

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA  
PROVINCIA DI UDINE



COMUNE DI PREMARIACCO

**Progetto esecutivo per il secondo lotto  
dei lavori di ampliamento della Scuola Materna di Ipplis**

**Allegato 4**

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI**

Marzo 2016



Toso, Fornaciari, Mattiussi, Blasone, Gnesutta, Mansutti

Associazione temporanea fra professionisti

Tel. 0432 511224 Fax. 0432 501943

e- mail: [architetti@tosoefornaciari.it](mailto:architetti@tosoefornaciari.it)

## RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO FABBRICATO

### Premessa

La presente relazione ha lo scopo di elencare e descrivere tutte le opere da eseguire per l'installazione degli impianti elettrici nei locali di nuova costruzione e per l'adeguamento degli impianti a servizio dei nuovi locali ricavati nella parte esistente dell'edificio, nell'ambito del **"SECONDO LOTTO DEI LAVORI DI AMPLIAMENTO DELLA SCUOLA MATERNA DI IPPLIS"** in ottemperanza al D.M. n.ro 37 del 22.01.2008 e al Decreto Legislativo n.ro 81/2008 e succ. mod.

I lavori che si rendono necessari possono essere così riassunti:

#### 1 - Nuova costruzione impianti totalmente nuovi:

- ◆ Smantellamento dell'impianto esistente ed eventuale smontaggio delle apparecchiature riguardanti l'impianto citofonico ed antintrusione da reinstallarsi a lavori ultimati;
- ◆ Ripristino del montante di alimentazione della vecchia scuola materna e predisposizione del punto di alimentazione del quadro generale ampliamento Q.01;
- ◆ Costruzione ed installazione del quadro Q.01. Tale quadro conterrà le apparecchiature di protezione e comando (scaricatori, interruttori magnetotermici e differenziali ecc...) per i locali di nuova costruzione e la protezione dei montanti di alimentazione al quadro S.Q.02 della nuova centrale termica e al quadro esistente S.Q.03 a servizio dei locali ricavati nel salone della struttura esistente;
- ◆ Realizzazione ed installazione del quadro centrale termica;
- ◆ Stesura delle dorsali di distribuzione per gli impianti di illuminazione ordinaria, di emergenza e forza motrice a servizio dei locali di nuova costruzione e di quelli funzionalmente collegati;
- ◆ Realizzazione dell'impianto di illuminazione ordinaria in base alle destinazioni d'uso dei locali;
- ◆ Realizzazione dell'impianto di illuminazione d'emergenza in base alle destinazioni d'uso dei locali;
- ◆ Realizzazione dei punti di utilizzo per gli impianti di forza motrice, telefonia e segnale antenna tv in base all'uso dei locali;
- ◆ Realizzazione dell'impianto citofonico (collegamento all'impianto esistente);
- ◆ Realizzazione dell'impianto di messa a terra con collegamento alle armature e strutture in c.a., reti caldane armate ecc.. nonché collegamento con l'impianto di messa a terra esistente;
- ◆ Realizzazione di un punto di verifica impianto di terra con dispersore verticale/orizzontale ispezionabile in pozzetto segnalato da cartello indicatore;
- ◆ Realizzazione dei collegamenti eqp ed eqs nei vari locali;
- ◆ Installazione di un impianto antintrusione con centrale di controllo completa di alimentatore e batterie, punto inseritore, rivelatori di presenza e sirene interna/esterna.

#### 2 – Costruzione esistente:

- ◆ Adeguamento del quadro S.Q.03 a protezione dei locali di servizio per il personale della scuola materna ricavati dalla nuova suddivisione degli spazi;
- ◆ Adeguamento del quadro S.Q.04 (cucina) a protezione dei locali di servizio per il personale della cucina ricavati dalla nuova suddivisione degli spazi;
- ◆ Stesura delle dorsali di distribuzione per gli impianti di illuminazione ordinaria, di emergenza e forza motrice a servizio dei locali;
- ◆ Realizzazione dell'impianto di illuminazione ordinaria in base alle destinazioni d'uso dei locali;

- ◆ Realizzazione dell'impianto di illuminazione d'emergenza in base alle destinazioni d'uso dei locali;
- ◆ Realizzazione dei punti di utilizzo per gli impianti di forza motrice;
- ◆ Realizzazione dei collegamenti eqp ed eqs nei vari locali;
- ◆ Potenziamento dell'illuminazione di emergenza nel locale cucina con l'installazione di una ulteriore lampada di emergenza.

Durante i lavori si utilizzeranno dove possibile i passaggi e le tubazioni esistenti in modo da rendere minimo l'intervento sulle strutture.

### **Rispondenza alle norme**

Gli impianti in oggetto, nonché i componenti elettrici, dovranno essere realizzati secondo quanto stabilito dalla Legge n.ro 168 del 01.03.1968. Essi dovranno essere conformi alle Leggi e Regolamenti in vigore alla data del contratto ed in particolare:

- C.E.I. 64-8* :impianti elettrici utilizzatori, norme generali (VII<sup>a</sup> edizione);
- C.E.I. 64-12* :guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- C.E.I. 64-50* :edilizia residenziale - guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali;
- C.E.I. 64-53* :edilizia residenziale - guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale;
- C.E.I. 11-17* :impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- C.E.I. 81-1* :protezione delle strutture contro i fulmini;
- C.E.I. 81-3* :protezione delle strutture contro i fulmini. Valori medi del numero di fulmini per anno e per kmq in Italia;
- C.E.I. 81-10* :protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
- C.E.I. 12-43* :impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori,
- C.E.I. 20-40* :guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- C.E.I. 23-3* :interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- C.E.I. 23-9* :apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico e similare;
- C.E.I. 23-12/1* :spine o prese per uso industriale;
- C.E.I. 23-19* :canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa;
- C.E.I. 23-39* :sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche;
- C.E.I. 23-42* :interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1;
- C.E.I. 23-43* :interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2-1;
- C.E.I. 23-44* :interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1;
- C.E.I. 23-50* :spine e prese per usi domestici e similari;
- C.E.I. 100-7* :guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti d'antenna per ricezione radiofonica e televisiva;
- C.E.I. 103-1* :impianti telefonici interni;
- CEI EN 50171* :sistema di alimentazione centralizzato;
- CEI EN 50172* :sistemi di illuminazione di emergenza;
- UNI 8612* :cancelli, porte e portoni motorizzati. Criteri costruttivi e dispositivi di protezione contro gli infortuni;
- UNI EN 11222* :luce e illuminazione. Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici. – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo;

- UNI EN 12464-1 :luce e illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro. – Parte 1: posti di lavoro interni;
- Legge n° 186 del 01/03/1968: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- Legge n° 791 del 18/10/1977: attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;
- Legge n° 818 del 07/12/1984: nullaosta provvisorio per le attività soggette a controlli di prevenzione incendi;
- Legge n° 13 del 09/01/1989: disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
- D.M. n° 236 del 14/06/1989: 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;
- Legge n° 46 del 05/03/1990: norme per la sicurezza degli impianti (abrogata con l'entrata in vigore del D.M. n° 37/2008; rimangono ancora in vigore gli artt. 8, 14 e 16);
- Legge n° 109 del 06/12/1991: nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni;
- D.M. n° 314 del 23/05/1992: regolamento recante disposizioni di attuazione della Legge n° 109/91;
- D.P.R. n° 227 del 24/07/1996: regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- Legge n° 15 del 18/06/2007: e succ. mod. (legge regionale), misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici;
- D.M. n° 37 del 22/01/2008: regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n° 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici;
- D. Lgs. n° 81 del 09/04/2008: (e succ. mod.) Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul lavoro.

Inoltre, dovranno essere rispettate le seguenti disposizioni:

- prescrizioni ed indicazioni ENEL, per quanto di competenza ai punti di consegna;
- prescrizioni dei VV.FF. e delle altre autorità locali;
- prescrizioni del Capitolo del Ministero LL.PP.

### **Criteri generali**

La realizzazione dell'impianto elettrico verrà eseguita rispettando quanto stabilito dalle norme CEI 64-8 VII<sup>a</sup> edizione; i locali inoltre vengono classificati come locali ordinari ma ai fini della sicurezza viene deciso di trattarli come locali "marci" come dalla norma CEI 64-8 VII<sup>a</sup> edizione parte 7 (ambienti ed applicazioni particolari):

- **ambienti a maggior rischio d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose.**

Fondamentale sarà la realizzazione di un impianto che garantisca la sicurezza e la protezione delle persone che lavorano ed accedono al fabbricato.

La sicurezza, realizzata mediante dei dispositivi di protezione, sarà data dall'applicazione costante del concetto di ridondanza; infatti, tutti i singoli utilizzatori avranno almeno due protezioni in serie.

La protezione delle persone contro i contatti accidentali e le scariche elettriche sarà assicurata dalla realizzazione di un energico sistema di equalizzazione, effettuato con il collegamento all'impianto di messa a terra di tutte le masse metalliche, nonché l'installazione di scaricatori limitatori di tensione ubicati sul di arrivo linea IG e sul quadro al piano rialzato QSP.

### **Dimensionamento degli impianti – Criteri di progetto**

L'energia viene consegnata in bassa tensione, con apposito gruppo di misura munito di limitatore posizionato presso l'ingresso carraio ai cortili.

Tutti gli impianti sono di I<sup>a</sup> Categoria e sono classificati come sistema di distribuzione TT dalle norme C.E.I. 64-8 al punto 312.2.2.

La fornitura è di tipo trifase (400 V).

Sia la linea di alimentazione principale, che ogni altra linea di distribuzione, nonché i loro dispositivi di protezione verranno dimensionati nel seguente modo:

- ❶ calcolo della potenza totale assorbita dai carichi che fanno capo ad uno stesso circuito:

$$(P = P1 + P2 + P3 + \text{ecc...});$$

- ❷ determinazione della più grande potenza che la linea potrà trasportare in regime ordinario, tenendo in considerazione il fattore di utilizzazione ed il fattore di contemporaneità:

$$(P_t = P * K_c * K_u);$$

- ❸ calcolo, dato il valore della potenza, del valore della corrente di impiego che circolerà nel circuito che si sta dimensionando:

$$I_b = \frac{P_t}{\sqrt{3} V * \cos \gamma} \quad (\text{per circuiti trifase});$$

- ❹ scelta, dato il valore della corrente di impiego, nelle tabelle dei costruttori di cavi, della sezione che dovrà avere il conduttore. Il cavo scelto dovrà avere una portata, in regime ordinario, superiore alla corrente di impiego e, nella scelta dalla tabella, bisognerà tenere anche conto di un fattore correttivo che consideri il tipo di installazione, l'influenza raggruppamenti di circuiti affiancati, la posa su più strati e la temperatura ambiente:

$$I_z = I_{zt} * K$$

- ❺ verifica della caduta di tensione, per cui saranno rispettate le imposizioni della norma C.E.I. 64-8 in merito ai valori massimi di caduta di tensione per le varie categorie di circuiti (la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non dovrà essere superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto):

$$\Delta V = \sqrt{3} * I_b * L * (R * \cos \gamma + X * \sin \gamma)$$

$$\Delta V\% = 100 * \frac{\Delta V}{400} \quad (\text{per circuiti trifase})$$

Tenuto conto della limitatezza degli impianti vengono trascurate le reattanze di linea. Nei casi di distribuzione non uniforme si è spostato il baricentro presunto.

A questo punto verranno scelti gli interruttori posti a protezione del cavo prescelto.

### ❻ **Protezione dal sovraccarico.**

La protezione di ogni linea per sovraccarico verrà fatto secondo la norma C.E.I. 64-8, per cui ogni linea sarà protetta in maniera che vengano interrotte le correnti di sovraccarico prima che queste possano causare surriscaldamenti dannosi.

Dovranno essere pertanto soddisfatte le seguenti condizioni:

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

dove:

$I_b$  = corrente di impiego della conduttura (A),

$I_n$  = corrente nominale della protezione (A),

$I_z$  = portata limite del conduttore (A),

$I_f$  = portata che assicura il funzionamento della protezione (A).

### ❼ **Protezione dal cortocircuito.**

La protezione di ogni linea per cortocircuito verrà fatta sempre secondo la norma C.E.I. 64-8, per cui ogni linea sarà protetta in maniera che vengano interrotte le correnti di cortocircuito prima che queste diventino pericolose a causa degli effetti termici e meccanici. Ogni dispositivo di protezione non dovrà avere un potere di interruzione inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione e dovrà interrompere le correnti di corto circuito in un tempo non superiore a quello che

porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Ciò avverrà se sarà verificata la relazione dell'integrale di Joule o dell'energia passante:

$$I_{cc}^2 * t \leq K^2 * S^2$$

dove:

$I_{cc}$  = corrente effettiva di cortocircuito espressa in valore efficace (A),

$t$  = durata del cortocircuito (s),

$K$  = costante che dipende dal materiale del cavo (115 per conduttori in rame isolati in PVC, 135 per conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o butilica, 143 per conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato),

$S$  = sezione del cavo (mm<sup>2</sup>).

### ③ **Protezione dalle tensioni di contatto.**

La protezione dalle tensioni di contatto, effettuata tramite interruzione automatica del circuito potrà essere realizzata anche tramite l'utilizzo di dispositivi differenziali (art. 413.1.3.8 della norma CEI 64-8) posti sul quadro generale o di settore.

La relazione per la regolazione delle correnti di scatto dei differenziali avverrà secondo le Norme C.E.I. 64-8 art. 413.1.4.2:

$$R_a I_a \leq 50$$

dove:

$R_a$  = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in ohm.

$I_a$  = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo in ampere (per interruttore differenziali  $I_{dn} = I_a$ ).

50 = tensione di contatto limite convenzionale.

Naturalmente, si provvederà all'equalizzazione delle masse metalliche, delle tubazioni di adduzione e di scarico dei bagni, mediante collegamento a terra di tutte quelle parti metalliche che, per difetto di isolamento, potrebbero causare tensioni di contatto.

## CONDIZIONI E NORME PER L'IMPIEGO DEI MATERIALI

### **NORME GENERALI**

Tutti i materiali utilizzati, dovranno rispondere alle prescrizioni date dalle normative di Legge ed in particolare la loro qualità dovrà essere garantita come pure la lavorazione e l'installazione in opera.

La D.L. avrà insindacabile facoltà di verificare tali garanzie ed eventualmente di ordinare alla Ditta esecutrice l'immediata rimozione di quei materiali che, per varie cause, compreso il deterioramento dopo l'introduzione in cantiere, risultassero privi dei requisiti richiesti. Si dà inoltre facoltà alla D.L. di effettuare tali verifiche sia nel complesso dei materiali che nei singoli componenti.

### **Conduttori flessibili tipo FG7R o FG7OR**

Si tratta di cavi non propaganti la fiamma e l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi, con isolamento in gomma HEPR ad alto modulo, con guaina in PVC speciale di qualità Rz, con tensione nominale di 600/1000V, conformi alle norme C.E.I. 20-13, C.E.I. 20-35, C.E.I. 20-22 II, C.E.I. 20-37/2, C.E.I. 20-34 e Tabella UNEL 35375 e con marchio IMQ. Tensione di prova di 4000V.

### **Conduttori flessibili tipo FG7M1 o FG7OM1**

Si tratta di cavi non propaganti la fiamma e l'incendio, a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici, assenza di gas corrosivi, con isolamento in gomma HEPR ad alto modulo, con guaina in TERMOPLASTICA speciale di qualità M1, con tensione nominale di 600/1000V, conformi alle norme C.E.I. 20-13, C.E.I. 20-35, C.E.I. 20-22 II, C.E.I. 20-37, C.E.I. 20-38, C.E.I. 20-34 e Tabella UNEL 35011 e con marchio IMQ. Tensione di prova di 4000V.

### **Conduttori flessibili tipo N07V-K**

Si tratta di cavi non propaganti la fiamma e l'incendio, a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici, assenza di gas corrosivi, con isolamento in PVC di qualità R2, con tensione nominale di 450/750V, conformi alle norme C.E.I. 20-20, C.E.I. 20-35, C.E.I. 20-22 II, C.E.I. 20-37/2 e alla tabella UNEL 35752 e con marchio IMQ. Tensione di prova di 2500V.

### **Conduttori flessibili tipo FM9**

Si tratta di cavi non propaganti la fiamma e l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi, con isolamento in mescola termoplastica, con tensione nominale di 450/750V, conformi alle norme C.E.I. 20-35, C.E.I. 20-22 III, C.E.I. 20-37, C.E.I. 20-38 e con marchio IMQ. Tensione di prova di 2500V.

### **Conduttori flessibili tipo N07G9-K**

Si tratta di cavi non propaganti la fiamma e l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi, con isolamento in elastomero reticolato di qualità G9, con tensione nominale di 450/750V, conformi alle norme C.E.I. 20-35, C.E.I. 20-22 III, C.E.I. 20-37, C.E.I. 20-38 e con marchio IMQ. Tensione di prova di 2500V.

### **Tubi rigidi**

Tali tubazioni, in PVC serie pesante, dovranno rispondere alle norme C.E.I. 23-8 (fascicolo n. 335), le tabella UNEL 37118-P ed inoltre dovranno essere provvisti di marchio I.M.Q.. La posa in opera ed installazione, garantirà un grado di protezione IP 55 previsto dalle Norme C.E.I. 70-1, IEC 529 e IEC 144.

### **Tubi flessibili**

Anche per i tubi flessibili vale quanto esposto per quelli rigidi dovranno essere in PVC e conformi alle tabelle UNEL 37121-70 e possedere il marchio I.M.Q.. Anche per gli accessori valgono le medesime normative.

### **Tubi in polietilene**

Le tubazioni in polietilene saranno del tipo ad alta densità, atossico, corrugato a doppio strato, con strato interno liscio, conformi alle normative EN 50086-2-4, CEI 23-29 e CEI 23-46.

### **Collegamenti equipotenziali**

I collegamenti equipotenziali saranno eseguiti con cavo tipo H07V-K con colorazione rispondente alle Norme C.E.I. 20-20. Tutti gli accessori e il fissaggio saranno eseguiti secondo il supplemento alle Norme C.E.I. S423.

## MODI DI ESECUZIONE DEI LAVORI

### **Componenti elettrici**

Tutti i componenti elettrici dovranno essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI che li riguardano, dovranno essere disposti in modo da facilitare la loro manovra, la loro ispezione, la loro manutenzione e l'accesso alle loro connessioni, dovranno essere scelti e messi in opera prendendo in considerazione le influenze esterne alle quali potrebbero essere sottoposti e dovranno essere scelti ed installati in modo da evitare qualsiasi influenza dannosa tra l'impianto elettrico e gli altri impianti.

In base a quanto prescritto dalla norma C.E.I. 64-8 parte 7 per **ambienti a maggior rischio in caso di incendio**:

- ⇒ i componenti elettrici dovranno essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi (fatta eccezione per le condutture);
- ⇒ lungo le vie di uscita non dovranno essere installati dei componenti elettrici contenenti liquidi infiammabili;
- ⇒ negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione dovranno essere posti in luogo accessibile al personale addetto o entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- ⇒ i componenti elettrici dovranno rispettare quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 sezione 422 (protezione contro gli incendi). Inoltre, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto), senza relativa norma C.E.I. di prodotto, per la prova a filo incandescente si assumerà una temperatura di 650 °C anziché 550 °C.

### **Posa cavi**

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U<sub>0</sub>/U) non inferiore a 450/750 V, simbolo di designazione 07.

Secondo le norme C.E.I. 64-8 la sezione non dovrà essere inferiore ai seguenti valori:

- per circuiti di potenza con conduttore in rame: 1,5 mm<sup>2</sup>;
- per circuiti di segnalazione con conduttore in rame: 0,5 mm<sup>2</sup>.

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase rispondenti e nei circuiti polifase, secondo quanto stabilito dalla norma CEI 64-8 al punto 524.3, in cui i conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mmq, il conduttore di neutro potrà avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se saranno soddisfatte le seguenti disposizioni:

- la corrente massima non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mmq.

I conduttori, impiegati nell'esecuzione degli impianti, dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro dovranno essere di colore blu chiaro, i conduttori di protezione di colore giallo-verde ed i conduttori di fase, invece, dovranno essere contraddistinti, preferibilmente, in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio e marrone.

In base a quanto prescritto dalla norma C.E.I. 64-8 parte 7 per **ambienti a maggior rischio in caso di incendio** tra le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) che possono essere installate useremo le seguenti:

- a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
- a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici con grado di protezione almeno IP4X;
- c1) condutture diverse da quelle sopracitate, realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
- c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione (la funzione di conduttore di protezione sarà svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore contenuto in ciascuno di essi).



- c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi costruiti con materiale isolante, installati a vista e con grado di protezione almeno IP4X.

Inoltre, le condutture sopracitate, dovranno rispettare anche le seguenti disposizioni:

- ➔ i conduttori dei circuiti in c.a. dovranno essere disposti in modo da evitare pericolosi surriscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo (specialmente se si usano cavi unipolari);
- ➔ le condutture dovranno essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione installati all'origine dei circuiti;
- ➔ le condutture tipo c1), c2) e c3) dovranno essere protette anche nel seguente modo: - con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato, a meno che non facciano parte di circuiti di sicurezza o che siano racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X; inoltre, tali condutture per evitare la propagazione dell'incendio lungo le stesse dovranno utilizzare cavi "non propaganti la fiamma" o utilizzare cavi "non propaganti l'incendio" o adottare sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti;
- ➔ per le condutture tipo c1), c2) e c3) la propagazione dell'incendio dovrà essere evitata nei seguenti modi: - utilizzando cavi "non propaganti la fiamma"; - utilizzando "cavi non propaganti l'incendio"; - adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti (dovranno essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio).

### **Tubazioni**

Le tubazioni in acciaio zincato verranno installate a regola d'arte ed avranno collegamento equipotenziale.

Le tubazioni in PVC rigido verranno sistemate a regola d'arte ed in particolare ogni loro accessorio indispensabile per il corretto funzionamento dell'impianto (cassette, morsetti di fissaggio, stringitubo, conduttori, etc.) sarà disposto secondo quanto stabilito dalle Norme C.E.I. 64-8.

Nelle tubazioni di qualsiasi tipo non ci dovranno essere giunzioni o derivazioni e neanche morsettiere.

In base a quanto prescritto dalla norma C.E.I. 64-8 parte 7 per **ambienti a maggior rischio in caso di incendio**:

- ↪ le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non dovranno avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi, a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco;
- ↪ le condutture che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non dovranno costituire ostacolo al deflusso delle persone e, possibilmente, non dovranno essere a portata di mano.

### **Canali portacavi**

Per la distribuzione delle varie linee di alimentazione si potrà anche utilizzare un:

- ➔ Canale portacavi: dovrà essere munito di coperchio (a meno che non sia installato ad un'altezza superiore a 2,5 m) ed essere costruito in conformità alle norme CEI 23-31 e CEI 23-32, in particolare dovrà avere almeno un grado di protezione IP2X. In questi canali possono essere posati anche cavi senza guaina.

Se uno stesso canale sarà utilizzato per circuiti a tensione diversa dovrà essere munito di setti separatori o al suo interno si potrà posare un altro canale di dimensioni ridotte o, infine, si potranno utilizzare cavi di segnale isolati per la tensione richiesta per i cavi di energia.

In base a quanto prescritto dalla norma C.E.I. 64-8 parte 7 per **ambienti a maggior rischio in caso di incendio**, valgono le prescrizioni già esposte nei precedenti paragrafi.

### **Punti luce**

Le modalità costruttive dovranno rispondere alle Norme C.E.I. 64-8. Le colorazioni dei conduttori saranno quelle indicate nell'articolo 514.3 delle Norme C.E.I. 64-8.

L'installazione degli apparecchi avverrà a soffitto ad una distanza idonea a garantire un sufficiente fattore di uniformità. E' concessa, tuttavia, in situazioni particolari (quali lavabi, disimpegni di piccole dimensioni, ecc...), la sistemazione di dette sorgenti a parete (applique).

Le norme UNI EN 12464-1, raccomandano il rispetto di determinati livelli di illuminamento in esercizio, in particolare:

→ per ambienti assimilabili a:

<b>1.1 Zone di circolazione</b>		
1.1.1	Zone di circolazione e corridoi	⇒ 100 lx
<b>1.2 Sale di riposo, infermeria e pronto soccorso</b>		
1.2.4	Guardaroba, gabinetti, bagni, toilette	⇒ 200 lx
<b>1.4 Magazzini/Magazzini refrigerati</b>		
1.4.1	Magazzini/aree di stoccaggio	⇒ 200 lx
<b>1.6 Edifici scolastici</b>		
6.1.1	Aule giochi	⇒ 300 lx
6.1.3	Aule per lavoro manuale	⇒ 300 lx

Per ottenere i livelli di illuminamento precedentemente citati useremo le seguenti modalità:

→ in tutti i locali:

si potranno utilizzare degli apparecchi illuminanti, installati a plafone o a parete, dotati di lampade con sorgente luminosa a led. A seconda dei locali verranno utilizzate apparecchiature con diversi gradi di protezione, IP55 minimo nei locali tecnici ed esterni ed IP20 negli altri locali.

In base a quanto prescritto dalla norma C.E.I. 64-8 parte 7 per **ambienti a maggior rischio in caso di incendio** gli apparecchi di illuminazione dovranno essere protetti contro le sollecitazioni meccaniche.

### **Punti luce in emergenza**

Ogni singolo locale, accessibile agli addetti e o al pubblico, sarà dotato di lampade per l'illuminazione di emergenza.

Tali lampade saranno poste in opera in modo da illuminare i luoghi interessati al fine di diminuire i rischi di panico ed infortunio in caso di emergenza, utilizzeranno dei corpi illuminanti autonomi con funzionamento solo in emergenza.

Tali lampade autoalimentate saranno complete di sorgente luminosa a led ed accumulatori al Nichel Cadmio. All'esterno o in ambienti particolari, tali lampade avranno tenuta aumentata.

Le lampade avranno una linea di alimentazione propria sia come conduttori che come tubazioni con le medesime caratteristiche e condizioni delle lampade normali, avranno un'autonomia di almeno 1 h e l'accensione avverrà con un tempo di intervento inferiore a 0,5 secondi.

### **Prese a spina**

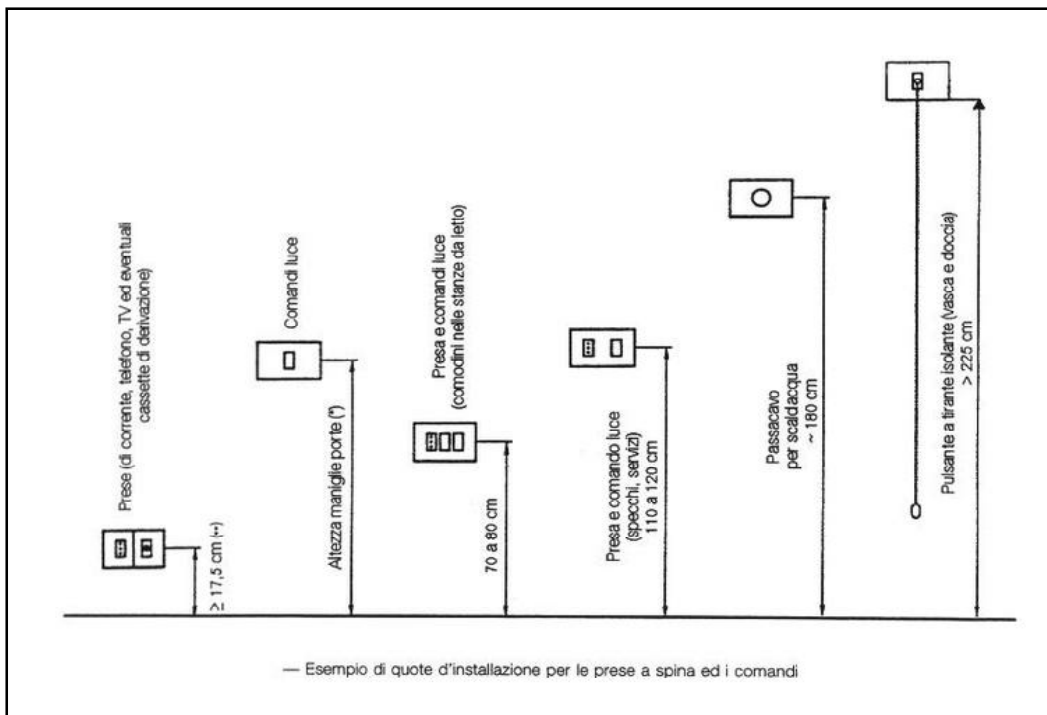
I criteri di realizzazione dell'impianto prese sono gli stessi che hanno accompagnato quello di illuminazione.

Le operazioni di manovra e sforzo che le prese dovranno necessariamente sopportare nel loro normale uso, non dovranno in alcun modo alterare il fissaggio né sollecitare i cavi ed i morsetti di collegamento.

Se l'installazione delle prese è verticale, si dovrà garantire la tenuta stagna dalla polvere e dagli spruzzi di acqua, anche con spina inserita.

Nei locali si utilizzeranno prese fisse del tipo per uso domestico e similare, la direzione di inserzione delle relative spine dovrà risultare distanziato dal piano di calpestio di almeno:

- ◆ 175 mm se a parete (con montaggio incassato o sporgente);
- ◆ 70 mm se da canalizzazioni (o zoccoli);
- ◆ 40 mm se da torrette o calotte (sporgenti dal pavimento).



Per prese destinate ad utilizzazioni particolari, utilizzazioni cioè che oltre ad avere una corrente nominale superiore a 16 A, possono dar luogo a pericoli di infortuni, si dovrà adottare a monte della presa stessa, un sistema di protezione con organi di interruzione, atti a consentire suddette operazioni, a circuito aperto.

Oltre al sistema di protezione contro i contatti involontari durante le manovre, determinate spine, atte ad alimentare apparecchi a forte assorbimento di corrente, dovranno avere un proprio sistema di protezione di sovracorrente.

Tutte le prese dovranno avere il conduttore di protezione ed alveoli protetti.

### **Disposizioni in merito agli impianti elettrici nei locali da bagno**

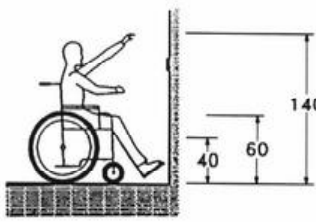
Nei bagni ciechi si dovrà provvedere all'installazione di un aspiratore per creare un movimento forzato di ricambio dell'aria. Tale aspiratore verrà comandato da un temporizzatore che dovrà garantire il funzionamento temporizzato anche dopo lo spegnimento della luce del locale.

### **Disposizioni delle apparecchiature elettriche per l'eliminazione delle barriere architettoniche**

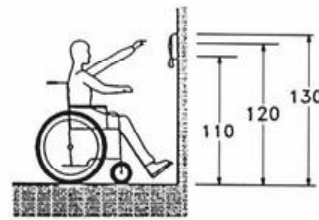
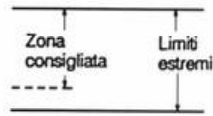
Negli ambienti e nelle parti comuni dove viene richiesto per legge (Legge n° 13 del 09/01/1989) l'abbattimento delle barriere architettoniche, i componenti elettrici dovranno essere installati ad una determinata altezza dal pavimento (in cm) compresa tra le fasce di altezza previste dal D.M. n° 236 del 14/06/1989:

- ♦ interruttori tra 60 e 140 cm (di solito è di 90 cm);
- ♦ campanello e pulsante di comando tra 40 e 140 cm;
- ♦ pulsante più alto bottoniera ascensore tra 110 e 140 cm;
- ♦ prese tra 45 e 115 cm (specialmente in questo caso bisogna alzare la quota normale che è di 17,5 cm);
- ♦ citofono tra 110 e 130 cm.

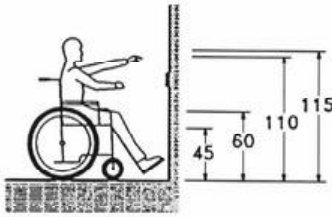
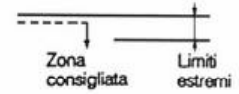
Disposizione delle apparecchiature elettriche ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche (quote in centimetri)



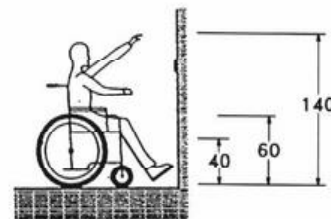
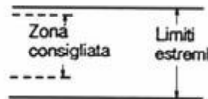
a) Altezza campanelli e pulsanti di comando



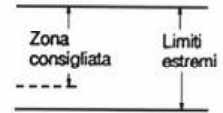
c) Altezza citofono



b) Altezza prese energia, tv e telefono



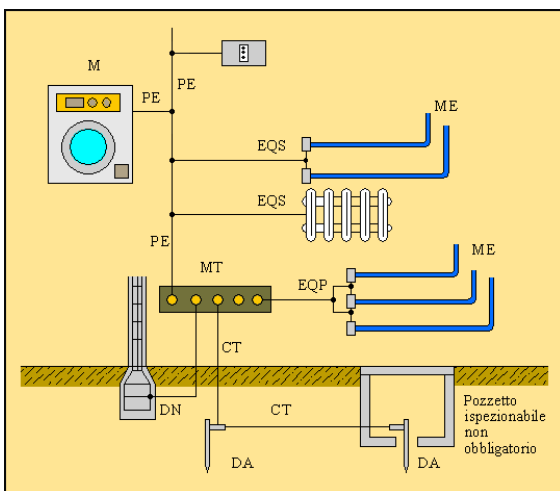
d) Altezza interruttori, quadri elettrici



Inoltre, nei bagni degli ambienti sopra citati bisognerà installare un pulsante a tirante per segnalazione acustica vicino alla tazza del water, la segnalazione sarà anche di tipo luminoso e verrà disabilitata tramite un pulsante di reset posto nei pressi del servizio. All'interno del servizio per disabili dovrà essere installata anche una lampada autonoma per illuminazione di sicurezza.

### Impianto di equalizzazione e messa a terra

La posa dei conduttori in rame nudo, delle puntazze e del rame elettrolitico nudo, avverrà secondo quanto disposto dalle Norme C.E.I. 64-8, verificando anche quanto illustrato dalle Norme C.E.I. 81-1, C.E.I. 81-3 e C.E.I. 81-4.



Elementi fondamentali di un impianto di terra:

**DA:** *Dispersore intenzionale o artificiale*, ottenuto mediante picchetti (puntazze) infissi verticalmente nel terreno, nastri, piastre oppure corde nude interrato orizzontalmente;

**DN:** *Dispersore di fatto o naturale*, costituito da strutture metalliche interrate come ferri d'armatura, tubazioni metalliche dell'acqua (non sono solitamente utilizzabili le tubazioni dell'acquedotto pubblico), schermi metallici dei cavi, ecc...;

**CT:** *Conduttore di terra*, collega i dispersori fra loro e al collettore principale di terra, gli eventuali tratti di corda nuda a contatto col terreno devono essere considerati parte del dispersore;

**EQP:** *Conduttori equipotenziali principali*, collegano al collettore principale di terra le masse estranee (tubazioni dell'acqua, del gas, ecc...) entranti alla base dell'edificio;

**EQS:** *Conduttore equipotenziale supplementare*;

**PE:** *Conduttore di protezione*, connette il collettore principale di terra con i PE di collegamento alle masse e con i conduttori equipotenziali di collegamento alle masse estranee;

**MT:** *Collettore principale di terra*, è il nodo principale, realizzato mediante sbarra o morsetteria, al quale fanno capo le diverse parti dell'impianto;

**M:** *Masse*;

**ME:** *Massa estranea*.

La realizzazione dei collegamenti equipotenziali e dei ponticelli di messa a terra in genere avverrà secondo quanto stabilito dalle Norme C.E.I. 64-8.

La sezione minima dei collegamenti equipotenziali non dovrà essere inferiore alla metà di quella del conduttore minimo di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mmq.

Non viene richiesto che tale sezione superi i 25 mmq se il conduttore equipotenziale è in rame, o una sezione di equivalente conduttanza per materiali diversi.

Se ci sono dei conduttori equipotenziali supplementari, essi dovranno avere una sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore (se si usano per connettere due masse); oppure

non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione (se usati per connettere una massa ad altre masse estranee).

Un conduttore equipotenziale che connette fra loro due masse estranee o che connette una massa estranea all'impianto di terra, dovrà avere sezione non inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica o non inferiore a 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista alcuna protezione meccanica.

Le condizioni più specifiche cui debbono soddisfare i conduttori equipotenziali, sono espresse al punto 547 delle Norme C.E.I. 64-8.

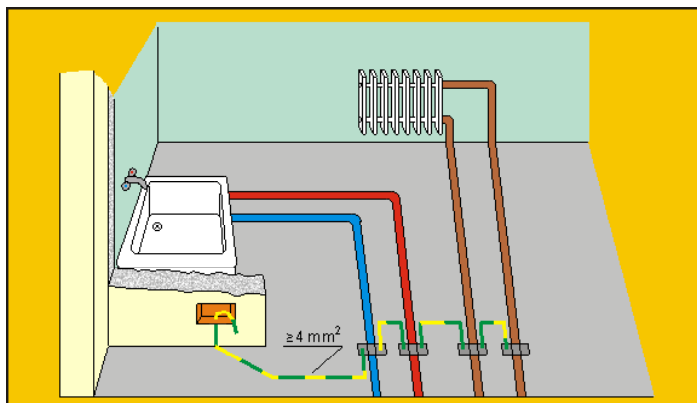
Il collegamento equipotenziale supplementare potrà essere assicurato da masse estranee, purché soddisfino le condizioni esposte nelle Norme C.E.I. 64-8 al punto 543.2.

Per quanto riguarda l'impianto per la protezione contro le scariche atmosferiche si è verificato, grazie ai calcoli eseguiti, che vengono allegati, in base alla norma CEI 81-10, che è necessaria la sola installazione del sistema integrativo. Tale protezione si ottiene installando sul Quadro Generale Impianto degli scaricatori di sovratensione, correttamente collegati all'impianto di terra.

### **Impianto di equalizzazione dei bagni**

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno, si dovrà porre un conduttore equipotenziale che vada a collegare:

- ▷ tubazioni di acqua calda e fredda, nonché tubazioni di scarico di tutti i sanitari; in particolare per le tubature metalliche, sarà sufficiente che siano collegate all'ingresso del bagno stesso;
- ▷ i tubi dell'impianto di riscaldamento e del gas con quelli dell'acqua calda e fredda;
- ▷ le masse di apparecchi elettrici (scaldabagno, ecc.), in particolare tale collegamento avviene attraverso il conduttore di protezione;
- ▷ altre masse metalliche in genere come serramenti, apparecchi di condizionamento, ecc.



Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate in conformità alla normativa e dovranno essere salvaguardate da eventuali allentamenti o corrosioni.

Il conduttore equipotenziale raggiungerà poi l'impianto di protezione al più vicino conduttore, per esempio presso una presa a spina.

### **Quadro generale e sottoquadri**

Il quadro elettrico sarà costituito normalmente da un telaio modulare in metallo o PVC con porta trasparente a chiave, con all'interno montate e cablate le apparecchiature necessarie al funzionamento dell'impianto ed alla sua protezione, esse saranno tutte del tipo incassato; tutti gli interruttori saranno muniti di targhette esplicative.

Le scatole dovranno essere di dimensioni tali da consentire il passaggio agevole dei conduttori, anche lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionali.

I coperchi dovranno avere fissaggio a scatto mentre quelli con portello dovranno avere fissaggio a vite, in ogni caso il complesso coperchio-portello non dovrà sporgere dal filo del muro più di 10 mm.

I quadri in materiale plastico dovranno avere il marchio IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, al calore anormale e al fuoco, inoltre dovranno essere dotati di facili e comprensibili istruzioni per l'utente.

Il collettore esterno di terra farà capo ad una sbarretta connettrice installata su tale quadro, a tale sbarretta faranno capo tutti i conduttori di terra delle unità servite; il telaio del quadro sarà collegato a tale sbarra.

I collegamenti saranno realizzati con conduttori FM9/N07G9-K entro canaline di plastica ed avranno le colorazioni codificate; le conduttore entro il quadro saranno sovradimensionate del 40% rispetto alle altre, sarà disponibile un campo libero pari al 30% dell'occupato per l'installazione di future apparecchiature.

Il medesimo discorso vale anche per i quadri di zona; qualora venissero installati in ambienti particolari, essi avranno una tenuta aumentata.

### **Interruttori**

Per tutte le categorie e le serie degli interruttori, si farà riferimento alle specifiche tecniche delle Case Costruttrici.

In ogni caso è bene specificare quanto segue:

- *i conduttori che fanno parte degli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o corto circuiti.*
- ⊗ la protezione contro i sovraccarichi sarà effettuata tramite l'utilizzo di interruttori automatici magnetotermici che dovranno soddisfare a quanto prescritto nelle Norme C.E.I. 64-8 Sezione 433, secondo la relazione già precedentemente illustrata.
- ⊗ la protezione contro il cortocircuito sarà effettuata tramite l'utilizzo di interruttori automatici magnetotermici che dovranno interrompere le correnti di corto circuito, che potrebbero verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose, secondo quanto indicato dalle norme C.E.I. 64-8 nell'articolo 434.3, rispettando la relazione già precedentemente illustrata.

Una nota particolare va fatta per ciò che riguarda il controllo selettivo degli interventi che può prevedere l'installazione di interruttori con potere di interruzione inferiore, purché a monte vi sia un altro interruttore con il potere di interruzione adeguato e che l'energia passante a cui è soggetto il dispositivo a monte non risulti dannosa per quello a valle e per le condutture protette.

- *le persone che operano sugli impianti dovranno essere protette contro i contatti indiretti, cioè con parti del circuito o con componenti elettrici che normalmente non sono in tensione.*
- ⊗ la protezione contro le tensioni di contatto sarà effettuata tramite l'utilizzo di interruttori differenziali che dovranno soddisfare a quanto prescritto nelle Norme C.E.I. 64-8 Sezione 413, secondo la relazione già in precedenza illustrata.

I dispositivi di protezione andranno scelti in base alla loro ubicazione all'interno dell'impianto ed al tipo di apparecchiatura che dovranno proteggere. Infatti, in commercio, esistono varie tipologie di interruttori che dipendono dal tipo di intervento che attuano e precisamente si hanno:

#### INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI



*con curva di intervento tipo B: usati per la protezione di generatori e di grandi lunghezze di cavi, con intervento tra valori di  $3I_n$  e  $5I_n$ ;*



*con curva di intervento tipo C: usati per la protezione di cavi ed impianti che alimentano apparecchi utilizzatori ordinari, con intervento tra valori di  $5I_n$  e  $10I_n$ ;*



*con curva di intervento tipo D: usati per la protezione di cavi che alimentano utilizzatori con elevate correnti di avviamento, con intervento tra valori di  $10I_n$  e  $20I_n$ .*

#### INTERRUTTORI DIFFERENZIALI



*differenziali tipo AC: usati generalmente in ambienti domestici, funzionano solo per correnti alternate applicate istantaneamente o lentamente crescenti;*



*differenziali tipo A: usati nel terziario dove sono presenti molti apparecchi elettronici che possono generare delle componenti continue pericolose, funzionano sia in corrente alternata che in presenza di componenti pulsanti unidirezionali;*



*differenziali tipo S*: usati principalmente come interruttori differenziali generali per attuare una selettività differenziale, hanno una caratteristica di intervento “ritardata” rispetto ai differenziali di tipo normale.

Nel caso in cui più dispositivi di protezione siano disposti in serie e quando le necessità d’esercizio lo giustifichino, la norma C.E.I. 64-8, sezione 536, prescrive che le loro caratteristiche di funzionamento debbano essere scelte in modo da separare dall’alimentazione solo la parte di impianto nella quale si verifica il guasto. Questa capacità viene detta selettività delle apparecchiature di protezione e, a seconda delle correnti che sono chiamate ad interrompere, si potrà attuare nei seguenti modi:

- ↻ per i sovraccarichi: riducendo convenientemente le portate dei relè termici, procedendo da monte (quadri) a valle (utilizzatori);
- ↻ per i cortocircuiti: installando relè magnetici con interventi sempre più rapidi, procedendo da monte a valle;
- ↻ per le dispersioni: regolando i tempi di intervento dei relè differenziali.

In ogni caso si useranno serie di apparecchiature con selettività dichiarate dagli idonei istituti nazionali. Per gli interruttori differenziali è richiesta la protezione contro intempestivi interventi causati da sovratensioni transitorie (es. perturbazioni atmosferiche).

## CONTROLLI E COLLAUDI

Ad impianto ultimato si dovrà provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza al progetto allegato;
- rispondenza alle disposizioni di Legge;
- rispondenza alle prescrizioni di ENEL, TELECOM e VV.FF.;
- rispondenza alle norme C.E.I. relative al tipo di impianto.

Dovranno, altresì, essere eseguite le seguenti verifiche:

- a) esame a vista: per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle norme generali e delle norme per gli impianti di terra e di equipotenzialità;
- b) verifica della scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata (in condizioni normali di esercizio, nel rispetto della protezione contro gli effetti termici e contro le sovracorrenti), la caduta di tensione (tale caduta non dovrà superare il 4%) e le temperature massime ammesse per i morsetti dei componenti ai quali i conduttori sono collegati, secondo quanto indicato dalla Norma CEI 64-8 VII<sup>a</sup> Edizione, sezioni 523 e 524;
- c) verifica del coordinamento delle protezioni poste a salvaguardia dei conduttori e verifica del corretto funzionamento dei dispositivi differenziali;
- d) misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, misura effettuata con opportuni strumenti e con i risultati riportati su uno stampato su cui si leggeranno chiaramente i valori e la data in cui si è effettuata la misura;
- e) misura della resistenza di isolamento effettuata tra l'impianto ed il circuito di terra prima e, poi, tra ogni coppia di conduttori con se stessi; durante la misura gli apparecchi utilizzatori dovranno essere disinseriti. I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono i seguenti:
  - sistemi a tensione inferiore o uguale a 50 V = 250000 Ohm;
  - sistemi a tensione superiore a 50 V = 500000 Ohm.

Tutte le verifiche sopra descritte dovranno essere certificate, su apposito stampato, dalla ditta esecutrice.

Il professionista  
Mansutti per. ind. elt. Daniele