

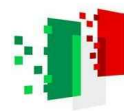


COMUNE DI MIGLIONICO

Provincia di Matera



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

NEXT GENERATION EU - PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Missione 4 Componente 1 Investimento 1.1

**"Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura
per la prima infanzia".**

PROGETTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA MATERNA SITA IN VIA DANTE n.7

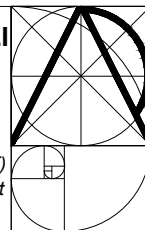
PROGETTO ESECUTIVO

**COMMITTENTE:
COMUNE DI MIGLIONICO**

RUP: Ing. Vito BURDO
Responsabile dell' Area Tecnico-Manutentiva

PROGETTISTA: ARCH. ANNARITA PAOLICELLI

Studio Via Nazario Sauro n.1 – 75024 – Montescaglioso (MT)
Tel.333 6034246 – pec: annarita.paolicelli@archiworldpec.it



DATA: Marzo 2023

SCALA: ---

Relazione impianto elettrico



**TAV.
RI-01**

Sommario

1	SCOPO.....	4
2	PREMESSA.....	5
3	LIMITI DI PROGETTAZIONE OBBLIGATORIA.....	5
4	REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....	5
4.1	Leggi di riferimento	5
4.2	Norme di riferimento CEI / UNI	6
4.3	Guide CEI di riferimento	7
5	DATI TECNICI DI PROGETTO.....	7
5.1	Caratteristiche della fornitura	7
5.2	Contemporaneità dei carichi	8
6	CLASSIFICAZIONI IN BASE ALLE NORME CEI	8
6.1	Locali bagno e docce.....	8
7	PRESCRIZIONI DI SICUREZZA.....	11
7.1	Protezione contro i contatti diretti.....	11
7.2	Protezione contro i contatti indiretti.....	12
8	DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI.....	13
8.1	Impianto di terra.....	13
8.2	Protezioni da fulminazioni e scariche atmosferiche.....	17
8.3	Distribuzione principale e quadri elettrici	17
8.4	Impianti elettrici per impianti meccanici.....	18
8.5	Impianto elettrico generale di F.M.....	18
8.6	Illuminazione	18
8.7	Servizi ausiliari	20
9	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	22
9.1	Qualità dei materiali e luoghi di installazione	22
9.2	Tubi e canali protettivi.....	22
9.3	Posa dei cavi in tubazioni sottotraccia	22
9.4	Posa dei cavi in tubazioni a vista	23
9.5	Posa dei cavi in passerelle e canali metallici	23
9.6	Posa dei cavi in canalette per impianti a vista	23
9.7	Posa di cavi in tubazioni interrate	24
9.8	Scatole di derivazione.....	24
9.9	Apparecchi di comando e prese serie civile	25
9.10	Dispositivi di manovra	25

9.11	Grado di protezione minimo apparecchiature elettriche	25
9.12	Isolamento dei conduttori	26
9.13	Comportamento al fuoco dei cavi	26
9.14	Tipologia dei cavi	26
9.15	Colori distintivi dei cavi.....	27
9.16	Sezioni minime ammesse	28
9.17	Protezione delle condutture.....	28
9.18	Quadri elettrici.....	29
9.19	Apparecchi di illuminazione	30
10	PROTEZIONI CONTRO LE SOVRATENSIONI	30
10.1	Considerazioni generali	30
10.2	Valutazione semplificata del rischio CRL	31
11	MISURE E VERIFICHE.....	33
12	DOCUMENTAZIONE IMPIANTI REALIZZATI	34

1 SCOPO

Il presente elaborato ha per oggetto la progettazione degli impianti tecnologici (Impianto Elettrico) con la definizione delle specifiche tecniche generali e particolari, le caratteristiche degli impianti e delle apparecchiature elettriche, oltre a fornire gli elementi per la valutazione economica delle opere relative alla costruzione di un nuovo corpo edilizio avente destinazione d'uso "Scuola Materna" che verrà realizzato in Miglionico (MT) in Via Dante 7.

Opere oggetto del presente elaborato

Si possono riassumere in:

<input type="checkbox"/>	Smontaggi, smaltimento e messa in sicurezza degli impianti elettrici obsoleti;
<input checked="" type="checkbox"/>	fornitura e posa in opera di nuovi quadri elettrici di distribuzione: Quadro generale QG e Quadri di zona
<input checked="" type="checkbox"/>	Esecuzione impianto di terra e connessioni EQP e EQS
<input type="checkbox"/>	Esecuzione impianto di captazione scariche atmosferiche
<input checked="" type="checkbox"/>	Esecuzione condutture dorsali principali e secondarie (tubazioni PVC e canaline) per alimentazione sistemi FM, Luci,
<input checked="" type="checkbox"/>	Esecuzione impianto illuminazione
<input checked="" type="checkbox"/>	Esecuzione punti luce, punti prese, predisposizione allacci utenze varie
<input checked="" type="checkbox"/>	Esecuzione Impianto trasmissione dati/TV
<input checked="" type="checkbox"/>	Esecuzione impianto fotovoltaico e solare
<input checked="" type="checkbox"/>	Allacci utenze climatizzazione/riscaldamento e produzione acqua calda (a.c.s.)
<input checked="" type="checkbox"/>	Esecuzione impianto di rivelazione incendi
<input checked="" type="checkbox"/>	Prove di funzionamento / collaudo
<input checked="" type="checkbox"/>	Rilascio dichiarazione di conformità e documentazione tecnica

2 PREMESSA

Gli impianti elettrici, oggetto del presente elaborato, sono progettati da professionista iscritto all'albo in quanto soggetti all'obbligo imposto dal DM 37/08, in riferimento alle tipologie impiantistiche descritte nell'art. 5 dello stesso.

Il presente progetto è basato sulla stretta applicazione delle Norme CEI vigenti ed applicabili, in particolare i dimensionamenti, le protezioni contro i contatti elettrici, le sovracorrenti e le misure di sicurezza, sono riferite alla Norma CEI 64-8.

Sono parte integrante del presente elaborato i dimensionamenti cavi, gli schemi elettrici, i disegni planimetrici delle posizioni delle installazioni principali e dei quadri elettrici.

3 LIMITI DI PROGETTAZIONE OBBLIGATORIA

Il presente progetto è redatto in quanto previsto dal DM 37/08 all' art. 5 comma 2, lettera c: - impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 KW o qualora la superficie superi i 200 mq.

4 REQUISITI DI RISPONDERENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legislazione tecnica vigente.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alle Leggi ed ai regolamenti vigenti alla data dell'esecuzione degli impianti; in particolare devono essere conformi:

- a tutte le disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza sul lavoro;
- alle Norme tecniche (CEI e CEI-EN) pubblicate dal CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano;
- alle Norme tecniche (UNI e UNI-EN) pubblicate dall' UNI, Ente Nazionale di Unificazione;
- alle disposizioni tecniche dei Vigili del fuoco;
- alle indicazioni delle' Ente distributrice dell'energia elettrica;

4.1 Leggi di riferimento

Si ricordano a titolo esemplificativo e non esaustivo le principali Leggi alle quali occorre:

- Legge 186 del 1.3.1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici"
- D.M. del 16.02.82 "Modificazioni al DM 27.9.65 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi"
- D.M. del 14.06.89 n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"

- D.M. del 26.08.92 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"
- D.P.R. 392 del 18.4.94 "Disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese"
- D.M. del 19.08.96 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo"
- D.P.R. 503 del 24.07.96 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici"
- Legge 23 del 11.1.1996 Norme per l'edilizia scolastica;
- DLgs n.626 del 25.11.96 "Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione"
- DLgs n 615 del 12.11.96 "Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione ai fini della compatibilità elettromagnetica (EMC)"
- D.P.R. 462 del 22.10.01 "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 e di impianti elettrici pericolosi"
- DLgs n.165 del 16.07.04 "Recepimento della Direttiva 2001/95/CE relativa alla sicurezza generale dei prodotti"
- DLgs n.81 del 9.04.08 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- DM 37 del 22.01.08 "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"
- DPR 151 del 01.08.11 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi"

4.2 Norme di riferimento CEI / UNI

Per quanto concerne le Norme CEI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme, elencate a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-27 - Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 11-27/1 - Esecuzione dei lavori elettrici. Parte I: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0,I,II,III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I
- CEI EN 61439-1 - Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI EN 61439-3 - Quadri di distribuzione F 7 di 35
- CEI 20-21 - Calcolo della portata dei cavi
- CEI 23-16 - Prese a spina per usi domestici e similari.
- CEI 23-31 - Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi
- CEI 23-32 - Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete
- CEI EN 50086-1 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-8/1 - Oggetto, scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2 - Definizioni.
- CEI 64-8/3 - Caratteristiche generali.
- CEI 64-8/4 - Prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5 - Scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- CEI 64-8/6 - Verifiche.

- CEI 64-8/7 - Ambienti ed applicazioni particolari.
 - CEI 64-15 - Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
 - CEI-UNEL 35024/1 - 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 dei cavi.
 - CEI 70-1 - Gradi di protezione degli involucri.
 - CEI EN 60305-1 - Protezione contro i fulmini. Principi generali
 - CEI EN 60305-2 - Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.
 - CEI 12-15 - Impianti centralizzati d'antenna
 - CEI 0 - 2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
 - UNI 10380 - Illuminazione di interni con luce artificiale
 - UNI EN 1838 - Applicazioni dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
 - UNI 7543 - parte 2ª "Segnalazioni per l'illuminazione di emergenza"
 - UNI 7546 - parte 5ª "Segnalazioni per l'illuminazione di emergenza"
 - UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e rete di allarme d'incendio, sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali
 - UNI CEI 11222 - "Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici" Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
 - EN 50172 - Emergency Escape Lighting Systems
- N.B.: Le Norme indicate si riferiscono alla ultima edizione emessa dal CEI.

4.3 Guide CEI di riferimento

Ai soli fini delle implicazioni installative si potrà considerare nell'applicazione pratica il contenuto delle seguenti Guide:

- CEI 0 - 3 - Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- CEI 20-40 - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14 - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI 64-52 - 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 gli edifici scolastici.
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

5 DATI TECNICI DI PROGETTO

5.1 Caratteristiche della fornitura

- Tensione: 400 V (trifase + N)
 - Frequenza: 50 Hz.
 - Potenza impegnata: 30 kW circa
 - Sistema elettrico: trifase con neutro a terra " TT "
 - Contatore: elettronico
 - Limitatore / Sezionatore: presente
- Corrente di corto circuito trifase presunta nel punto di consegna ENEL: 10 KA
(CEI 0-21)

5.2 Contemporaneità dei carichi

- carichi forza motrice fattore 0,75 ÷ 0,95
- prese a spina 0,5 ÷ 0,95
- carichi luce fattore 1

6 CLASSIFICAZIONI IN BASE ALLE NORME CEI

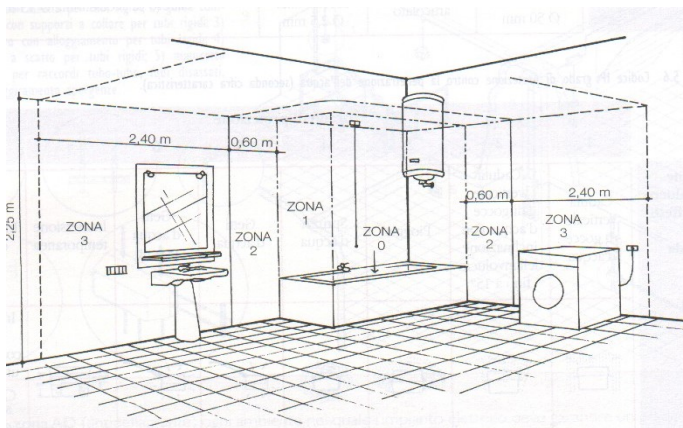
I locali oggetto di installazione devono essere classificati secondo le destinazioni d'uso in riferimento a quanto esposto dalle Norme CEI vigenti ed applicabili.

Dalla fase di raccolta dei dati di progetto, scaturisce quanto segue:

- L'impianto termico degli ambienti sarà costituito da macchine a pompa di calore alimentate elettricamente;
- gli apparecchi per la cottura presenti nella zona cucina al piano seminterrato saranno di tipo domestico del tipo ad alimentazione elettrica;
- non è prevista la presenza di depositi materiali combustibili ed infiammabili in quantitativi tali da determinare ambienti a maggior rischio in caso di incendio, per la presenza di materiale combustibile in deposito ovvero con carico di incendio specifico di progetto pari o superiore a 450 MJ/m² (CEI 64-8 parte 7 sezione 751.03.4);
- l'immobile sarà realizzato con strutture portanti e di tamponamento incombustibili.
- L'immobile non rientra nelle attività di prevenzione e controllo dei VVF ai sensi del D.P.R. 151 del 01/08/2011: *Att. n. 67 - Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; Asili nido con oltre 30 persone presenti.*

6.1 Locali bagno e docce

Le seguenti prescrizioni si applicano ai locali contenenti una vasca da bagno fissa o una doccia ed alle loro zone circostanti come descritto in questa sezione in conformità alle disposizioni contenute nella Norma CEI 64-8/7, in quanto il rischio di contatti elettrici è aumentato a causa della riduzione della resistenza del corpo e del contatto del corpo con il potenziale di terra.



Sicurezza

Agli impianti elettrici in esso contenuti si applicano le prescrizioni per la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito a mezzo di interruttori differenziali con I_{dn} pari a 0,03 A.

Componenti

I componenti elettrici dovranno avere i seguenti gradi di protezione:

- nella Zona 0: IPX7
- nella Zona 1: IPX4
- nella Zona 2: IPX4

Condutture

Nelle Zone 0, 1 e 2 le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali zone.

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione nelle zone 0, 1 e 2.

Dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando

Zona 0

non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

Zona 1

non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c., e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2.

Zona 2

non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:

- interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2;
- prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici;

Zona 3

Le prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante:

- separazione elettrica (art. 413.5), individualmente,

- SELV (art. 411.1); o
- interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

NOTA Nelle zone 1, 2 e 3 sono ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori, e pulsanti, del tipo con azionamento a mezzo di tiranti, a condizione che tali interruttori soddisfino le prescrizioni (allo studio) della Norma CEI 23-9.

Apparecchi utilizzatori

zona 0

possono essere installati solo apparecchi utilizzatori che contemporaneamente:

- siano adatti all'uso in quella zona secondo le relative norme e siano montati in accordo con le istruzioni del costruttore;
- siano fissati e connessi in modo permanente;
- siano protetti mediante circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in corrente alternata e a 30 V in corrente continua;

zona 1

si possono installare solo scaldacqua elettrici; sono anche ammessi apparecchi di illuminazione purchè protetti da SELV con tensione non superiore a 25 V c.a. od a 60 V c.c.

Le prescrizioni che seguono non si applicano agli apparecchi utilizzatori alimentati con SELV in accordo con le condizioni dell'art. 411.1 e di 701.411.1.4.3.

zona 2

si possono installare solo:

- scaldacqua elettrici;
- apparecchi di illuminazione di Classe I e II, apparecchi di riscaldamento di Classe I e II ed unità di Classe I e II per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi;

Unità per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi, possono tuttavia essere installate nella parte della zona 1 che si trova sotto la vasca da bagno, a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni di 701.413.1.2 e che tale zona situata al di sotto della vasca da bagno sia accessibile solo con l'aiuto di un attrezzo.

Gli apparecchi utilizzatori ammessi nella zona 2 possono essere provvisti di un interruttore di comando se questo è incorporato negli stessi.

Tabella Riepilogativa

INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

ZONA	COMPONENTI ELETTRICI AMMESSI
Zona 0	Nessuno
Zona 1	Condutture elettriche sotto traccia in tubo isolante che alimentano apparecchi posti in zona 1 o 2 Scaldacqua IPX4 Idromassaggio IPX4, conforme a norma CEI 61-33 in zona accessibile solo con uso di attrezzo.
Zona 2	Componenti ammessi in zona 1 Apparecchi di illuminazione IPX4 Apparecchi di riscaldamento elettrico IPX4 Prese per rasoi elettrici alimentati con trasformatore di isolamento classe II incorporato, IPX4
Zona 3	Componenti ammessi in zona 1e2 Condutture elettriche generiche Apparecchi di illuminazione IPX1 Interruttori IPX1 Prese IPX1 Scatole di derivazione IPX1 Apparecchi utilizzatori IPX1 (lavatrice, ecc...)

7 PRESCRIZIONI DI SICUREZZA

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione. I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divise in due categorie:

- Contatti diretti, quando il contatto avviene con una parte l'impianto elettrico normalmente in tensione;
- Contatti indiretti, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

La protezione contro entrambi i contatti si attua mediante circuiti alimentati a bassissima tensione di sicurezza, con circuiti SELV e PELV come prescritto dalle Norme CEI 64-8.

Per la difesa contro i contatti diretti e indiretti la Norma CEI 64-8/7 ammette i seguenti sistemi di protezione.

7.1 Protezione contro i contatti diretti

Per la protezione contro i contatti diretti con parti in tensione sono ammessi solamente l'isolamento delle parti attive o la loro segregazione mediante l'utilizzo di barriere o involucri con grado di protezione non inferiore a IPXXD (oppure IP4X) per le superfici orizzontali a portata di mano e IPXXB (oppure IP2X) in tutti gli altri casi.

Le barriere e gli involucri non devono poter essere rimosse senza l'uso di un attrezzo o della chiave.

7.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti nei locali medici si basa sui seguenti provvedimenti:

- a) Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- b) Collegamento equipotenziale supplementare (nodo equipotenziale) per le masse e per le masse estranee presenti nella zona paziente, o che possono entrarvi;
- c) Sistema IT-M (locali medici di gruppo 2);
- d) Impiego di apparecchiature con isolamento in Classe II;
- e) Sistemi a bassissima tensione di sicurezza (SELV e PELV).

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Nel sistema TT la protezione con interruzione automatica dell'alimentazione, opportunamente coordinata con l'impianto di terra, è il metodo di gran lunga più utilizzato.

La condizione da soddisfare nei sistemi di distribuzione TT è la seguente:

$$R_a \times I_a \leq U_L$$

Dove:

- **R_a** è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
- **I_a** è la corrente che determina l'intervento automatico del dispositivo di protezione;
- **U_L** è la tensione di contatto limite convenzionale (in corrente alternata normalmente 50 V 25 V per ambienti con condizioni particolari)

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, **I_a** è la corrente nominale differenziale I_{dn} .

Nel caso di impiego di dispositivo di protezione contro le sovracorrenti la **I_a** deve essere la corrente che ne provoca il l'intervento automatico entro 5 s.

Sistemi di tipo SELV, PELV

Per i sistemi SELV e PELV la tensione nominale non deve essere superiore a 50 V a.c. (valore efficace) e a 120 V d.c. (non ondulata).

Apparecchi o dispositivi di classe II

In alternativa si potranno utilizzare componenti elettrici in Classe II o con isolamento equivalente.

8 DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI

8.1 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà realizzato in modo da minimizzare la resistenza di terra.

L'impianto prevede un sistema disperdente di terra costituito da picchetti verticali infissi in appositi pozzetti a livello del piano terra e collegati fra loro da un dispersore lineare ad anello, anch'esso interrato, in rame nudo di sezione non inferiore a 35 mmq.

Tale dispersore sarà collegato anche ai ferri di fondazione o comunque ai ferri di armatura mediante stacchi realizzati prima dei getti di cls.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Tutte le masse metalliche presenti nel fabbricato che possono introdurre un potenziale pericoloso saranno collegate mediante un conduttore di protezione giallo verde della sezione opportuna, e comunque non inferiore a 4 mmq, al fine di renderle equipotenziali, come previsto dalle norme CEI vigenti.

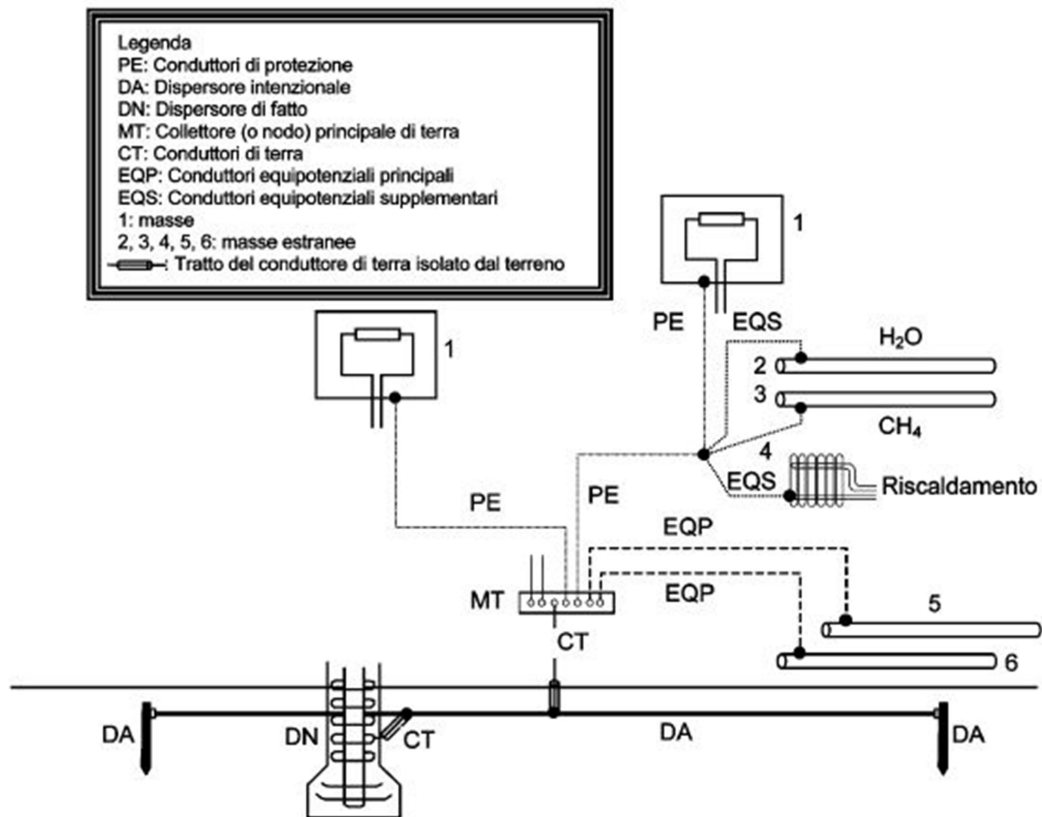
Queste faranno capo alla sbarra equipotenziale posta nei pressi del Quadro Generale e/o di zona o che a sua volta sarà collegata alla sbarra equipotenziale principale di eventuali altri quadri di zona se eventualmente previsti nello specifico impianto.

Nei locali bagno, o in altri ove si ritiene necessario, le tubazioni metalliche presenti e tutte le altre "masse metalliche" verranno collegate a terra tramite conduttori da 2.5 mmq se protetti in tubo o da 4 mmq se posti direttamente sotto intonaco o pavimento.

In tutte le varie parti dell'impianto il conduttore di protezione sarà costituito da corpi metallici continui, da conduttori nudi o da cavi con guaina di colore giallo-verde.

I tipi di materiali componenti l'impianto di terra e le loro sezioni dovranno essere scelti rispetto alle specifiche della norma CEI64-8 o CEI11-8

Lo schema generale dell'impianto di terra è rappresentato di seguito.



DISPERSORE

Può essere costituito da:

- Tondi, Profilati
- Corde
- Piastre
- Conduttori posti nello scavo
- Ferri di armatura di costruzione

Le dimensioni minime dei dispersori per garantire la resistenza meccanica e alla corrosione sono rappresentate in tabella:

Materiale		Tipo di dispersore	Dimensione minima				
			Corpo			Rivestimento/quaina	
			Diametro mm	Sezione mm ²	Spessore mm	Valori minimi µm	Valori medi µm
Acciaio	Zincato a caldo	Piattina (b)		90	3	63	70
		Profilati (incl. piatti)		90	3	63	70
		Tubo	25		2	47	55
		Barra tonda per picchetto	16			63	70
		Tondo per dispersione orizzontale	10				50
	Con guaina di piombo (a)	Tondo per dispersione orizzontale	8			1 000	
	Con guaina di rame estrusa	Barra tonda per picchetto	15			2 000	
	Con guaina di rame elettrolitico	Barra tonda per picchetto	14,2			90	100
Rame	Nudo	Piattina		50	2		
		Tondo per dispersione orizzontale		25(c)			
		Corda	1,8 (d)	25			
		Tubo	20		2		
	Stagnato	Corda	1,8 (d)	25		1	5
	Zincato	Piattina		50	2	20	40
	Con guaina	Corda	1,8 (d)	25		1 000	
	Di piombo (a)	Filo tondo		25		1 000	

- (a) Non idoneo per posa diretta in calcestruzzo. Si raccomanda di non usare il piombo per ragioni di inquinamento.
- (b) Piattina, arrotondata o tagliata con angoli arrotondati.
- (c) In condizioni eccezionali, dove l'esperienza mostra che il rischio di corrosione e di danno meccanico è estremamente basso, si può usare 16 mm².
- (d) Per fili singoli.

CONDUTTORI DI TERRA:

542.3.1 I conduttori di terra dovranno avere una sezione conforme alla tabella sottostante.

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato (*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato (*)	
(*) Zincatura secondo la Norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente.		

Tab. 54A - Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

CONDUTTORI DI PROTEZIONE:

543.1.2 Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai valori dati in Tab. 54F.

Tabella 54F - Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase

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

La sezione del conduttore di protezione, che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere inferiore, in ogni caso, a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI:

I conduttori devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm². Non è richiesto tuttavia che la sezione superi 25 mm².

CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI SUPPLEMENTARI:

Le sezioni minime da adottare per un conduttore che connette due masse dovranno essere non inferiori a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse. Quando il conduttore equipotenziale supplementare connette una massa ad una massa estranea, deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione. In ogni caso la sezione non dovrà essere inferiore a 6 mm².

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

8.2 Protezioni da fulminazioni e scariche atmosferiche

Dai calcoli effettuati l'edificio risulta auto protetto dalle scariche atmosferiche e non necessita pertanto di impianto di protezione dalle fulminazioni.

Le valutazioni e prescrizioni per l'installazione di un sistema coordinato di protezione contro le sovratensioni degli impianti elettrici e delle utenze ed apparecchiature sensibili alle sovratensioni, in riferimento alle Sezioni 443 e 534 della CEI 64/8 V5 sono effettuate nell'allegato I.

8.3 Distribuzione principale e quadri elettrici

La Distribuzione principale avviene come di seguito specificato:

- QGEN-Locale contatori: è il quadro principale di connessione alla rete elettrica, è posto all'esterno del fabbricato
- QGEN-Locale tecnico PS1: è il quadro generale da cui partono le alimentazioni verso le altre utenze: utenze generali del complesso edilizio (riscaldamento, produzione acqua calda sanitaria, impianto fotovoltaico, ecc.) e i quadri di zona della struttura;
- QDZ 1-2-3: Quadri di zona specifici da cui partono le utenze principali (Linee FM, luci, ecc.);

Comando di emergenza

L'impianto elettrico dovrà essere dotato di pulsante di emergenza sottovetro, posto all'esterno in prossimità del Quadro generale di consegna, in posizione ben visibile ed individuabile con apposito cartello, connesso alla bobina di sgancio dell'interruttore generale, al fine di interrompere l'erogazione di energia elettrica all'interno della struttura in caso di necessità e/o pericolo.

La composizione elettrica dei quadri è riportata negli schemi allegati, in cui si indicano l'equipaggiamento e le caratteristiche elettriche di tutte le apparecchiature che dovranno essere allacciate.

8.4 Impianti elettrici per impianti meccanici

Il quadro QGEN-PS1 ubicato nel Locale tecnico posto al piano seminterrato è preposto all'alimentazione delle seguenti utenze/servizi:

- Linea impianto di riscaldamento Pompa di Calore (esterno)
- Linea impianto produzione acqua calda sanitaria – pompa di calore e solare
- Linea impianto ascensore/montacarichi

8.5 Impianto elettrico generale di F.M.

L'impianto di F.M. sarà disponibile all'uso attraverso le prese elettriche di varia tipologia a seconda delle caratteristiche del luogo e della potenza destinata al punto di prelievo.

La distribuzione della cucina dovrà essere preventivamente verificata con i fornitori delle apparecchiature per verificarne quote e posizione degli allacciamenti nonché tipologia/caratteristiche degli stessi.

8.6 Illuminazione

L'impianto di illuminazione comprende tutti gli apparecchi per l'illuminazione e i dispositivi di comando, interruttori, deviatori, pulsanti).

Per la segnalazione delle vie di esodo, plafoniere autoalimentate per l'illuminazione di emergenza dotate di pittogramma, sempre accese, saranno dislocate lungo le vie di esodo per garantire un sicuro sfollamento dei presenti in caso di emergenza.

Illuminazione ordinaria

Il livello d'illuminamento dei locali e la temperatura di colore verranno scelte secondo le tabelle della norma UNI EN 12464-1 , inoltre verranno assicurate le seguenti condizioni:

- il rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio nella zona sede del compito visivo non dovrà essere minore di 0.7
- In zone occupate continuamente l'illuminamento mantenuto non deve essere minore di 200lx.
- l'illuminamento delle zone circostanti deve essere correlato all'illuminamento dell'area sede del compito visivo.

I punti luce sono indicativi e forniti dalla ditta che si dovrà interfacciare con la Committenza in via preventiva al fine di verificarne eventuali integrazioni e posizioni.

L'illuminamento delle zone circostanti può essere inferiore di quello del compito visivo ma non deve mai essere minore dei valori sotto riportati:

La regolazione del livello di illuminazione interna sarà gestita con la divisione delle lampade su più accensioni.

illuminamento medio nei locali principali:

n°	Locale/Compito/Attività
1	Locale Tecnico
2	Magazzino Con scaffali Scale, ascensori
3	Corridoi
4	Reception
5	Aule giochi
6	Aule per lavoro manuale
7	Sala professore
8	Sala riunioni
9	Spogliatoi generici

- il rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio nelle zone circostanti le zone del compito visivo non dovrà essere minore di 0.5
- verrà ottenuta una equa distribuzione delle luminanze delle varie superfici
- sia la disposizione che la tipologia dei corpi illuminanti verrà scelta in modo tale da ridurre l'abbagliamento diretto e riflesso, entro i limiti consigliati.

Illuminazione di sicurezza

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza previsti per l'illuminazione di sicurezza nelle aree interessate, lungo i passaggi, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo, deve presentare le seguenti caratteristiche:

- Un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux, ad 1 m dal pavimento;
- grado di uniformità (massimo/minimo): deve essere pari o minore di 40;
- tempo di intervento: entro 0,5 s dalla mancanza dell'illuminazione ordinaria;
- Autonomia: non inferiore a 30 minuti;
- Ricarica: entro 12 ore;
- Possibilità di inserimento manuale da posizione protetta e conosciuta al personale addetto,
- Nessun collegamento di altre apparecchiature all'impianto elettrico di sicurezza.

8.7 Servizi ausiliari

La distribuzione di servizi ausiliari eventualmente prevista quali videocitofono, sensori di presenza, telecamere, rivelatori di fumo/calore, luci di emergenza, telefonia e cablaggi strutturati dovranno essere realizzati nella regola dell'arte ed in conformità di tutte le norme vigenti in materia per il tipo di servizio specifico.

Impianto di Rivelazione e segnalazione incendi

L'impianto ha l'obiettivo di rivelare principi di incendi o presenza di fumo nei locali sorvegliati e di dare immediatamente la segnalazione di allarme presso la centrale e presso le aree interessate mediante sirena e targhe ottico-acustiche autoalimentate.

Le aree sorvegliate sono sia comuni che interne agli uffici e fanno parte dello stesso impianto unico:

- Aule e stanze in genere
- Locali tecnici non sorvegliati
- Reception / atrio

Un eventuale principio di incendio sarà notificato anche attraverso l'impiego di Pulsanti manuali. Una targa ottico-acustica fungerà da segnalazione di allarme per gli occupanti in caso di allarme incendio. L'attivazione dell'allarme incendio produrrà anche le seguenti attivazioni:

- rilascio dei magneti fermaporte REI (vano scala)

La centrale di allarme incendio, di tipo analogico per dispositivi ad indirizzamento individuale, sarà ubicata nel locale tecnico al piano seminterrato.

Impianto TV

E' previsto un impianto TV terrestre unico e centralizzato per tutto il fabbricato, come prescritto dalle vigenti norme in materia, nazionali e comunali.

L'impianto di TV terrestre dovrà garantire una perfetta ricezione delle trasmissioni televisive nell'area ove è prevista la presa di connessione.

L'impianto è composto da una antenna per la ricezione del segnale TV terrestre posta in copertura, una centralina elettronica di amplificazione del segnale (posta sempre in copertura entro cassetta stagna all'interno del recinto tecnico) e da una linea di discesa per la Distribuzione.

Le antenne saranno installate sul tetto in posizione indicata dalla D.L e saranno sostenute da pali di acciaio zincato dell'altezza necessaria a garantire un ottima ricezione, tenendo conto degli ostacoli circostanti. La centrale TV dovrà contenere tutti gli amplificatori di canale, miscelatori, regolatori di segnale e filtri, divisori per le tre montanti, oltre che morsettiere di messa a terra dei cavi coassiali in partenza ed in arrivo. Sarà installata una presa stagna 2x10A+T all'interno della cassetta della centralina TV per l'alimentazione della stessa.

La linea di discesa/salita dovrà essere realizzata con cavo coassiale 75 Ohm per TV., con bassi valori di attenuazione. Il cavo salirà/scenderà posato in apposito scompartimento lungo le canalizzazioni montanti in cavedio dedicato e transiterà in apposite cassette ispezionabili.

Impianto telefonico e trasmissione dati

La linea telefonica sarà attestata in BOX entro il locale tecnico al piano seminterrato.

Di qui potranno essere posate linee telefoniche sino ai vari locali interessati e/o di presidio al piano primo e seminterrato.

Tutte le scatole e le condutture per l'impianto telefonico saranno separate da quelle degli altri impianti. In definitiva il progetto prevede:

- tubazioni dedicate agli impianti dati e fonia
- prese dati Rj45

Impianto campanella scolastica

Nella zona delle reception sarà installato un quadretto con un orologio programmatore e pulsante di comando per la gestione della campanella scolastica al fine di consentire una facile modifica e gestione della campanella da parte degli operatori senza dover accedere al quadro elettrico generale.

Tale posizione sarà da definire con la D.LL.

9 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

L'impianto elettrico non deve costituire pericolo d'innescio e propagazione d'incendio. Per quando non specificatamente richiesto nella descrizione lavori, si riportano le prescrizioni generali per l'esecuzione degli impianti elettrici.

9.1 Qualità dei materiali e luoghi di installazione

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere 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 devono essere rispondenti alle relative Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, devono inoltre possedere il riconoscimento dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o di altre istituzioni equivalenti e riconosciute. E' raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza di prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana. Tutte le apparecchiature, i componenti ed i materiali devono essere approvati dalla direzione lavori.

9.2 Tubi e canali protettivi

I conduttori ad eccezione delle installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passerelle oppure condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile.

9.3 Posa dei cavi in tubazioni sottotraccia

Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sottotraccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico, serie leggera per i percorsi sotto intonaco, serie pesante per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Il diametro del tubo deve essere tale da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati. Il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm. Il tracciato dei tubi deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e ne pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

La tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni derivazione della linea principale e secondaria. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Le cassette devono essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette deve essere apribile solo con idoneo attrezzo.

9.4 Posa dei cavi in tubazioni a vista

Per la posa delle tubazioni a soffitto e parete in vista, saranno ammessi tubi metallici in acciaio zincato o tubi in materiale plastico purché di tipo pesante e auto estinguente. Tutte le tubazioni, sia rigide che flessibili, ed i loro raccordi dovranno possedere il marchio di qualità IMQ.

Il fissaggio dovrà garantire un'adeguata tenuta meccanica, la distanza tra due punti di fissaggio non dovrà essere inferiore a quella prevista dal costruttore. Per i tubi in PVC installati in ambienti con temperature elevate, la distanza tra i punti di fissaggio dovrà essere diminuita. Le tubazioni metalliche, contenenti cavi a semplice isolamento, dovranno essere connesse al conduttore di protezione ed avere, tramite gli elementi di giunzione o cavallotti appositi, continuità elettrica.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi.

I gradi di protezione non dovranno essere inferiori a:

- IP 40 per tutti gli ambienti ordinari ed oltre i 2,5 m di altezza;
- IP 44 per gli ambienti ordinari a quote inferiori a 2.5 m di altezza;
- IP 55 per gli ambienti umidi, bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.

9.5 Posa dei cavi in passerelle e canali metallici

Nel caso di utilizzo di passerelle portacavi o di canali portacavi in metallo gli stessi dovranno essere adeguatamente fissati alle strutture edili mediante mensole, staffe, tiranti adeguatamente dimensionati per il sostegno del peso delle strutture e dei cavi in esse contenuti. Tali sostegni dovranno comunque essere posizionati ad una interdistanza non superiore a metri 1,5 anche in rapporto alle caratteristiche dimensionali delle strutture da sostenere. Le passerelle dovranno essere realizzate in acciaio zincato mentre i canali dovranno essere in acciaio zincato e verniciato con polveri epossidiche. Entrambe le tipologie dovranno essere installate complete di tutti gli accessori e gli staffaggi previsti: curve, cambi di direzione e di livello, derivazioni, flange, testate di chiusura reputati necessari per la tipologia di installazione.

I canali dovranno essere rispondenti alla norma CEI 21-13. Nel caso di installazione in passerella con o senza coperchio di protezione i conduttori dovranno essere cavi con doppia guaina; mentre per l'installazione in canali chiusi si potranno adottare conduttori ad isolamento semplice previo collegamento del canale al conduttore di protezione. Il canale dovrà avere caratteristiche di continuità elettrica tramite elementi di giunzione o cavallotti appositi. Le giunzioni tra elementi dei canali o tra elementi delle passerelle dovranno essere eseguiti con raccorderia e viteria atta a non danneggiare durante la posa i conduttori. La dimensione dei canali dovrà tenere conto dei coefficienti di ingombro relativi a a ciascun tipo di cavo. La sezione così determinata dovrà presentare uno spazio libero pari al 50% della sezione del canale.

9.6 Posa dei cavi in canalette per impianti a vista

Negli impianti a vista i canali porta cavi devono essere di materiale isolante, resistente al fuoco, antiurto.

I canali portacavi devono essere rispondenti alle Norme CEI 23.19 ed avere il contrassegno IMQ o equivalente. Gli elementi che costituiscono le canalizzazioni, siano essi a pavimento (battiscopa), a parete o a soffitto, devono possedere le seguenti caratteristiche:

- Materiale impiegato: PVC rigido, auto estinguente, antiurto;
- Grado di protezione IP 4X;
- Smontabilità con attrezzo;
- Resistenza di isolamento superiore a 100 Ω .

La canalizzazione dell'impianto a vista deve essere completa di tutti gli accessori: tasselli, giunzioni, angoli, scatole di derivazione, porta-apparecchi, fianchetti e testate di chiusura. In particolare le scatole porta-apparecchi devono essere di profondità compresa tra 25 mm e 60 mm; i canali a più scomparti e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono garantire la separazione sia elettrica che meccanica e pertanto devono avere idonei scomparti tali da realizzare l'indipendenza dei circuiti.

9.7 Posa di cavi in tubazioni interrate

Per la posa interrata la profondità minima di posa, con tubazioni in PVC di tipo pesante, dovrà essere di almeno 50 cm. Per la posa di tubazioni atte a contenere cavi di media tensione la profondità dovrà essere di almeno 1 mt..

Si dovrà usare apposito cavidotto rigido di colore giallo-nero e flessibile di colore rosso, con resistenza minima allo schiacciamento di 750Nw e marchio di qualità.

9.8 Scatole di derivazione

Tutte le scatole e le cassette impiegate nell'impianto oggetto della presente relazione tecnica dovranno essere metalliche od in materiale plastico non propagante l'incendio.

Le scatole e le cassette di derivazione dovranno essere impiegate ogni volta in cui dovrà essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori e quando lo richiedono le dimensioni, la forma o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nello stesso risultino agevolmente sfilabili.

Nelle cassette di derivazione i conduttori potranno transitare anche senza essere interrotti, ma se vengono interrotti essi devono essere allacciati a morsettiere isolate di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo.

I conduttori all'interno delle cassette di derivazione dovranno essere legati e disposti in mazzetti ordinati, circuito per circuito.

Le cassette dovranno essere montate con il coperchio a filo muro in tutti i casi in cui gli impianti sono incassati, fissate con tasselli ad espansione nelle parti di impianto a vista.

Tutte le cassette metalliche dovranno essere dotate di morsetto per il collegamento a terra del corpo della cassetta.

Le cassette in materiale isolante dovranno contenere un morsetto di terra dimensionalmente uguale ai morsetti dei conduttori di energia.

Non sarà ammesso connettere e fare transitare nella stessa cassetta conduttori con tensioni applicate differenti ne tantomeno appartenenti ad impianti diversi da quelli di rete (230V-400V).

Il grado di protezione minimo dovrà essere:

- IP 30 per le scatole incassate;
- IP 44 per le scatole a parete in ambienti ordinari;
- IP 55 per gli ambienti umidi, bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.
- IP 57 per le derivazioni in scatola o muffola realizzate entro pozzetti.

9.9 Apparecchi di comando e prese serie civile

Tutti gli apparecchi con tensione di alimentazione monofase dovranno essere isolati per una tensione di esercizio non inferiore a 250 V, mentre quelli per tensione di alimentazione trifase non dovrà essere inferiore a 500 V.

La portata nominale dei comandi sarà:

- interruttori unipolari, deviatori, pulsanti: 10 A
- interruttori bipolari: 16 A

Le prese a spina saranno del tipo ad alveoli protetti con terra centrale del tipo bipolare bipasso 10/16 A ad alveoli ravvicinati o del tipo schuko.

Nei locali dove è previsto l'impianto a vista, gli stessi apparecchi devono potersi installare su scatole da parete con grado di protezione IP 40. Nei locali e all'esterno dove è previsto l'impianto a vista, gli stessi apparecchi devono potersi installare in contenitori con grado di protezione IP 55 o IP65 se all'esterno

9.10 Dispositivi di manovra

I dispositivi di manovra e di protezione devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano la identificazione.

Circa la predisposizione degli apparecchi vengono prescritte le seguenti quote di installazione dalla superficie calpestabile (legge 145/89 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche" e successive modificazioni):

- quadro elettrico 120 cm;
- citofono 120 cm;
- prese di corrente 45-115 cm;
- campanelli, pulsanti di comando, interruttori 90 cm;
- cassette di derivazione ≥ 20 cm.

9.11 Grado di protezione minimo apparecchiature elettriche

All'interno del fabbricato:

- contenitori e/o involucri IP4X
- contenitori e/o involucri soggetti a spruzzi d'acqua IP55
- apparecchiature, componenti elettrici e accessori segregati IP2X
- apparecchi di illuminazione IP4X
- apparecchi di illuminazione a portata di mano IP44
- apparecchi di illuminazione nei locali tecnici IP55
- impianti e componenti sottotraccia o incassati IP30
- prese a spina a norme CEI 23-12 ambienti normali IP44
- prese a spina a norme CEI 23-12 ambienti soggetti a spruzzi d'acqua IP55
- canali, tubazioni portacavi IP4X
- passerelle portacavi IP2X

All'esterno del fabbricato, in posizione riparata dagli agenti atmosferici: IPX4

All'esterno del fabbricato, in posizione esposta agli agenti atmosferici: IPX5

All'esterno del fabbricato, in pozzetti o interrati: IP57

Tutte le prese a spina dovranno essere dotate di schermo sugli alveoli e grado di protezione contro i contatti diretti 2.1.

9.12 Isolamento dei conduttori

I cavi elettrici da utilizzare nei sistemi di Prima Categoria devono avere tensioni U_0/U non inferiori a 450/750 V dove:

- U_0 = tensione nominale verso terra e tra fase e neutro
- U = tensione concatenata tra le fasi.

Per i cavi utilizzati nei circuiti ausiliari, di comando e segnalazione le tensioni U_0/U non dovranno essere inferiori a 300 / 500 V, se posati in condotto separato. Se la posa avverrà nel medesimo condotto la tensione U_0/U dovrà essere 450/750 V.

9.13 Comportamento al fuoco dei cavi

Tutti i cavi da utilizzare saranno del tipo non propagante l'incendio, conformi alla Norma CEI 20-22. Nel caso di notevoli quantità di cavi in ambienti chiusi, frequentati dal pubblico e di difficile evacuazione, devono essere adottati cavi a ridotta emissione di fumi e di gas tossici, come prescritto dalle norme CEI 20-37 e CEI 20-38.

9.14 Tipologia dei cavi

Dal 1° luglio 2017 è entrato in vigore il regolamento CPR (acronimo di Regolamento dei Prodotti da Costruzione), che riguarda qualsiasi cavo per trasmissione di energia e telecomunicazione sia in rame che in fibra ottica, da installare in modo permanente sia negli edifici che nelle opere di ingegneria civile (es. abitazioni, edifici industriali e commerciali, uffici, ospedali, scuole, metropolitane). Tale norma – che recepisce il regolamento europeo UE 305/2011 – specifica le caratteristiche tecniche di resistenza al fuoco e di rilascio di sostanze pericolose in caso di incendio del cavo, affinché il conduttore possa fungere da elemento passivo contro la diffusione dell'incendio.

Nei luoghi ordinari all'interno per ridurre al minimo il rischio di propagazione dell'incendio:

- I cavi installati devono avere almeno classe di reazione al fuoco almeno Eca; (*) [art. 527.1.3];
- Sulle condutture con cavi in fascio se esistono rischi specifici, evidenziati dall'analisi del rischio incendio, è raccomandato utilizzare cavi con prestazione di reazione al fuoco superiore (ad esempio Cca-s3,d1,a3); [art. 527.1.3];
- Non necessitano precauzioni particolari le condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili (ad es. murature edili).

Sigillature (barriere tagliafuoco)

Le condutture possono attraversare strutture non portanti (EI) di compartimenti antincendio di un edificio, purché correttamente sigillate con materiali idonei in modo da ripristinare la resistenza al fuoco delle strutture attraversate. [art. 527.2.4].

Nessuna conduttura deve attraversare strutture portanti (REI) di un compartimento antincendio a meno che l' attraversamento non pregiudichi la stabilità (prestazione R secondo S2-DM 18-10-2019) e sia correttamente sigillato con materiali idonei per ripristinare la resistenza al fuoco [527.2.5].

Il prodotto sigillante deve essere marcato CE e rispondente a norma armonizzata o ad una valutazione tecnica europea sui prodotti da costruzione EAD (European Assessment Document) secondo l'art. 4 del Reg. (UE) 305/2011.

Si riassumono alcune tipologie di cavo utilizzabili:

Tipo N07V-K 450/750 V

Sono cavi unipolari flessibili, per energia e cablaggio, isolati in polivinilcloruro (PVC) e sono indicati per quegli impianti ove siano previsti cavi non propaganti la fiamma e l'incendio.

Per installazioni entro tubazioni in vista o incassate.

Adatti per installazione fissa e protetta in apparecchi di illuminazione ed apparecchiature di interruzione e comando. Per tensioni fino a 1000 V in c.a o 750 V in c.c. verso terra.

FG16R16-0,6/1 KV

Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile: Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale. Per posa fissa all'interno e all'esterno, anche in ambienti bagnati (AD7); per posa interrata diretta e indiretta. Per all'installazione all'aria aperta, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari. Adatto per installazioni a fascio in ambienti a maggior rischio in caso d'incendio.

Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575: Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature. Resistente ai raggi UV.

9.15 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare:

- conduttori di neutro: colore blu chiaro;
- conduttore di protezione: bicolore giallo-verde
- conduttori di fase: nero, grigio e marrone.

9.16 Sezioni minime ammesse

CONDUTTORI DI FASE:

Le sezioni minime ammesse per i conduttori di fase non devono essere inferiori a:

- 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando
- 1,5 mm² per impianti di illuminazione e per prese a spina

La caduta di tensione non dovrà essere superiore al 4% della tensione a vuoto.

CONDUTTORI DI NEUTRO:

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase. Per i conduttori dei circuiti trifasi, con sezione superiore a 16 mm², in rame, è ammesso il neutro di sezione ridotta, con il minimo di 16 mm², purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- Il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- Sia assicurata la protezione contro i corto circuiti ed i sovraccarichi anche per la sezione utilizzata dal conduttore di neutro.

9.17 Protezione delle condutture

I conduttori attivi degli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI:

La protezione deve essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nell'articolo 433 della Norma CEI 64-8/4. In particolare devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

dove:

- I_b = corrente di impiego della conduttura
- I_z = portata della conduttura
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI:

La protezione deve essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nell'articolo 434 della Norma CEI 64-8/4. In generale la protezione verrà effettuata installando dispositivi atti ad interrompere le correnti di corto circuito, prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni. I dispositivi di protezione devono rispondere a due requisiti fondamentali:

1. Avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunte nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo con potere di interruzione, a condizione che, a monte, vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in

questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante (I^2t), lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette;

2. Intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile. Questa condizione, per corto circuiti che superano i cinque secondi, è normalmente verificata dalla formula:

$$I^2t < K^2S^2$$

dove:

- I^2t = integrale di Joule per la durata del corto circuito

- S = sezione del conduttore

- K = coefficiente legato alla natura dell'isolante.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E LORO INSTALLAZIONE

All'inizio di ogni impianto utilizzatore deve essere installato un dispositivo di interruzione onnipolare munito di adeguati apparati di protezione contro le sovracorrenti. Detti dispositivi devono essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito, che può verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

9.18 Quadri elettrici

I quadri elettrici, sede delle apparecchiature di sezionamento, di protezione e di manovra, in bassa tensione dovranno essere assemblati seguendo le Norme CEI 17-13/1.

La distribuzione scelta è di tipo radiale con un quadro generale (inclusi servizi generali) da cui si diramano i quadri di piano/zona.

All'interno di questi troveranno posto gli interruttori di protezione delle singole utenze divise per servizi, prese, luce.

La dimensione dei quadri dovrà essere tale da garantire la presenza di moduli di riserva sia per l'eventuale ampliamento che per il facile montaggio con razionale simmetria di tutte le apparecchiature, le morsettiere, i collegamenti elettrici, nonché per una facile ispezionabilità.

I quadri elettrici che saranno installati dovranno essere costruiti e provati in conformità con la Norma di riferimento. I gradi di protezione non dovranno essere inferiori a quanto prescritto nei dati tecnici di progetto. I quadri elettrici dovranno essere costruiti in fabbrica e possedere una targa con i dati identificativi del costruttore e le caratteristiche elettriche.

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata, oltre che il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.

La protezione contro i contatti indiretti dei quadri aventi carpenteria o parti metalliche considerate "masse", verrà effettuata installando a monte di tutto l'impianto un interruttore con equipaggio differenziale di tipo selettivo o con tempo e corrente di intervento regolabili, tale da non intervenire, in caso di guasto verso massa di un utilizzatore, contemporaneamente agli interruttori differenziali "istantanei" posti a protezione delle singole linee; in luogo

dell'interruttore differenziale ritardato o selettivo si potrà utilizzare un interruttore magnetotermico ed una linea con cavo multipolare con guaina curando il doppio isolamento del circuito, con la condizione che la carpenteria del quadro sia di materiale isolante tipo termoplastico.

Gli interruttori ed i comandi funzionali dovranno essere facilmente identificabili da apposite targhette indicatrici. Il quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee in partenza ed avere lo spazio necessario per le protezioni da installarsi per eventuali ampliamenti.

9.19 Apparecchi di illuminazione

Illuminazione ordinaria

L'illuminazione sarà assicurata da idonee lampade collegate con conduttori non propaganti l'incendio conformi alle norme CEI 20.22.

Tali lampade avranno il grado di protezione necessario all'ambiente ed all'attività svolta nello specifico luogo; in ogni caso si specifica anche per aumentare i requisiti di sicurezza di utilizzare un grado di protezione minimo IP 55.

La tipologia di luci da utilizzare è tale da minimizzare i consumi elettrici pertanto si suggerisce di utilizzare apparecchi e sistemi ad alta efficienza energetica.

10 PROTEZIONI CONTRO LE SOVRATENSIONI

10.1 Considerazioni generali

Le nuove Sezioni 443 e 534 della CEI 64/8 V5 introducono importanti novità in merito alla protezione contro le sovratensioni mediante SPD (limitatori di sovratensioni).

Essenzialmente tale protezione risulta obbligatoria in quasi tutti i casi di installazione di nuovi impianti elettrici, mentre prima della Variante 5 era prevista l'obbligatorietà degli SPD solo in caso di rischio di perdita di vite umane e/o in presenza di danni economici rilevanti (es. impianti elettrici domotici - impianti di 3° livello).

Occorre quindi tenere in considerazione i parametri per la protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica che si accoppiano sulla rete di distribuzione dell'energia elettrica, comprese le fulminazioni dirette della linea di alimentazione e le sovratensioni transitorie dovute a manovre di commutazione del gestore dell'energia elettrica o causate dall'impianto elettrico dell'utente stesso.

Le prescrizioni riportate nella Sezione 443 non si applicano alle fulminazioni dirette degli edifici/strutture ed in prossimità degli edifici/strutture e agli impianti in cui le conseguenze delle sovratensioni riguardano:

- le strutture in cui vi sia un rischio di esplosione;

– le strutture in cui il danno può coinvolgere anche l’ambiente circostante (ad esempio nel caso di emissioni chimiche o radioattive).

In tali casi la valutazione del rischio dovrà essere eseguita secondo le Norme CEI EN 62305-2: “Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio”.

Qualora a seguito della valutazione risultasse necessaria l’installazione di un LPS (impianto parafulmine esterno), lo stesso dovrà essere progettato e costruito secondo le Norme CEI EN 62305-3: “Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”

La CEI 64/8 V5 prescrive l’obbligatorietà dell’installazione di dispositivi per la protezione contro le sovratensioni, quando le conseguenze degli effetti delle sovratensioni transitorie possono avere ripercussioni su:

- Vita umana, per esempio servizi di sicurezza, dispositivi di assistenza medica;
- Strutture pubbliche e strutture con patrimonio culturale, p.es. strutture che offrono servizi pubblici, centri di telecomunicazione, musei;
- Attività commerciali ed industriali, per esempio alberghi, banche, industrie, commercio, fattorie;
- Luoghi con presenza di persone elevata, per esempio grandi edifici, scuole, uffici;

Per tutti gli altri casi deve essere eseguita una valutazione semplificata del rischio CRL (livello di rischio calcolato) allo scopo di determinare se la protezione contro le sovratensioni transitorie sia necessaria.

10.2 Valutazione semplificata del rischio CRL

Esito della valutazione semplificata del rischio CRL:

- se $CRL \geq 1.000$ non c’è l’obbligo di installare SPD;
- se $CRL < 1.000$ c’è l’obbligo di installare SPD.

Nel caso la valutazione semplificata del rischio CRL non viene eseguita, l’impianto elettrico deve essere dotato obbligatoriamente di una protezione contro le sovratensioni transitorie.

$$CRL = f_{env} / (N_g * L_p)$$

dove:

f_{env} è un fattore ambientale calcolato utilizzando la tabella seguente, tenendo il valore del coefficiente F pari a 1 per tutti gli impianti in Italia:

Ambiente rurale e suburbano → $f_{env} = 85 \times F$

Ambiente urbano → $f_{env} = 850 \times F$

N_g è la densità di fulmini al suolo (numero di fulmini all’anno per km²)

L_p è la lunghezza del tratto sottoposto alla valutazione del rischio, calcolata come segue:

$$L_p = 2 L_{pal} + L_{pci} + 0,4 L_{pah} + 0,2 L_{pch} \text{ (km)}$$

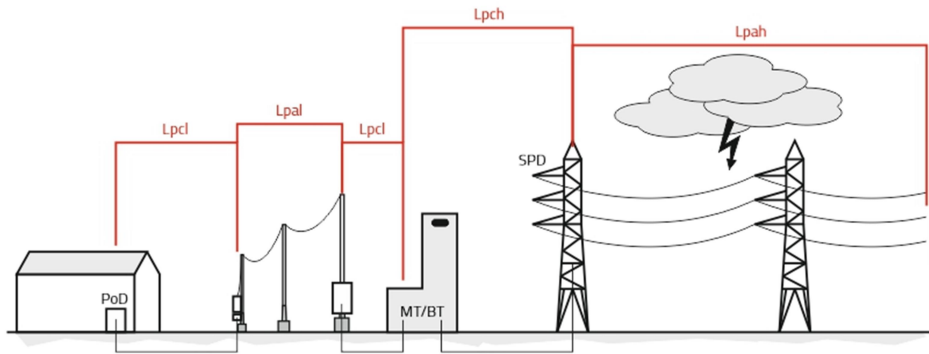
dove:

L_{pal} è la lunghezza (km) della linea aerea di bassa tensione;

L_{pcl} è la lunghezza (km) del cavo interrato di bassa tensione;

L_{pah} è la lunghezza (km) della linea aerea di alta (media) tensione;

L_{pch} è la lunghezza (km) del cavo interrato di alta (media) tensione;



Nel caso specifico:

$$L_p = 2 L_{pal} (0,6) + L_{pcl} (0) + 0,4 L_{pah} (1) + 0,2 L_{pch} (0) = 1,6 \text{ km}$$

$$CRL = (850 \times 1) / (2,5 \times 1,6) = 213 \quad (< 1000 \rightarrow \text{occorre SPD})$$

Gli SPD devono essere installati il più vicino possibile all'origine dell'impianto, preferibilmente nel quadro elettrico principale e devono essere conformi alla Norma di prodotto CEI EN 61643-11.

Si dovrà utilizzare un SPD del tipo 2 – $U_w \geq 2,5 \text{ Kv}$

U_w = tensione nominale di tenuta a impulso

11 MISURE E VERIFICHE

L'impresa dovrà effettuare tutte le misure previste dalla Norma CEI 64-8/6, i cui risultati andranno annotati su apposito verbale di verifica timbrato e firmato dal tecnico esecutore con data di esecuzione delle stesse.

Detto documento dovrà essere allegato alla "Dichiarazione di Conformità".

ESAME A VISTA

- 1) Rispondenza dell'impianto agli schemi ed elaborati tecnici;
- 2) Controllo preliminare dei sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- 3) Controllo dell'idoneità dei componenti e delle modalità d'installazione allo specifico impiego;
- 4) Controllo delle caratteristiche d'installazione delle condutture:
 - tracciati delle condutture,
 - sfilabilità dei cavi,
 - calibratura interna dei tubi,
 - grado di isolamento dei cavi,
 - separazione delle condutture appartenenti a sistemi diversi o a circuiti di sicurezza,
 - sezioni minime dei conduttori,
 - corretto uso dei colori di identificazione,
 - verifica dei dispositivi di sezionamento e comando.

MISURE E PROVE

- 1) Misura della caduta di tensione per le utenze più gravose;
- 2) Misura della resistenza di isolamento;
- 3) Prova della continuità dei circuiti di protezione ed equipotenziali;
- 4) Misura della resistenza di terra o della resistenza dell'anello di guasto;
- 5) Prova dell'efficienza dei dispositivi differenziali;
- 6) Prove di intervento dei dispositivi di sicurezza
- 7) Prova di funzionamento
- 8) Misura dell'illuminamento medio

CALCOLI DI CONTROLLO

- 1) Controllo del coordinamento fra I_b , I_n , I_z ;
- 2) Coordinamento fra correnti di corto circuito, dispositivi di protezione e condutture;
- 3) Controllo del grado di selettività dei dispositivi di protezione;
- 4) Determinazione delle correnti di impiego dei circuiti principali.

I risultati delle verifiche dovranno essere formalizzati a cura dell'esecutore degli impianti, in relazione

scritta corredata dai protocolli degli esami a vista, delle prove e delle misure effettuate. Dovranno altresì essere forniti schemi e disegni planimetrie e tutte le idonee indicazioni inerenti la natura e la formazione dei circuiti, le caratteristiche e la posizione delle apparecchiature.

12 DOCUMENTAZIONE IMPIANTI REALIZZATI

La ditta appaltatrice dovrà alla conclusione dei lavori rilasciare "Dichiarazione di conformità degli impianti" su appositi modelli predisposti, come da DM 37 art. 7 ed inviarla per quanto di competenza agli uffici preposti. La dichiarazione di conformità sarà corredata da tutti gli allegati obbligatori e facoltativi. L'esito delle verifiche e delle misure conclusive dovrà essere incluso nella dichiarazione come allegato. Alla dichiarazione di conformità dovranno essere allegate le certificazioni relative alla costruzione, prova e verifica dei quadri elettrici secondo EN 61439.

A corredo degli impianti eseguiti dovrà essere prodotta dall'installatore la relativa documentazione, come richiesta dalle Norme CEI e dal DM 37/08 ed è costituita da:

- Planimetrie con posizione quadri, lampade, prese etc. con suddivisione e percorso dei circuiti, se differenti da quelle previste da progetto
- Schemi dei quadri elettrici con caratteristiche dei materiali montati;
- Dichiarazione dei materiali usati e loro rispondenza ai Marchi di Qualità;
- Certificazione dei quadri elettrici di media e bassa tensione come previsti nelle Norme CEI;
- Elenco delle verifiche (incluso misura di terra), misure e risultati ottenuti;

ALLEGATI

Si considerano parte integrante del seguente elaborato:

- La Relazione inerente la Valutazione rischio fulminazione
- Gli schemi elettrici unifilari
- La Relazione specialistica dell'Impianto Fotovoltaico FV
- Gli elaborati grafici