



# CITTA' DI GROTTAMMARE

(Provincia di Ascoli Piceno)

Via Matteotti, 69 - Tel. 0735 739218 - [comune.grottammare.protocollo@emarhce.it](mailto:comune.grottammare.protocollo@emarhce.it)

Area Gestione del Patrimonio - Responsabile Arch. Liliana Ruffini

---

## MESSA IN SICUREZZA CONTRO IL RISCHIO SISMICO: RIFACIMENTO SOLAI SCUOLA "G. SPERANZA"

---

---

### Progetto Definitivo - Esecutivo

---

---

#### Stato di Progetto

---

#### Relazione Tecnica Impianti elettrici speciali

(art.33 co.1 lett.b e art.35 del D.P.R. 05.10.2010, n.207)

Elab. H.a

NOVEMBRE 2019

---

Responsabile del progetto  
Arch. Bernardino Novelli

Responsabile del Procedimento  
Arch. Liliana Ruffini

Supporto al progetto impiantistico  
Ing. Cesare Ascani

Collaboratori:  
Geom. Sante Cocci  
Geom. Stefania Pulcini  
Geom. Rosa Benassati

# **RELAZIONE TECNICA e SPECIALISTICA** **IMPIANTO ELETTRICO e IMPIANTI SPECIALI**

**COMMITTENTE** COMUNE DI GROTTAMMARE (AP)  
VIA MARCONI n.50

**OGGETTO** MESSA IN SICUREZZA CONTRO IL RISCHIO SISMICO:  
RIFACIMENTO SOLAI SCUOLA "G.SPERANZA"

## **PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO**

### **1. PREMESSA**

Il presente progetto è relativo alla progettazione definitiva-esecutiva dell'impianto elettrico e impianti speciali di un istituto scolastico (scuola elementare) a seguito alla messa in sicurezza contro il rischio sismico della struttura, ovvero la sostituzione parziale dei solai; le restanti porzioni non oggetto di intervento verranno allacciate al nuovo impianto senza apportare alcuna modifica.

Il quadro elettrico generale, non oggetto del presente intervento, è localizzato al piano terra e sarà oggetto di un futuro adeguamento con intervento specifico. A valle dello stesso verranno allacciati i due quadri elettrici oggetto del presente intervento, ovvero il piano terra e primo.

Le montanti principali verranno posate su apposite canalizzazioni metalliche in parte a vista e in parte all'interno di cavedi delimitati con cartongesso.

Il piano secondo, oggetto di recente intervento, non risulta alcun intervento.

I nuovi impianti elettrici saranno di tipo incassati e verranno realizzati nel pieno rispetto della normativa specifica.

# Sommario

1.	PREMESSA.....	1
2.	OGGETTO E SCOPO DEL PROGETTO.....	3
3.	LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	3
4.	CLASSIFICAZIONE IMPIANTO E DATI DEL SISTEMA .....	5
5.	QUADRI ELETTRICI.....	6
6.	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE.....	7
7.	LINEE ELETTRICHE DI DERIVAZIONE.....	9
8.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	11
9.	IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	12
10.	IMPIANTO DI TERRA.....	13
10.1	DISPERSORE DI TERRA.....	13
10.2	COLLETTORE DI TERRA .....	13
10.3	CONDUTTORE DI TERRA.....	13
10.4	CONDUTTORI DI PROTEZIONE .....	14
10.5	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI E SUPPLEMENTARI .....	14
10.5.1	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI .....	15
10.5.2	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI SUPPLEMENTARI .....	15
10.5.3	COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI E PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	15
11.	CENTRALE TERMICA .....	15
12.	IMPIANTI SPECIALI .....	16
13.1	CIRCUITO FONIA E DATI .....	16
13.2	CIRCUITO CITOFONO E CHIAMATA.....	16
13.3	CIRCUITO DI ALLARME .....	17
13.4	VERIFICA PER LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI.....	17
14	MISURE DI PREVENZIONE E SICUREZZA .....	17
14.1	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI .....	17
14.2	PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	18
14.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	18
14.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	18
14.5	MANUTENZIONE .....	19
14.6	CONCLUSIONI.....	20

## **2. OGGETTO E SCOPO DEL PROGETTO**

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione, inoltre i lavori dovranno essere realizzati in conformità agli elaborati grafici, alle indicazioni progettuali ed ai suggerimenti di buona tecnica di seguito riportati.

## **3. LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Con la presente si indicano le caratteristiche progettuali minime, richieste dalla Legge, che l'impianto elettrico in esame deve possedere sia nel caso di prima installazione che di manutenzione ordinaria.

Pertanto le Leggi, Normative e Decreti Ministeriali a cui i lavori eseguiti risultano conformi sono:

### **Leggi:**

<b>Legge n° 186 del 1/ 3/1968</b>	Regola d'arte
<b>Legge n° 41 del 28/ 2/1986</b>	Superamento delle barriere architettoniche
<b>Legge n° 791 del 18/10/1977</b>	Attuazione delle direttive del consiglio della Comunità Europea(N° 73/23/CEE)

### **Decreti del Presidente della Repubblica:**

<b>D.P.R. n° 384 del 27/04/1978</b>	Superamento delle barriere architettoniche
<b>D.P.R. n° 151 del 01/08/2011</b>	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi

### **Decreti e Circolari Ministeriali :**

<b>D.M. n° 236 del 14/06/1989</b>	Superamento delle barriere architettoniche
<b>D.M. del 08/03/1985</b>	Direttive urgenti per la prevenzione degli incendi
<b>D.M. del 26/08/1992</b>	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
<b>D.M. n° 37 del 22/01/2008</b>	Installazione degli impianti all'interno di edifici
<b>D.lgs n° 81 del 09/04/2008</b>	Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

### **Norme CEI – EN :**

<b>CEI 0-2</b>	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
----------------	---

<b>CEI 11/17</b>	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
<b>CEI EN 61439</b>	Quadri elettrici;
<b>CEI 64/8 ultima edizione</b>	Impianti elettrici utilizzatori;
<b>CEI 64/50</b>	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici;
<b>CEI 64/52</b>	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici negli edifici. Criteri particolari per edifici scolastici
<b>CEI 0-21</b>	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
<b>CEI 23/3-1</b>	Interruttori automatici modulari per impianti domestici e similari
<b>CEI-EN 23-50</b>	Prese a spina per usi domestici e similari
<b>CEI 11-8</b>	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra
<b>CEI 14-4</b>	Trasformatori di potenza
<b>CEI 14-7</b>	Trasformatori di potenza. Marcatura dei terminali
<b>CEI 20-22</b>	Cavi isolati non propaganti l'incendio
<b>CEI 23-8</b>	Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) ed accessori
<b>CEI 23-30</b>	Dispositivi di connessione
<b>CEI 23-31</b>	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta-apparecchi
<b>CEI 64-12</b>	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
<b>UNI 9795</b>	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio. Progettazione, installazione ed esercizio. Ed. Gennaio 2010
<b>EN 60849</b>	Sistema di diffusione sonora per l'emergenza
<b>UNI EN 12464-1</b>	Luce e illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro
<b>UNI EN 1838</b>	Applicazioni dell'illuminotecnica – Illuminazione d'emergenza

<b>UNI EN 54</b>	Sistemi di Rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
<b>CEI-UNEL 35023-70</b>	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4- Cadute di tensione.
<b>CEI-UNEL 35024-70</b>	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4- Portata di corrente in regime permanente.
<b>CEI 82-20</b>	Sistemi fotovoltaici (Condizionatori di potenza Procedura per misurare l'efficienza);
<b>CEI 82-25</b>	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;
<b>UNI EN 15232</b>	Prestazione energetica degli edifici

#### **4. CLASSIFICAZIONE IMPIANTO e DATI DEL SISTEMA**

La struttura in oggetto secondo quanto indicato nel DM del 26/08/1992 (Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica) è classificata come scuola tipo 2 con numero di presenze contemporanee fino da 301 a 500 persone.

Il sistema è classificabile, secondo le norme CEI 64-8, come sistema TT.

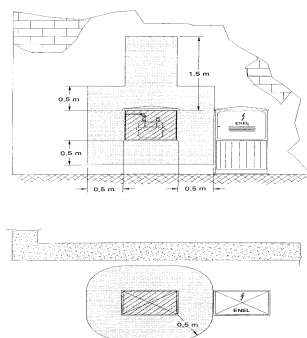
Esso è alimentato da una rete con neutro connesso a terra e dovrà essere corredato di un proprio impianto di terra.

L'impianto a servizio della struttura sarà alimentato in bassa tensione dall'Ente Distributore a 400V trifase con neutro.

Per lo sviluppo del progetto sono stati presi in considerazione i seguenti dati tecnici relativi alla rete di BT che alimenterà l'edificio, in riferimento alla singola fornitura elettrica :

- Dati del sistema di distribuzione	Consegna ENEL
- Alimentazione	Trifase con neutro - Bassa Tensione
- Tensione di esercizio	Vn = 400V
- Frequenza di rete	50 Hz
- corrente di corto circuito	Icc = 10 KA
- Sistema di distribuzione	TT
- Categoria di sistema	I
- Caduta di tensione max ammessa	4%

*Distanze da rispettare tra fornitura ENEL e fornitura del gas metano*



## 5. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici di distribuzione saranno realizzati in conformità alle tavole di progetto allegate ed alle Norme CEI 17-13, CEI 23-51, CEI EN 61439.

Nel progetto in oggetto, il quadro sotto-contatore, il quadro generale, il quadro mensa e il quadro ascensore sono esistenti o non oggetto di intervento

Dal quadro contatore verrà alimentato il quadro generale, previsto al piano terra.

Dal quadro generale, situato al piano terra, verranno alimentati i vari quadri di piano come riportato negli elaborati grafici.

Per maggiori dettagli sugli schemi unifilari dei quadri elettrici vedasi l'elaborato inerente dove sono riportate le caratteristiche dei dispositivi installati nel quadro e delle linee elettriche in arrivo ed in partenza.

Su ciascun quadro elettrico dovrà essere affissa la relativa targa di identificazione del quadro, composta dai seguenti dati :

- nome o marchio del costruttore;
- tipo di quadro;
- corrente nominale del quadro;
- natura e frequenza della corrente;
- tensione nominale di funzionamento,
- grado di protezione se superiore a IP2XC.

In particolare i quadri dovranno rispettare le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche oltre alle caratteristiche complementari imposte dall'ambiente in cui sono installati.

I quadri dovranno essere costruiti in modo tale da garantire un'adeguata protezione contro i contatti diretti e dovranno essere realizzati prevedendo che l'accesso alle parti in tensione debba avvenire solamente con l'impiego di appositi attrezzi; ogni dispositivo di comando e protezione dovrà riportare chiaramente una scritta indicante il circuito a cui si riferisce.

Tutte le parti attive dovranno essere completamente ricoperte con un isolante che può essere rimosso solamente mediante la sua distruzione.

Per garantire un'adeguata protezione contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche dei quadri, sia esse fisse che mobili, dovranno essere collegate al conduttore di protezione che sarà di sezione uguale al conduttore di fase.

In particolare i quadri elettrici risponderanno alle seguenti specifiche tecniche e disposizioni:

- involucro esterno in carpenteria metallica o in materiale termoplastico (centralini modulari) ;
- apparecchiature elettromeccaniche di costruzione idonea alle caratteristiche elettriche richieste e riportate negli schemi di progetto allegati ;
- cablaggi eseguiti del colore idoneo alla tipologia del circuito ;
- morsettiere numerate per tutte le linee che alimentano e che si derivano dal quadro ;
- numerazione di tutti i conduttori facenti parte sia di circuiti di potenza che di comando ;
- cartellini indicatori con scritta posta in corrispondenza dell'apparecchio riportante l'indicazione del circuito a cui ci si riferisce ;
- collettore o morsettiera di terra proprio.

Il dimensionamento dei quadri elettrici dovrà essere effettuato nel rispetto delle norme CEI EN 60439-1 e CEI EN 60439-3; le potenze dissipate dalle carpenterie risulteranno maggiori delle potenze dissipate dagli strumenti, mantenendo una temperatura interna comunque inferiore a 65 °C. L'ingresso delle linee nei quadri avverrà con modalità di doppio isolamento.

In ogni quadro saranno installati gli interruttori di protezione delle linee di alimentazione delle utenze.

Tutti i dispositivi di protezione usati saranno del tipo modulare a limitazione della corrente di guasto, idonei ad interrompere la massima corrente presunta di corto circuito (pari a 10 kA nel punto di consegna) e adatti per montaggio su profilato DIN (17.5 mm tipo EN 50022).

Essi svolgeranno anche la funzione di comando e sezionamento per tutte le linee derivate.

Ogni scomparto od altra parte componente dei quadri sarà in grado di sopportare indefinitamente la corrente e la tensione nominale previste (alla frequenza nominale di funzionamento), senza che le sovratemperature delle varie parti superino i valori indicati nelle Norme.

Tutte le apparecchiature installate nei quadri ed i relativi circuiti dovranno resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche che si determineranno nei punti di installazione.

Sarà realizzata la selettività amperometrica (parziale) tra i vari interruttori contro le sovracorrenti e corto circuiti e quella per i guasti di terra in modo da poter garantire, per quanto possibile, l'esclusione del solo circuito interessato.

Saranno impiegati materiali isolanti autoestinguenti con ottime caratteristiche di isolamento, di resistenza al calore, umidità e invecchiamento.

## **6. DISTRIBUZIONE PRINCIPALE**

La distribuzione degli impianti sarà realizzata in vista mediante posa di canale metallico fissato a parete, delle dimensioni 200x75mm completo di coperchio e setto separatore, mentre nelle aule la distribuzione verrà realizzata mediante tubazioni o guaine in PVC da posare preferibilmente a parete, e/o entro la parete in cartongesso laddove previsto.



Negli ambienti speciali, quali la centrale termica gli impianti verranno realizzati con tubazioni in PVC in vista con grado di protezione pari ad IP55.

Per la distribuzione con canale portacavi si applicano le norme CEI 23-32.

Le dimensioni saranno calcolate in modo tale che la sezione occupata dai cavi non superi la metà di quella disponibile, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere che dovranno separare cavi a tensioni nominali differenti.

I tubi protettivi saranno del tipo flessibile o rigido in materiale termoplastico serie pesante, o metallici con caratteristiche idonee per il tipo di posa previsto. Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non dovrà essere inferiore a 16 mm.

Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione. Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere con grado di protezione IPXXB. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, dovrà risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Le cassette di derivazione riporteranno all'esterno una sigla di identificazione realizzata con targhette incise adesive; tale sigla dovrà essere la stessa riportata sui disegni "come costruito" che la ditta Appaltatrice dovrà rilasciare al termine dei lavori. In alternativa si potranno indicare le sigle dei vari circuiti transitanti nella cassetta, sempre utilizzando targhette adesive indelebili.

All'interno dell'immobile sarà prevista la posa di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi e come tali saranno posati in tubi diversi e faranno capo a cassette separate.

Tuttavia sarà ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, amovibili, se non a mezzo di attrezzo, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

All'interno dei canali per consentire l'alloggiamento di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi sarà installato un apposito setto di separazione.

Per i canali metallici dovranno essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

La distribuzione all'esterno dell'edificio sarà realizzata principalmente mediante l'interro di tubo flessibile, di idonea sezione, a doppia parete corrugato esternamente e liscio internamente, in polietilene ad alta densità, ad elevata resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, infiammabili ed acqua, con resistenza allo schiacciamento  $\geq 750\text{N}$ .

Durante le operazioni di posa si dovrà prestare particolare attenzione ai raggi di curvatura, i quali dovranno essere tali che il diametro interno del cavidotto non diminuisca di oltre il 10%. Il diametro nominale dei tubi dovrà essere maggiore di 1.4 volte il diametro del cavo o del fascio di cavi ed i tubi dovranno risultare distanziati tra loro per consentire l'installazione e l'accessibilità agli accessori.

La profondità di posa tra il piano di appoggio del tubo e la superficie del suolo dovrà risultare non inferiore a 50 cm, prevedendo una idonea protezione meccanica delle tubazioni stesse. Particolare cura dovrà essere posta nel caso in cui si verifichi la coesistenza tra tubi contenenti cavi per energia ed altre canalizzazioni, opere o strutture interrato. In generale si osserveranno le seguenti indicazioni: i tubi contenenti cavi per energia dovranno essere situati a quota inferiore (almeno 0.30 m.) da quelli contenenti cavi di telecomunicazioni e/o segnalamento per evitare fenomeni di interferenza dovuti a transistori sui circuiti di energia.

E' consigliabile inoltre che l'incrocio o il parallelismo di tubi contenenti cavi per energia e tubazioni adibite al trasporto ed alla distribuzione di fluidi (acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili) sia almeno di 0,30 m. Per l'interramento dei tubi si dovrà avere cura che lo scavo sia privo di sporgenze, spigoli di roccia o sassi e quindi si dovrà costituire in primo luogo un letto di sabbia di fiume o di cava vagliata e lavata dello spessore di almeno 10 cm sul quale si poseranno i tubi. Per l'infilaggio dei cavi si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate. Nella posa dei cavidotti interrati e nella realizzazione dei pozzetti dovrà essere posta la massima cura nella predisposizione di drenaggi e pendenze per evitare ristagni d'acqua.

Tutti i materiali ed apparecchi, impiegati negli impianti elettrici avranno caratteristiche tali da resistere nell'esercizio, alle azioni meccaniche, corrosive e termiche e comunque adatte ad essere installate con posa sottotraccia o a vista.

Saranno altresì adatte a non propagare un eventuale incendio e saranno certificati con marchio IMQ e/o CE.

Tutti gli impianti elettrici verranno eseguiti a perfetta regola d'arte e rispondenti alla legge e certificati secondo Legge 37/08.

In tutti i passaggi di pareti, sia in orizzontale che in verticale, che delimitino un compartimento antincendio dovranno essere adottate misure di resistenza al fuoco con indice REI identico a quello della zona interessata all'attraversamento della/e pareti da realizzarsi con apposite resine intumescenti e sigillanti o con sacchetti o altro materiale certificato che risulti idoneo allo scopo, e comunque sempre dopo approvazione da parte della D.L

## **7. LINEE ELETTRICHE DI DERIVAZIONE**

La tipologia di posa sarà quella ammissibile dalla norma 64-8 per locali a maggior rischio in caso d'incendio.

Le linee elettriche di distribuzione e di derivazione dovranno essere realizzate con cavi elettrici multipolari e unipolari rispondenti alle Norme CEI 20-20 e CEI 20-22, con conduttori in corda di rame flessibile (cavo tipo N07V-K, FG7OR, FROR, FG16OM16), secondo le indicazioni fornite negli schemi dei quadri elettrici di distribuzione.

Le condutture non dovranno essere causa di innesco o di propagazione di incendi, dovranno essere usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa.

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

In generale le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse saranno:

- 0,75 mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mmq per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 KW;
- 2,5 mmq per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 KW e inferiore o uguale a 3 KW;
- 4 mmq per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 KW;

Lungo le dorsali non saranno ammesse riduzioni di sezione arbitrarie e solo per i punti di utilizzazione sarà ammessa una riduzione di sezione, a condizione che questa non comprometta il coordinamento con i dispositivi di protezione posti a monte.

La sezione del conduttore di neutro non deve essere inferiore a quella del corrispondente conduttore di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mmq. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione del conduttore di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8.

La colorazione dei conduttori dovrà essere conforme a quanto specificato dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. Quando si utilizzano cavi unipolari con guaina, non è necessaria l'individuazione mediante colorazione continua dell'isolante; tuttavia in questo caso le estremità dei cavi devono essere identificate in modo permanente durante l'installazione mediante l'impiego:

- di fascette o altri elementi di bicolore giallo-verde per il conduttore di protezione;
- di fascette di colore blu chiaro per il conduttore di neutro.

Particolare cura dovrà essere posta nella posa dei cavi facendo attenzione che le condutture non siano soggette a sforzi a trazione e non siano danneggiate da spigoli vivi o da parti soggette a movimento; la piegatura dei cavi dovrà essere effettuata con raggi di curvatura non inferiori a quelli minimi indicati dalle tabelle CEI-UNEL relative a ciascun tipo di cavo.

Nella scelta e nella installazione dei cavi si dovrà tenere presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400V i cavi devono avere tensione nominale di isolamento non inferiore a 450/750V;
- per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione

nominale di isolamento non inferiore a 300/500V.

All'interno dei canali e tubi protettivi si potranno inoltre installare circuiti a tensione diversa, purché i cavi delle varie linee siano tra loro separati con setti divisorii; in alternativa, è possibile posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo, oppure si possono utilizzare cavi di segnale isolati per la tensione nominale dei cavi di energia.

Le connessioni e le derivazioni dovranno essere sempre effettuate esclusivamente nelle scatole di derivazione con morsetti metallici a vite con cappuccio isolato o sistemi ad essi equivalenti; dovrà sempre essere possibile identificare i conduttori tramite opportuna marcatura degli stessi (fascetta con targhetta sul conduttore). Le dimensioni delle scatole di derivazione devono essere tali da garantire un buon contenimento per i conduttori ed una buona sfilabilità delle condutture.

Per una facile individuazione dei circuiti dovranno essere adottate apposite targhette segnacavo riportanti la sigla di identificazione dei cavi e dei conduttori indicata negli elaborati grafici. Tale indicazione dovrà essere realizzata ogni volta che il cavo viene interrotto per realizzare derivazioni di circuito, sempre e comunque all'inizio e alla fine del collegamento.

## **8. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

L'impianto di illuminazione in oggetto avrà il duplice compito di garantire un adeguato livello di illuminamento in relazione al tipo di attività svolta all'interno dei singoli ambienti ed allo stesso tempo avrà il compito di creare il giusto comfort visivo.

Il criterio di realizzazione dell'impianto di illuminazione dovrà svilupparsi in modo tale che il posizionamento degli apparecchi illuminanti non crei fastidiosi fenomeni di riflessione o abbagliamento alle persone che operano in quegli ambienti.

Per quegli ambienti in cui è richiesto uno specifico grado di protezione le plafoniere dovranno avere una protezione contro la penetrazione dei corpi non inferiore a IP4X.

La norma UNI 12464-1 fornisce le prescrizioni relative all'esecuzione e all'esercizio degli impianti di illuminazione artificiale negli ambienti interni di lavoro.

Nei locali adibiti ad attività lavorative, l'illuminazione deve facilitare l'esame degli ostacoli, dare risalto agli oggetti e favorire l'attività da svolgere limitando l'insorgere dell'affaticamento visivo e rendendo chiaramente percepibili le situazioni pericolose.

In ingressi, atri, scale e zone di ambienti che servono per il transito, l'illuminazione deve permettere il chiaro riconoscimento del percorso e dei punti di pericolo.

In base a tali precisazioni sarà di estrema importanza l'installazione finale di adeguati corpi illuminanti con qualità e caratteristiche di colore ben definite che, a scopo riepilogativo, saranno descritte qui di seguito.

Valori di illuminamento medio di esercizio En raccomandati nel caso in oggetto:

### Ambienti comuni

L'illuminazione degli ambienti verrà realizzata tenendo conto del valore di illuminamento medio consigliato dalla norma UNI 12464 e precisamente:

- aule 300 lux;
- corridoi e zone di passaggio 150lux;

- bagni 150 lux;
- ingresso 200 lux.

Lo studio dell'illuminazione artificiale è stato concepito per valorizzare la quantità e la qualità di luce e la distribuzione dei corpi illuminanti, nell'orientamento e nella valorizzazione della luce naturale, al fine di limitare i consumi energetici e i costi di gestione.

L'impianto di illuminazione ordinaria sarà realizzato con corpi illuminanti LED a basso consumo energetico, incassati a soffitto, dotati di alimentatore elettronico.

I corpi illuminanti saranno fissati a soffitto e l'accensione parzializzata sarà effettuata per mezzo di interruttori installati localmente.

Tutti i corpi illuminanti da installare nella scuola dovranno avere un grado di protezione minimo pari ad IP20 e/o ad IP40 a seconda dell'altezza d'installazione, mentre quelli previsti all'esterno, nella centrale termica dovranno avere un grado di protezione minimo pari ad IP55.

## **9. IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

Le strutture scolastiche dovranno essere dotate di un'alimentazione di sicurezza da apposita sorgente, distinta da quella ordinaria. (DM 26/08/92).

Tutti gli ambienti dovranno essere serviti da un impianto di illuminazione di sicurezza, realizzato secondo la regola dell'arte e tale da assicurare livelli di illuminamento in conformità alle norme di buona tecnica e in base a quanto richiesto da capitolato tecnico (valori di illuminamento pari a 5 lux a pavimento).

Dalla sorgente di sicurezza devono essere derivate le seguenti utilizzazioni strettamente connesse con la sicurezza delle persone:

- illuminazione di sicurezza, compresa quella indicante i passaggi, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo che garantisca un livello di illuminazione non inferiore a 5 lx a pavimento ;
- impianto di diffusione sonora e/o impianto di allarme.

L'autonomia della sorgente di sicurezza non deve essere inferiore ai 30 min.

Sono ammesse le seguenti sorgenti per i circuiti di sicurezza:

- batterie di accumulatori;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione effettivamente indipendente da quella ordinaria.

Utilizzando degli accumulatori come sorgente di sicurezza, il dispositivo di carica deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica, per l'autonomia richiesta, entro 12h.

Detto impianto avrà lo scopo di evitare l'insorgere del panico dovuto all'improvviso oscuramento per la mancanza di energia elettrica ordinaria, essenziale alla incolumità degli occupanti e alla facile evacuazione in caso di calamità o incendio garantendo una sicura uscita dall'edificio attraverso vie di fuga opportunamente illuminate, segnalate ed individuabili con assoluta certezza.

## 10. IMPIANTO DI TERRA

Tale impianto è di fondamentale importanza poiché permette la realizzazione della protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione ossia rende possibile l'intervento dello sganciatore a corrente differenziale dei dispositivi di protezione.

Essendo l'impianto elettrico del tipo TT, l'impianto di terra dovrà essere dimensionato secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8.

Di conseguenza dovrà essere soddisfatta la relazione  $R_t \leq 50 / I_t$  dove per  $I_t$  si intende la corrente nominale del dispositivo differenziale.

### 10.1 Dispersore di terra

L'impianto di dispersione sarà realizzato con una corda nuda in rame interrata di sezione pari a  $1 \times 25 \text{ mm}^2$  collegata al collettore di terra principale (entro quadro generale piano terra) mediante conduttore giallo verde di sezione  $1 \times 25 \text{ mm}^2$

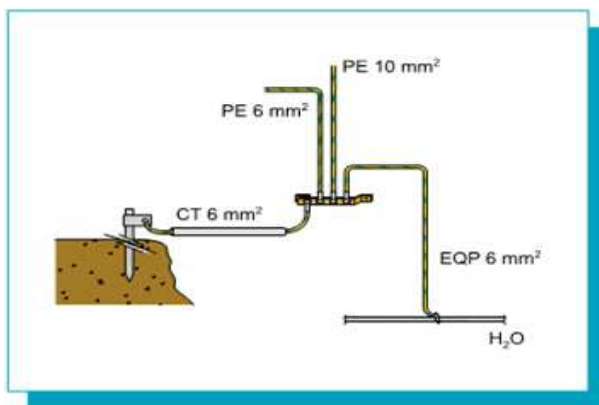
### 10.2 Collettore di terra

Il collettore di terra è posizionato nel quadro generale piano terra ed è costituito da una sbarra in rame a cui faranno capo i conduttori di protezione dei collegamenti ai sottoquadri ed al nodo equipotenziale.

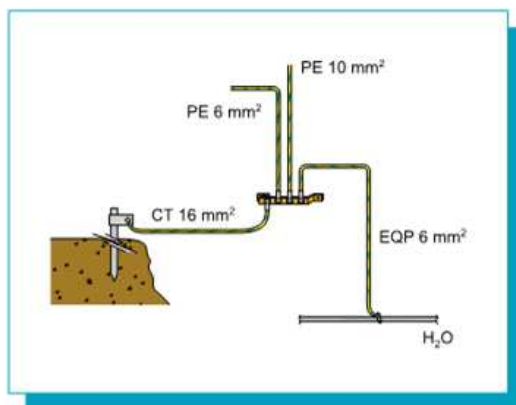
### 10.3 Conduttore di terra

Il collegamento fra dispersore e collettore è effettuato con un conduttore in rame, denominato conduttore di terra, la cui sezione è scelta in base alle caratteristiche di protezione meccanica e contro la corrosione del conduttore stesso. In particolare:

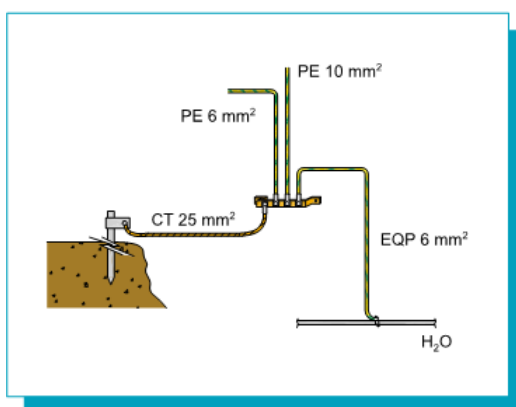
- a) se protetto sia meccanicamente che contro la corrosione (guaina) allora deve essere dimensionato secondo le indicazioni della Tabella 54F delle norme CEI 64-8, assumendo come sezione minima  $2,5 \text{ mm}^2$



- b) se protetto contro la corrosione (guaina) ma non meccanicamente deve avere sezione almeno di  $16 \text{ mm}^2$  quando il criterio di cui al punto a) fornisca una sezione minore



c) qualora si utilizzi cavo non protetto contro la corrosione questi deve avere sezione almeno  $25 \text{ mm}^2$  quando il criterio di cui al punto a) fornisca una sezione minore



#### 10.4 Conduttori di protezione

Le sezioni minime dei conduttori di protezione , se fanno parte della stessa conduttura dei conduttori di fase deve seguire la seguente tabella:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S_f \text{ (mm}^2\text{)}$	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_p = S_f \text{ (mm}^2\text{)}$
$S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_p = S_f \text{ (mm}^2\text{)}$
$S_f \geq 35 \text{ mm}^2$	$S_p = S_f/2 \text{ (mm}^2\text{)}$

Nell'installazione dei conduttori di protezione si tenga sempre presente che il collegamento a terra di una qualsiasi apparecchiatura non deve poter essere interrotto in caso di lavoro su di un'altra; ogni apparecchiatura e ogni massa metallica è opportuno abbia un proprio conduttore ininterrotto per il collegamento diretto al collettore di terra.

#### 10.5 Conduttori equipotenziali principali e supplementari

I conduttori equipotenziali hanno lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di

introdurre il potenziale di terra).

La sezione dei conduttori equipotenziali deve essere scelta in base alle seguenti prescrizioni:

#### **10.5.1 Conduttori equipotenziali principali**

- devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevate dell'impianto, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>.

Non è richiesto, tuttavia che la sezione superi 25 mm<sup>2</sup>.

#### **10.5.2 Conduttori equipotenziali supplementari**

- per la connessione di due masse il conduttore equipotenziale deve avere una sezione non minore di quella del conduttore di protezione di sezione minore;
- per la connessione di una massa a masse estranee il conduttore equipotenziale deve avere una sezione non inferiore alla metà delle sezione del corrispondente conduttore di protezione;
- per la connessione di due masse estranee o di una massa estranea all'impianto di terra, il conduttore equipotenziale deve avere sezione  $\geq 2,5$  mm<sup>2</sup> se protetto meccanicamente e  $\geq 4$  mm<sup>2</sup> se non protetto meccanicamente.

#### **10.5.3 Coordinamento delle protezioni e protezione contro i contatti indiretti**

La protezione dei circuiti terminali contro i contatti indiretti è realizzata utilizzando interruttori differenziali con corrente nominale di intervento non superiore a 0.03A.

L'installazione a monte dell'impianto di un interruttore differenziale di sensibilità 0,3A necessaria per assicurare la selettività d'intervento delle protezioni differenziali stesse, è tale da garantire un corretto coordinamento con le protezioni per una resistenza di terra  $R_t \leq 166,66$  W.

In ogni punto dell'impianto di distribuzione, l'intervento delle protezioni dovrà infatti avvenire senza che la tensione rispetto a terra di una eventuale involucro accidentalmente in contatto con parti in tensione, superi 50 Volt, come prescritto dalla norma CEI 64.8.

Con questo valore di  $R_t$  risulta sicuramente soddisfatta la relazione:

$$R_t \leq 50 / I_n$$

Dove  $R_t$  = Resistenza di terra;

50 = massima tensione ammissibile di contatto;

$I_n$  = corrente nominale d'intervento delle protezioni.

E' comunque auspicabile che il valore della resistenza del dispersore di terra sia di qualche ohm.

Tale condizione andrà verificata al termine dei lavori e qualora risulti, per eventuali caratteristiche isolanti del terreno, non soddisfatta, il dispersore dovrà essere integrato con ulteriori elementi verticali o orizzontali fino al raggiungimento di un valore di resistenza accettabile.

## **11. CENTRALE TERMICA**

L'edificio scolastico è dotato di un locale tecnico ad uso "centrale termica" sito al seminterrato in un locale dedicato con accesso indipendente dall'esterno.

All'interno della singola centrale termica l'impianto non verrà né modificato né ampliato, pertanto non sarà oggetto di intervento.



## **12. IMPIANTI SPECIALI**

### **13.1 CIRCUITO FONIA E DATI**

Per circuito fonia e dati si intende la realizzazione dell'impianto di cablaggio strutturato passivo per la distribuzione informatica alle postazioni di lavoro dei vari locali; sono esplicitamente esclusi da tale attività tutti i componenti attivi di rete.

L'impianto di fonia e dati costituisce una rete di trasmissione che assicura l'interconnessione delle apparecchiature con un armadio di permutazione, in grado di presentare una elevata flessibilità in modo da far fronte alle variazioni di lay-out dei diversi ambienti, con interventi limitati sul cablaggio dell'edificio. L'impianto fonia dati sarà previsto in categoria 6 UTP come richiesto nel capitolato tecnico.

L'impianto in oggetto sarà costituito da:

- Armadio di permutazione fonia e dati generale, all'interno della locale tecnico piano terra, con spazio disponibile per l'inserimento delle apparecchiature attive di competenza del singolo utente ;
- Armadio di permutazione fonia e dati periferico, previsto per ogni piano, con spazio disponibile per l'inserimento delle apparecchiature attive di competenza del singolo utente ;
- prese postazioni di lavoro incassate o a parete ;
- cavi di collegamento alle prese fonia/dati a 4 coppie di categoria 6 UTP 24-AWG

Tutti i locali e gli spazi interni dovranno essere forniti di impianto fonia, dati e tv in ogni locale predisposto per l'attività didattica e in ogni ufficio, adsl, predisposizione di impianto videosorveglianza e videocitofonico.

La distribuzione principale del circuito sarà realizzata all'interno di una passerella e/o canale metallico da posare sopra il controsoffitto e la distribuzione terminale con tubazioni in PVC rigide o flessibili da posare entro parete in cartongesso.

Le canalizzazioni di detto impianto e le scatole di derivazione saranno indipendenti dal resto degli altri impianti.

#### **Prese utente**

Ogni presa sarà corredata di etichetta identificatrice non rimovibile accidentalmente, che consenta di individuare il corrispondente terminale presso l'armadio di piano.

Ogni presa sarà attestata ad un cavo UTP di categoria 6 a 4 coppie proveniente dall'armadio di centro stella di riferimento, hub o router di piano.

Le prese telefoniche dovranno essere installate ad un'altezza dal pavimento di almeno 12 cm e non sopra una presa di energia elettrica.

I punti terminali a presa devono essere realizzati con terminali auto spellanti.

### **13.2 CIRCUITO CITOFONO e CHIAMATA**

Il complesso sarà dotato di un impianto citofonico costituito da un posto esterno e da un posto interno, all'impianto saranno collegate anche le relative serrature elettrica della porta di ingresso.

Per la postazione esterna il citofono sarà previsto in prossimità dell'ingresso pedonale, mentre per la postazione interna verrà prevista una postazione all'interno della reception preposto per il personale.

Tutti i locali e gli spazi interni dovranno essere forniti di impianto fonia, dati e in ogni locale predisposto per l'attività didattica e in ogni ufficio.

Le canalizzazioni di detto impianto e le scatole di derivazione saranno indipendenti dal resto degli altri impianti.

All'interno della struttura in oggetto verrà realizzato un circuito di chiamata nei bagni disabili con l'ausilio di un pulsante a tirante che attiverà una segnalazione acustico-luminosa nel corridoio di piano relativo.

All'interno del rispettivo bagno è previsto il pulsante di annullo chiamata.

### **13.3 CIRCUITO DI ALLARME**

Le scuole devono essere munite di un sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni ed il personale presenti in caso di pericolo.

Il sistema di allarme deve avere caratteristiche atte a segnalare il pericolo a tutti gli occupanti il complesso scolastico ed il suo comando deve essere posto in locale costantemente presidiato durante il funzionamento della scuola.

Il sistema di allarme può essere costituito, per le scuole di tipo 0-1-2, dello stesso impianto a campanelli usato normalmente per la scuola, purché venga convenuto un particolare suono.

Per le scuole degli altri tipi deve essere invece previsto anche un impianto di altoparlanti.

### **13.4 VERIFICA PER LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI**

Dal calcolo di verifica per la protezione contro i fulmini, effettuato secondo la vigente norma CEI 81-10, la struttura in oggetto risulta essere protetta con l'installazione di dispositivi di protezione sia sulla linea di arrivo che sulla linea interna di energia e segnale.

Pertanto verranno installati scaricatori di sovratensione all'interno di ogni singolo quadro elettrico.

## **14 MISURE DI PREVENZIONE E SICUREZZA**

### **14.1 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI**

Dalle tabelle e dai calcoli allegati si verifica che tutti i circuiti risultano protetti dal sovraccarico, conformemente all'Art. 433.2 della Norma CEI 64-8, soddisfacendo alle seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 * I_z$$

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 che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale  $t$  in condizioni di servizio.

## 14.2 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Con riferimento agli schemi allegati, risulta che tutte le condutture sono protette dal cortocircuito, conformemente agli Art. 434.3 e 435.1 delle Norme CEI 64-8/4.

Infatti risulta verificata, qualunque sia il punto della conduttura interessata al cortocircuito, la condizione:

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

dove:

$(I^2t)$  = integrale di Joule o energia specifica in  $A^2 \cdot S$  lasciata passare, per la durata del cortocircuito, dal dispositivo di protezione

$S$  = sezione dei conduttori da proteggere in mmq

$K$  = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento (CEI 64-8/434.3.2

Commento e Norma) che per una durata di cortocircuito  $\leq 5$  sec è:

- 115 per conduttori in Cu isolati in PVC
- 135 per conduttori in Cu isolati in gomma
- 143 per conduttori in Cu isolati in EPR

La protezione è assicurata da unico dispositivo coordinato con quanto indicato al precedente paragrafo avente potere di interruzione uguale o superiore alla corrente di cortocircuito nel punto in cui è installato.

## 14.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri, conformemente agli art. 412.1 e 412.2 della Norma CEI 64 – 8/4.

In particolare saranno rispettate le seguenti prescrizioni:

- parti attive ricoperte completamente con isolamento che può essere rimosso solo a mezzo di distruzione ;
- altri componenti elettrici provvisti di isolamento resistente alle azioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio ;
- parti attive contenute entro involucri o dietro barriere con grado di protezione almeno IPXXB
- barriere o involucri devono poter essere rimossi o aperti solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo speciale ;
- il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo sostituzione o richiusura delle barriere o degli involucri.

## 14.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Si adotta la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione secondo l'Art. 413.1 della Norma CEI 64-8/4.

Le misure di protezione previste interrompono l'alimentazione del circuito guasto in modo tale da non far persistere, per un certo tempo, il rischio di effetti fisiologici dannosi per una persona

in contatto con parti simultaneamente accessibili, con una tensione di contatto non superiore ai massimi previsti dalle vigenti normative CEI.

Sono connesse all'impianto di terra, ove necessario, tutte le masse estranee.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, con un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi punto dell'impianto tra un conduttore di fase e un conduttore di protezione o una massa, l'intervento avvenga nei tempi indicati nella seguente tabella:

<b>U0 (V)</b>	<b>L ≤ 50 V (sec)</b>
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

e sia soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_s * I_a \leq U_0$$

dove:

U0 = tensione nominale in V (valore efficace) del sistema fra fase e terra

Zs = impedenza dell'anello di guasto in ohm

Ia = corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro il tempo stabilito nella precedente tabella, in funzione dalla U0. Nel caso di interruttori differenziali, Ia = Id.

## 14.5 MANUTENZIONE

La manutenzione è un capitolo importante nella conduzione degli impianti elettrici.

Da essa dipendono la FUNZIONALITÀ e la SICUREZZA, sia dei sistemi di trasformazione e distribuzione sia degli utilizzatori.

Le verifiche periodiche sugli impianti elettrici infatti sono destinate a mantenerne inalterate nel tempo le prestazioni funzionali e antinfortunistiche.

L'efficienza degli interruttori e dei dispositivi differenziali, ad esempio, va verificata, almeno ogni 6 mesi, premendo il tasto di prova "T" previsto su ogni apparecchio. Prima della messa in funzione e almeno ogni 2 anni va realizzata la vera e propria prova di funzionamento dei differenziali, attuabile con strumenti in grado di misurare la corrente differenziale d'intervento e, possibilmente, anche il tempo d'intervento differenziale.

Solo in questo modo si può dire di aver mantenuto sotto controllo l'efficacia del sistema di protezione contro i contatti indiretti.

La manutenzione deve interessarsi anche delle apparecchiature installate nei diversi locali ed all'esterno, garantendone il buono stato di conservazione; in particolare per le prese a spina dovrà accertare:

- che gli eventuali coperchietti di protezione siano integri;
- che la tenuta dei pressacavi non sia venuta meno;
- che gli alveoli si presentino integri e non danneggiati da sovracorrenti o da eccessivi sforzi meccanici.

Sugli impianti d'illuminazione gli interventi manutentivi mirano soprattutto a:

- evitare che il livello d'illuminamento medio scenda al di sotto dei valori minimi accettabili, in relazione allo scopo per cui s'è provveduto a illuminare un determinato ambiente, ovvero ai compiti che in esso vengono svolti dalle persone;
- prevenire la bruciatura delle lampade o il guasto di elementi accessori, che sottoporrebbero l'utenza a una drastica e improvvisa riduzione del livello d'illuminamento;
- ridurre le perdite energetiche dovute alla progressiva diminuzione di rendimento delle lampade.

In un cavo elettrico, invece, l'usura riguarda essenzialmente le parti isolanti; vale a dire le coperture isolanti primarie sui singoli conduttori, il riempitivo (che nel caso di un cavo multipolare compatta fra loro i conduttori) e la guaina.

Il degrado degli isolanti è l'effetto di un loro invecchiamento naturale, ma anche di fattori interni ed esterni al cavo, sui quali è possibile intervenire a livello manutentivo.

I fattori interni si ricollegano sempre a un surriscaldamento del conduttore, imputabile a valori di corrente superiori a quelli che esso può normalmente portare in base alla sua sezione.

I fattori esterni sono di origine ambientale e discendono dal tipo d'installazione e dal percorso seguito dalla conduttura.

## **14.6 CONCLUSIONI**

La Ditta installatrice che effettuerà i lavori esposti dovrà rilasciare, secondo quanto previsto dal decreto DM 37/08 le relative certificazioni di conformità per i lavori eseguiti.

Si ricorda, inoltre, che per qualsiasi modifica sull'impianto effettuata in opera, durante o dopo, l'esecuzione dell'impianto deve essere comunicata al progettista incaricato, il quale provvederà a rilasciare la variante al presente progetto, questo in conformità a quanto prescritto dal decreto DM 37/08 .

In base al D.P.R. 462/2001 il Committente, in qualità di Datore di Lavoro, entro trenta giorni dalla messa in servizio degli impianti elettrici di messa a terra e degli eventuali dispositivi di protezione dalle scariche atmosferiche invia la Dichiarazione di Conformità all'ISPESL ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti. Il Datore di Lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni da parte dell'ASL o dell'ARPA territorialmente competenti secondo le modalità del suddetto decreto.

**Il Tecnico Incaricato**