

Comune di Cerda

Città Metropolitana di Palermo

Oggetto: Manutenzione straordinaria con adeguamento sismico della scuola materna di via Kennedy

ELABORATO

RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

Codice

A5

Scala disegno

-

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione
0	Gennaio 2023	Prima Emissione	Ing. G. Macaluso	Ing. G. Macaluso	Ing. G. Macaluso

IL PROGETTISTA

Ing. Giuseppe Macaluso



IL RUP

Geom. Giuseppe Chiappone

Approvazioni



Ing. Giuseppe Macaluso Ph.D. - Via Lo Monaco n.2 - 90040 San Cipirello (PA)

P. Iva: 05929570827 - mail: ing.giuseppe.macaluso@gmail.com - pec: giuseppe.macaluso@pec.it - tel.: +390918579020 - cell.: +393348632080

INDICE

1	PREMESSE	3
1.1	Proprietari dell'immobile	3
1.2	Committente dell'impianto.....	3
1.3	Luogo di installazione	3
2	NORMATIVA	3
Si riportano di seguito le principali fonti normative utilizzate nel progetto e/o da utilizzare nell'installazione e nella scelta dei componenti.....		
3	STATO DI FATTO.....	4
4	DATI PROGETTUALI.....	4
4.1	Analisi dei luoghi e degli ambienti in cui installare e/o sono installati gli impianti elettrici	4
4.1.1	Ambienti M.A.R.C.I.	4
4.1.2	Valutazione ATEX – Gas	5
4.2	Individuazione dei carichi elettrici ed analisi dei carichi di massima.....	5
4.3	Scelta del sistema di distribuzione dell'energia elettrica, dati dell'alimentazione elettrica..	5
5	INTERVENTI.....	6
6	ANALISI DEI CARICHI.....	6
7	POSA DELLE CONDUTTURE, CAVI, GRADO DI PROTEZIONE.....	6
7.1	Modi di posa delle condutture	6
7.2	Tipi di cavi:	7
8	QUADRI ELETTRICI.....	7
8.1	Generalità	7
8.2	Applicazione normativa	7
8.3	Quadri da installare	7
8.4	Verifiche dei quadri.....	8
9	CALCOLI ELETTRICI.....	9
9.1	Verifica della caduta di tensione	10

9.2	Scelta e dimensionamento dei dispositivi di manovra e protezione.....	10
10	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI.....	11
10.1	Dimensionamento e calcoli	11
10.2	Componenti dell'impianto di messa a terra.....	12
11	COLLAUDO DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	13
11.1	Esame a vista.....	13
11.2	Esame con prove di misura	14

RELAZIONE TECNICA

Progetto degli impianti elettrici e di messa a terra, a servizio dell'edificio scolastico "G. Falcone", sito in Cerda, via Kennedy.

1 PREMESSE

Si tratta degli interventi da eseguire sugli impianti elettrici e di messa a terra, nell'edificio scolastico "G. Falcone", sito in Cerda, via Kennedy snc.

L'edificio attualmente è dotato di impianto elettrico alimentato da un gruppo di misura in BT.

L'edificio è dotato di impianto di messa a terra, non è dotato di impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.

Dovendo apportare diverse modifiche alla distribuzione interna, ed essendo l'impianto elettrico bisognevole di messa a norma, in breve l'intervento prevede la sostituzione completa dell'impianto elettrico, il dispersore di terra verrà mantenuto in quanto efficiente.

1.1 Proprietari dell'immobile

Comune di Cerda, piazza La Mantia n.3 – 90010 Cerda (PA), CF: 00621360825

1.2 Committente dell'impianto

Comune di Cerda, piazza La Mantia n.3 – 90010 Cerda (PA), CF: 00621360825

1.3 Luogo di installazione

Edificio scolastico sito in Cerda (PA), via Kennedy snc.

2 NORMATIVA

Si riportano di seguito le principali fonti normative utilizzate nel progetto e/o da utilizzare nell'installazione e nella scelta dei componenti.

- D.M. 37/2008 - *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;*
- D.P.R. 22 ottobre 2001 n. 462 - *Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici ed impianti pericolosi;*

- CEI 64-8 - *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.*;
- CEI 64-12 - *Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario*;
- CEI EN 61439 - *Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)*;
- CEI EN 60947 - *Apparecchiature a bassa tensione*;
- CEI 20-40 - *Guida per l'uso di cavi a bassa tensione*;
- CEI 23-51- *Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare*;
- CEI 31-35 – *Atmosfere esplosive: guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione alla Norma CEI EN 60079-10-1*.

3 STATO DI FATTO

L'edificio è dotato di impianto elettrico con fornitura in BT e sistema del tipo TT, e di impianto di messa a terra.

L'impianto elettrico è alimentato da un gruppo di misura, installato in nicchia di muratura adiacente all'edificio, nell'area esterna.

L'impianto elettrico necessita di messa a norma.

L'impianto di messa a terra è dotato di un buon dispersore di terra intenzionale, costituito da n. 5 paletti a croce in acciaio zincato (lunghezza media di infissione presenta 1,20 m), infissi nel terreno, ispezionabili tramite pozzetti, collegati da treccia nuda in rame con sezione da 35 mm², interrata a 40 cm circa di profondità nell'area pertinenziale, attorno all'edificio.

4 DATI PROGETTUALI

4.1 Analisi dei luoghi e degli ambienti in cui installare e/o sono installati gli impianti elettrici

4.1.1 Ambienti M.A.R.C.I.

La sezione 7 della CEI 64-8 al capitolo 751 tratta gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio. Al punto 751.03.1.2 la norma recita: *in assenza di valutazioni eseguite nel rispetto di quanto indicato in 751.03.1.1, gli ambienti dove si svolgono le attività elencate nel DPR 151/2011 sono considerati a maggior rischio in caso di incendio...*, *NOTA ... in genere sono considerati a maggior rischio in caso di incendio gli ambienti con livello di rischio almeno medio.*

Nel caso in esame l'attività è una scuola materna con numero di presone presenti in contemporanea non superiore a 100, pertanto non rientra tra le attività elencate nel DPR 151/2011.

Il committente non ha fornito la valutazione del rischio di incendio, allegata al proprio D.V.R..

Ai fini della valutazione sugli ambienti M.A.R.C.I. è stata esaminata la possibilità di far rientrare i locali in una o più dei tre gruppi previsti dalla norma ai punti 751.03.2 – 751.03.3 – 751.03.4.

751.03.2 Ambienti M.A.R.C.I. per elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose.

Visto il D.M. 03/09/2021 del Ministero dell'Interno, viste le caratteristiche dell'edificio e dell'attività, nella configurazione da progetto, il livello di rischio incendio può essere classificato basso, pertanto l'ambiente di installazione è ordinario.

751.03.3 Ambienti M.A.R.C.I. in quanto aventi strutture portanti combustibili.

I locali in esame non rientrano in tale gruppo, essendo le strutture portanti incombustibili, adeguatamente protette.

751.03.4 Ambienti M.A.R.C.I. per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali.

Sono da considerare ambienti M.A.R.C.I. quelli con carico di incendio specifico di progetto superiore a 450 MJ/m².

Nel caso specifico non si hanno ambienti con tale caratteristica.

L'ambiente di installazione può essere considerato ordinario.

4.1.2 Valutazione ATEX – Gas

Non sono presenti impianti a gas, né il progetto ne prevede l'installazione, pertanto non è necessaria valutazione ATEX-gas.

4.2 Individuazione dei carichi elettrici ed analisi dei carichi di massima

E' stata valutata la potenza installata presunta, per gli impianti da installare ex-novo.

4.3 Scelta del sistema di distribuzione dell'energia elettrica, dati dell'alimentazione elettrica

La consegna dell'energia da parte dell'Enel avviene in bassa tensione 400 V.

Il sistema di distribuzione utilizzato dall'utente è del tipo TT.

Tensione nominale: 400 V in trifase, 230 V in monofase.

Frequenza nominale: 50 Hz.

Corrente di cortocircuito trifase netta presunta sui morsetti del trasformatore: 6 KA.

Tempo di interruzione del circuito in caso di guasto: 1 sec.

5 INTERVENTI

Gli interventi previsti sono:

- Installazione ex-novo, dell'impianto elettrico nell'edificio scolastico e nel corpo esterno deposito;
- Sostituzione del conduttore di terra, dal nodo collettore di terra da installare nel QE-2 fino al più vicino paletto dell'impianto di messa a terra;
- Sostituzione dell'impianto citofonico, monoutente;
- Installazione impianto dati, con quadro rack, infrastrutture di rete e rete ethernet.

In seno agli interventi prettamente elettrici è prevista la demolizione della nicchia esterna, dove è collocato il gruppo di misura e la sostituzione con altrettanta di maggiori dimensioni.

6 ANALISI DEI CARICHI

Per ogni intervento da progettare si è proceduto ad individuare le dorsali e le linee derivate da ogni quadro, sono state condotte le analisi dei carichi tenendo conto dei fattori di utilizzazione, dei fattori di contemporaneità tra carichi e dei fattori di potenza relativi al tipo di carico.

Ad ogni linea o dorsale sono stati appesi uno o più carichi a seconda del tipo, in modo che le dorsali nello stesso fascio fossero caricate più equamente possibile, ottenendo una buona sezionabilità dell'impianto.

7 POSA DELLE CONDUTTURE, CAVI, GRADO DI PROTEZIONE

7.1 Modi di posa delle condutture

All'interno i cavi verranno posati entro tubi in PVC, flessibili se posti incassati a pavimento o a parete, rigidi se posti in aria, in ogni caso fissati a parete, soffitto o su idonei supporti rigidi.

All'esterno i cavi verranno posati o entro tubi in pvc a doppia parete se interrati, o entro tubi in pvc rigidi se a vista.

Le sezioni di tubi o canalette avranno area maggiore o al massimo uguale a 1,3 volte l'area circoscrivente il fascio o lo strato di cavi contenuti.

Le connessioni verranno fatte soltanto entro cassette di connessione o dentro canale metallico. Le connessioni verranno realizzate con morsetti a cappuccio o a mantello di dimensioni adeguate.

Le cassette di connessione avranno dimensioni tali che cavi e connessioni occupino il 50% del loro volume interno.

Entro lo stesso tubo o canale saranno contenuti cavi compresi entro i tre diametri adiacenti unificati.

Non sarà ammessa la coesistenza di cavi di alimentazione di utenze a tensioni diverse.

7.2 Tipi di cavi:

i tipi di cavi da utilizzare saranno i seguenti:

- FG16(O)R16 se posto entro tubo interrato;
- FG16(O)M16 per posa aerea;
- FS17 per posa entro tubi protettivi posati a vista o sottotraccia;
- H07RN-F per posa mobile;

I colori dei cavi saranno:

- blu chiaro per il neutro;
- rosso, nero, marrone, grigio per le fasi;
- giallo/verde per i conduttori di protezione, conduttori di terra, equipotenziali.

8 QUADRI ELETTRICI

8.1 Generalità

E' prevista l'installazione diversi quadri elettrici:

- Qe1 Quadro elettrico generale di partenza, da installare nella nicchia esterna;
- Qe2 Quadro elettrico dell'edificio, da installare nel locale tecnico;
- Qe3 Quadro elettrico del deposito, da installare nel corpo deposito (per come da progetto);

I quadri da installare sono tutti del tipo per posa esterna, da posare a vista.

8.2 Applicazione normativa

I quadri da installare hanno I_{nq} non superiore a 125 KA, si applica pertanto a seconda dei casi la CEI EN 61439-2 o la CEI 23-15 quando I_{nq} è inferiore a 125 KA, la corrente di cortocircuito è inferiore a 10 KA e tensione inferiore ai 440 V.

8.3 Quadri da installare

Su ogni quadro dovrà essere apposta una targa che dovrà riportare in modo indelebile i dati del costruttore del quadro, il tipo di quadro, la matricola del quadro, l'anno di costruzione, la corrente nominale del quadro, il tipo di corrente, la frequenza, il grado di protezione, la tensione di funzionamento nominale, la tensione di isolamento nominale, la corrente di cortocircuito presunta efficace.

Si riportano nella tabella seguente i dati di targa dei quadri da installare.

Tabella 8.3.1 – dati di targa dei quadri elettrici da installare

Quadro	Norma	I _{nq}	Tipo di corrente	Frequenza della corrente	Tensione nominale di funzionamento	Tensione nominale di isolamento	Corrente di cortocircuito eff.	Grado di protezione minimo
Qe1	CEI EN 60947-2	63 A	alternata	50/60 Hz	400 V	1000 V	6 KA	IP40
Qe2	CEI EN 60947-2	50 A	alternata	50/60 Hz	400 V	1000 V	6 KA	IP40
Qe3	CEI 23-51	20 A	alternata	50/60 Hz	400 V	1000 V	4.5 KA	IP55

Tabella 8.3.2 – caratteristiche dei quadri elettrici da installare

Quadro	tipologia	Materiali involucro e sportello	Dimensioni (LxHxP) [mm]	Corrente maxi int. installabile [A]	Numero moduli DIN installabili	Potenza dissipabile con $\Delta T = 30K$	Tipologia di installazione
Qe1	Distribuzione	Plastico/vetro trasparente	515x400x145	160	48	71 W	A parete con un fianco libero
Qe2	Distribuzione	Metallo/vetro trasparente	600x1600x175	400	144	190 W	A parete con un fianco libero
Qe3	Distribuzione	Plastico/plastico trasparente	340x432x161	90	24	38 W	A parete con fianchi liberi

8.4 Verifiche dei quadri

Le verifiche a cui sottoporre i quadri dipendono dal tipo di quadro e dalla norma da applicare.

I quadri Qe1 e Qe2 vanno verificati secondo quanto previsto dalla norme CEI EN 61439-2, il quadro Qe3 va verificato secondo quanto previsto dalla norma CEI 23-51.

Occorre distinguere il costruttore originario (colui che ha costruito l'involucro) a cui competono le verifiche, dal costruttore (colui che ha assemblato e cablato il quadro) a cui competono le verifiche individuali.

Nella tabella che segue si indicano le verifiche individuali a cui il costruttore deve sottoporre i quadri realizzati nel nostro caso.

VERIFICA	ESAME
– Verifica del cablaggio, della prestazione di condizioni operative e funzionalità: il quadro deve avere la targa e deve essere conforme agli schemi circuitali e ai dati tecnici allegati, si prova il funzionamento elettrico e gli eventuali interblocchi di sicurezza, si controlla il corretto collegamento dei cavi e degli apparecchi.	visivo

– Verifica dell’installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti: si verifica la corrispondenza tra quanto installato ed il progetto del quadro.	visivo												
– Verifica del grado di protezione dell’involucro: si verificano che sia stato rispettato il grado IP minimo previsto in progetto, il rispetto degli schemi di montaggio forniti dal costruttore iniziale.	visivo												
– Verifica del funzionamento meccanico: si azionano a campione leve e pulsanti e gli automatismi di manovra.	Visivo/meccanico												
– Verifica dei limiti di sovratemperatura: verificare che la potenza totale dissipata dal quadro (P_{tot}) sia inferiore alla potenza massima dissipabile dall’involucro (P_{inv});	con calcoli												
– Verifica dei circuiti elettrici interni e dei collegamenti: si verificano a campione i serraggi dei morsetti.	meccanico												
– Verifica delle distanze di isolamento: occorre verificare che le distanze tra i conduttori siano superiori a 1,5 volte le distanze minime riportate in tabella, in funzione della U_{imp} del quadro installato.	visivo e/o misura fisica												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensione nominale di tenuta ad impulso U_{imp} kV</th> <th>Minime distanze d’isolamento in aria mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 2,5</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>4,0</td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>6,0</td> <td>5,5</td> </tr> <tr> <td>8,0</td> <td>8,0</td> </tr> <tr> <td>12,0</td> <td>14,0</td> </tr> </tbody> </table>	Tensione nominale di tenuta ad impulso U_{imp} kV	Minime distanze d’isolamento in aria mm	≤ 2,5	1,5	4,0	3,0	6,0	5,5	8,0	8,0	12,0	14,0	
Tensione nominale di tenuta ad impulso U_{imp} kV	Minime distanze d’isolamento in aria mm												
≤ 2,5	1,5												
4,0	3,0												
6,0	5,5												
8,0	8,0												
12,0	14,0												
– Verifica di protezione contro la scossa elettrica e dei circuiti di protezione: verificare la buona realizzazione del circuito di protezione a vista	visivo/meccanico												
– Verifica delle proprietà dielettriche: servono a verificare l’isolamento del quadro, nel caso specifico avendo i quadri $I_n < 250$ A occorre soltanto effettuare la prova della resistenza di isolamento, applicando tra i circuiti e la massa una tensione di 500 V in c.c., la resistenza misurata deve essere superiore ai 1.000 Ω/V riferita alla tensione nominale verso terra del circuito.	Elettrico con prove strumentali												

Per ogni quadro il costruttore deve rilasciare la dichiarazione di conformità CE.

9 CALCOLI ELETTRICI

Per il dimensionamento delle linee ci si è avvalsi del software di calcolo Tsystem versione 7.0.35 prodotto dalla Bticino S.p.A.

Gli input principali da inserire nel software sono:

- corrente massima di corto circuito trifase e monofase;
- potenza installata totale gravante sulla singola dorsale;
- fattore di potenza medio per la singola dorsale;
- fasi della singola dorsale;

- tipo di dispositivo di protezione da installare all’inizio della dorsale;
- lunghezza della linea;
- tipo di posa dei cavi;
- tipo di cavo da utilizzare;
- numero di circuiti raggruppati;
- caduta di tensione max nella linea.

Il Programma utilizza il criterio termico per il dimensionamento delle linee, e fornisce in output:

- sezione minima della fase, del neutro e del conduttore di protezione;
- caduta di tensione nella linea;
- dati di targa del dispositivo di protezione selezionato;
- valori delle correnti di cortocircuito.

Si precisa che la dimensione minima dei cavi utilizzati per le derivazioni dalle dorsali è 1,5 mm² per i circuiti di illuminazione, 2,5 mm² per i circuiti prese.

9.1 Verifica della caduta di tensione

La caduta di tensione massima dal punto di consegna dell’energia all’utenza più sfavorita dovrà essere inferiore al 4 %.

E’ stata condotta la verifica della caduta di tensione, risultando verificata.

9.2 Scelta e dimensionamento dei dispositivi di manovra e protezione

Le apparecchiature di manovra e protezione sono state scelte sulla base di quattro criteri fondamentali:

- sezionabilità dell’impianto;
- efficace protezione dai sovraccarichi;
- efficace protezione dai cortocircuiti;
- selettività dell’impianto.

Per quanto riguarda la sezionabilità dell’impianto si è fatto in modo che ogni linea derivata da un quadro elettrico possa essere sezionata, e quindi il circuito aperto, dal resto dell’impianto, ciò avviene tramite l’installazione a monte di ogni linea di un interruttore sia esso un interruttore semplice o automatico di qualsiasi tipo.

Per quanto riguarda la protezione dai sovraccarichi la norma CEI 64-8 prevede che:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45I_z$$

Dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z = portata in regime permanente della conduttura;

I_f = corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.

Per quanto riguarda la protezione dai cortocircuiti la norma CEI 64-8 prevede che ogni linea sia protetta da un interruttore magnetotermico avente potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito massima nella linea, inoltre deve essere soddisfatta la seguente relazione:

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

Dove:

il primo termine rappresenta l'energia specifica passante, con t = tempo di intervento del dispositivo di protezione;

$K = 115$ per cavi con isolamento in PVC;

$K = 146$ per cavi con isolamento EPR.

I dispositivi di protezione adottati sono interruttori automatici magnetotermici ed interruttori automatici magnetotermici con modulo differenziale.

Questi sono stati scelti in base ai dati forniti dal software di calcolo Tsystem, che ne fornisce in output le caratteristiche.

Per rendere l'impianto selettivo, ogni magnetotermico ha corrente nominale I_n maggiore della corrente nominale dei dispositivi di protezione installati a valle, inoltre non è stato possibile ottenere selettività amperometrica, quindi sono stati utilizzati dispositivi con tempi di intervento leggermente più alti di quelli installati a valle (selettività cronometrica).

10 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

10.1 Dimensionamento e calcoli

L'impianto di messa a terra esistente è dotato di dispersore intenzionale di terra, in condizioni efficienti.

Per l'impianto da realizzare si prevede di utilizzare il dispersore di terra esistente, sostituendo il conduttore di terra, con cavo g/v con sezione da 35 mm².

Si procede alla verifica teorica del dispersore di terra esistente.

La norma di riferimento è la CEI 64-8, la quale prescrive che venga soddisfatta la seguente relazione:

$$R_A \times I_{dn} < 50 \quad (1)$$

Dove :

R_A = somma delle resistenze dei dispersori, in ohm;

I_{dn} = è la più elevata tra le correnti differenziali nominali di intervento degli interruttori differenziali installati, in ampere.

La più elevata I_{dn} è riferita al magnetotermico differenziale installato nel quadro Qe1 che ha $I_{dn} = 0,03$ A e tempo di intervento differenziale pari a 0 s.

Per essere soddisfatta la relazione (1) dovrà essere soddisfatta la seguente:

$$R_A \leq \frac{50}{I_{dn}} = \frac{50}{0,03} = 1.667 \Omega \quad (2)$$

Dall'esame del tipo di terreno (argilloso) si ipotizza una resistività $\rho = 50 \Omega \text{ m}$.

Tenuto conto delle sufficienti distanze tra i singoli picchetti, tali da poterli considerare elettricamente separati (ai fini della dispersione verso terra), la verifica viene condotta con i n. 5 picchetti in profilato di acciaio zincato a caldo con sezione a X di spessore non inferiore a 5 mm, dimensione trasversale non inferiore a 50 mm e lunghezza di 1,5 m, infisso per 1,20 m nel suolo, e il conduttore cordato in rame con sezione globale di 35 mm² e diametro di ciascun filo di 1,8 mm, lunghezza totale 92 m circa.

La resistenza di terra presunta risulta pari a:

$$Re(\text{picchetti}) = \frac{\rho}{L_{tot}} = \frac{50}{5 \times 1,20} = 8,33 \Omega$$

$$Re(\text{corda}) = \frac{2\rho}{L_{tot}} = \frac{100}{92,00} = 1,09 \Omega$$

La resistenza totale di terra sarà uguale al parallelo tra le due resistenze:

$$Re_{tot} = \frac{1}{\frac{1}{8,33} + \frac{1}{1,09}} = 0,96 \Omega$$

Che verifica la (2).

In ogni caso si dovrà procedere alla misura della resistenza di terra dell'impianto disperdente mediante metodo volt-amperometrico secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8, al fine di verificare il rispetto del limite sopra indicato.

10.2 Componenti dell'impianto di messa a terra

Dispersori intenzionali (DA) ESITENTI:

- paletti a croce con sezione a X di spessore non inferiore a 5 mm, dimensione trasversale non inferiore a 50 mm e lunghezza di 1,5 m, infisso per 1,20 m nel suolo;

- corda nuda in rame con sezione globale di 35 mm² e diametro di ciascun filo di 1,8 mm.

Conduttore di terra (CT) DA INSTALLARE:

cavo in rame isolato in pvc giallo/verde, posato entro cavidotto, con sezione di 35 mm².

Conduttori di protezione (PE) DA INSTALLARE:

cavo in rame isolato in pvc giallo/verde con sezioni come da tabulati di calcolo.

I PE che collegano le masse ai nodi equipotenziali sono cavi in rame isolati in pvc giallo/verde con sezione pari alla sezione del conduttore di fase (S) corrispondente se questo ha sezione $S \leq 16 \text{ mm}^2$, con sezione pari a 16 mm² per $16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$, con sezione pari a $S/2$ se $S > 35 \text{ mm}^2$.

Collegamenti equipotenziali principali (EQP) DA INSTALLARE:

cavo in rame isolato in pvc giallo/verde posato entro tubo in PVC.

Nodi equipotenziali DA INSTALLARE:

installati all'interno di ogni quadro, costituiti da barre in rame, dove verranno collegati i PE e gli EQP.

Nodo di terra DA INSTALLARE:

il nodo equipotenziale installato nel QE generale del Palazzo ha anche funzione di nodo di terra, essendo collegato con il CT ai dispersori.

11 COLLAUDO DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Prima della messa in funzione dell'impianto occorre effettuare le verifiche previste dalla CEI 64-8 ai fini del collaudo.

In particolare occorre effettuare l'esame a vista e l'esame con prove di misura.

11.1 Esame a vista

L'esame a vista deve precedere le prove e deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione, inoltre deve accertare che i componenti elettrici siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme (verificare la presenza delle marcature CE, IMQ ecc.);
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni normative;
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze;
- presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc;
- idoneità delle connessioni dei conduttori;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

11.2 Esame con prove di misura

Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica;
- resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prove di polarità;
- prove di funzionamento;
- caduta di tensione.

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo devono essere conformi alle norme della serie CEI EN 61557.