

 REGIONE
PIEMONTE



COMUNE DI PAESANA



BANDO TRIENNALE 2015-16-17 EDILIZIA SCOLASTICA MUTUI

LAVORI DI MIGLIORAMENTO SISMICO E COMPLETAMENTO EFFICIENTAMENTO
ENERGETICO EDIFICIO SCOLASTICO OSPITANTE LA SCUOLA PRIMARIA
E SECONDARIA DI 1° GRADO "DON L. MILANI"
PROGETTO ESECUTIVO



Elaborato:

- Relazione specialistica impianti elettrici

Allegato n°:

Doc.16

Il Sindaco:

Responsabile del procedimento:

Progettista:



SIA - Professionisti Associati
Ing. Franco PICOTTO

C.F. e P. I.V.A. : 06452520015
Via Vittorio Veneto n° 27 - 10061 CAVOUR (TO)
Tel. 0121-69308 - Cell. 335-6864674
E-mail : picotto@studiosia.it

1.	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
1.1.	OBIETTIVI DI PROGETTO	3
2.	DESCRIZIONE DEI LAVORI	4
3.	DATI DI PROGETTO	5
3.1.	LUOGHI DI INSTALLAZIONE	5
3.2.	CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA	5
3.3.	OSSERVANZA DI LEGGI E DI REGOLAMENTI. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
4.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
4.1.	CONDUTTORI	7
4.2.	MORSETTI	8
4.3.	TUBAZIONI PORTACAVI	8
4.4.	CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE	8
4.5.	CANALIZZAZIONI	8
4.6.	PRESE A SPINA	9
4.7.	INTERRUTTORI DI COMANDO E PULSANTI	9
4.8.	INTERRUTTORI AUTOMATICI	9
4.9.	RELÈ DI COMANDO	9
4.10.	SEZIONATORI	9
4.11.	QUADRI ELETTRICI.....	10
4.12.	CORPI ILLUMINANTI.....	10
4.13.	APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	11
5.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	12
5.1.	REQUISITI GENERALI.....	12
5.1.1.	<i>Prescrizioni generali per la sicurezza</i>	<i>12</i>
5.2.	MODALITÀ DI ESECUZIONE	12
5.2.1.	<i>Linee di distribuzione</i>	<i>12</i>
5.2.2.	<i>Impianto di illuminazione</i>	<i>13</i>
5.2.3.	<i>Impianto F.M.</i>.....	<i>13</i>
5.2.4.	<i>Impianto telefonico e rete dati</i>.....	<i>13</i>
5.2.5.	<i>Impianto di terra</i>	<i>13</i>
5.2.6.	<i>Condizioni per la protezione</i>	<i>14</i>
6.	COLLAUDI E VERIFICHE FINALI	15
6.1.	COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE	15

1. Scopo del documento

Scopo del presente documento è la progettazione dei lavori necessari per la realizzazione/rifacimento dell'impianto elettrico e degli impianti elettronici.

L'attività è soggetta all'obbligo di progettazione ai sensi del D.M. 37/08-

Per ulteriori specificazioni si rimanda inoltre alle planimetrie ed agli schemi allegati.

1.1. Obiettivi di progetto

Tutte le opere descritte nel presente documento sono finalizzate al conseguimento dei seguenti obiettivi di carattere generale:

- corrispondenza alle norme CEI con particolare riferimento alle CEI 12-15, CEI 64-8, CEI 81-1.
- osservanza di tutte le normative di legge in vigore.
- realizzazione di un impianto elettrico di elevata affidabilità in grado di fornire tutte le prestazioni indicate a progetto.
- garanzia di totale sicurezza per le persone e le cose.

Nell'esecuzione degli impianti dovranno essere pertanto incluse tutte le forniture ed opere, anche se non espressamente citate nel presente documento, atte a conseguire gli obiettivi sopra citati.

2. Descrizione dei lavori

L'impresa realizzatrice dovrà provvedere alla fornitura ed alla realizzazione di tutte le opere indicate a progetto, anche se qui non esplicitamente descritte, tali da rendere l'impianto perfettamente funzionante e sicuro e rispondente alla regola d'arte, secondo quanto stabilito dal decreto n. 37 del 22/01/08.

Al termine dei lavori l'impresa dovrà consegnare al committente la dichiarazione di conformità dell'impianto, secondo quanto disposto dal decreto n. 37 del 22/01/08, completa di tutti gli allegati previsti ed in particolare:

- relazione illustrativa con tipologia dei materiali utilizzati;
- progetto completo di tutte le eventuali varianti in corso d'opera;
- schemi elettrici;
- attestato della CCIAA comprovante il possesso dei requisiti stabiliti dal decreto n. 37 del 22/01/08 in merito alla realizzazione di impianti elettrici.

L'impresa realizzatrice dovrà inoltre eseguire tutte le verifiche a vista e strumentali previste dal capitolo 6 della norma CEI 64-8 rilasciando al committente completa relazione scritta.

3. Dati di progetto

3.1. Luoghi di installazione

Il luogo di installazione è da considerare come segue:

- 1) locali a maggior rischio in caso di incendio

3.2. Caratteristiche dell'alimentazione elettrica

Gli impianti in oggetto saranno alimentati dall'ente erogatore con una fornitura esistente ed avente le seguenti caratteristiche:

- alimentazione in BT 400V trifase+N;
- sistema di distribuzione TT;

3.3. Osservanza di leggi e di regolamenti. Documenti di riferimento

I lavori in oggetto dovranno essere realizzati nel pieno rispetto delle normative vigenti in materia.

In particolare si dovrà fare riferimento e rispettare quanto stabilito da:

- legge n. 186 del 1/3/1968;
Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- legge n. 791 del 18/10/1977;
attuazione direttiva CEE per il materiale elettrico;
- decreto n. 37 del 22/01/08;
norme per l'installazione degli impianti negli edifici
- DLgs n. 81 del 2008
Testo unico sulla sicurezza;
- D.M. e circolari del Ministero dell'interno relative alla prevenzione dagli incendi;
- circolari del comando VV.F.;
- Prescrizioni e raccomandazioni A.S.L.;
- Prescrizioni e raccomandazioni E.N.E.L.;

Si dovrà inoltre fare riferimento alle norme C.E.I. nel loro complesso ed in particolare alle:

- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- CEI 20-22 "Cavi non propaganti l'incendio";
- CEI EN 61439-1 e 61439-2 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)";
- CEI 23-18 "Interruttori differenziali per uso domestico o similare e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per uso domestico o similare";

- CEI 23/12-1 "Spine e prese per uso industriale. Parte 1: prescrizioni generali";
- CEI 23-8 "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) ed accessori";
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua".
- CEI 34-21 "Apparecchi di illuminazione - Parte I: prescrizioni generali e prove";
- CEI, UNEL 35024-1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua" – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- UNI EN 12464-1 "Requisiti dell'illuminazione interna dei luoghi di lavoro";

4. Caratteristiche dei materiali

I materiali utilizzati per l'impianto dovranno essere di affermata e nota casa costruttrice e di nuova fornitura.

In particolare tutti i materiali dovranno essere realizzati secondo quanto stabilito dalla legge n. 791/1977 e recare quindi il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o marchi equivalenti.

In mancanza di tale marchio i materiali dovranno essere muniti di dichiarazione di conformità alle norme CEI redatta e firmata dal costruttore e corredata di apposito marchio CEI.

Tutti i materiali dovranno inoltre essere dotati di marchio CE.

I materiali e le apparecchiature impiegate dovranno essere adatti all'ambiente nel quale verranno installati e dovranno resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali potranno essere soggetti durante l'esercizio.

Nel seguito sono riportate le principali caratteristiche dei componenti utilizzati.

4.1. Conduttori

Dovranno essere utilizzati conduttori rispondenti alle norme CEI 20.22 "Cavi non propaganti l'incendio" ed aventi le seguenti caratteristiche:

- 1) Per posa all'interno di tubazioni in vista, incassate o all'interno dei quadri:
 - tipo unipolare, flessibile, in rame ricotto;
 - isolante in materiale termoplastico a base di PVC;
 - grado di isolamento 3 (450 / 750 V);
 - sigla di riferimento N07V-K;

- 2) Per posa all'interno di canalina :
 - tipo multipolare, flessibile, in rame ricotto;
 - isolante in materiale termoplastico a base di PVC;
 - grado di isolamento 3 (450 / 750 V);
 - sigla di riferimento FROR;

- 3) Per posa all'interno dei tubi interrati o dorsale principale :
 - tipo multipolare, flessibile in rame ricotto;
 - isolante in gomma ad alto modulo HEPR (gomma G7) e guaina in PVC di qualità Rz;
 - grado di isolamento 4 (0,6/1kV);
 - sigla di riferimento FG7OR 0.6/1kV.

L'isolante dovrà avere colorazione standard e cioè: blu per il conduttore di neutro, nero, marrone e grigio per i conduttori di fase e giallo/verde per il conduttore di protezione che dovrà essere utilizzato solamente per tale scopo.

Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno essere le stesse dei conduttori di fase (CEI 64-8 543.1.2). Se un conduttore di protezione è comune a più circuiti dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase di sezione maggiore (CEI 64-8 543.1.4).

I collegamenti equipotenziali supplementari alle masse estranee verranno realizzati con cavo N07V-K con isolante di colore giallo/verde e di sezione 6mm².

Con lo stesso tipo di cavo sarà realizzato il collegamento tra il nodo equipotenziale ed il collettore principale di terra qualora questi non coincidano.

Le masse saranno invece collegate al nodo tramite cavo N07V-K con isolante di colore giallo/verde e di sezione uguale a quella del rispettivo conduttore di fase.

4.2. Morsetti

Le giunzioni e le derivazioni dei cavi dovranno essere effettuate mediante morsetti aventi le seguenti caratteristiche:

- in resina componibili ed adatti al montaggio su guida DIN (all'interno dei quadri);
- in ottone con fissaggio a vite ed isolante in tecnopolimero (all'interno delle scatole di derivazione);

4.3. Tubazioni portacavi

Le tubazioni utilizzate per il passaggio dei cavi dovranno essere in PVC serie pesante, con resistenza allo schiacciamento di almeno 710 N/dm ed adatte alla posa interrata o sottotraccia.

Le tubazioni incassate saranno flessibili ad anelli rigidi.

Le tubazioni utilizzate per la posa interrata saranno del tipo corrugato serie pesante flessibile a doppia parete.

Le sezioni delle tubazioni dovranno essere tali da rispettare le relative norme specifiche. Sono naturalmente compresi gli organi di fissaggio e di supporto, i raccordi e tutti gli accessori necessari alla corretta installazione e messa in opera.

4.4. Cassette e scatole di derivazione

Le cassette e le scatole di derivazione dovranno essere in resina stampata ed adatte al montaggio a parete oppure da incasso a parete.

Dovranno avere un'adeguata protezione meccanica tale da non consentire l'introduzione di corpi estranei al loro interno.

I coperchi dovranno essere fissati in modo sicuro e dovranno poter essere aperti soltanto con l'utilizzo di un attrezzo.

Le loro dimensioni dovranno essere tali da consentire lo smaltimento del calore e la facile individuazione dei cavi nonché una loro agevole sfilabilità.

Dovranno essere munite, dove necessario per la separazione dei circuiti, di setti separatori inamovibili.

4.5. Canalizzazioni

Le canalizzazioni portacavi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- realizzazione in lamiera di ferro zincata;
- dotate di coperchio a scatto;
- complete di elementi speciali di raccordo e di viterie per le giunzioni;
- in grado di garantire la continuità metallica sia del corpo che del coperchio;
- dotate di staffe ed accessori per il fissaggio a sospensione a soffitto oppure a parete;
- grado di protezione IP44;
- dimensioni 150x80mm e setto separatore: per circuiti energia e correnti deboli.

La fornitura si intende completa di staffaggi, accessori, curve e pezzi speciali.

Le dimensioni delle canalizzazioni dovranno comunque essere tali che lo spazio interno non sia occupato per più del 50% dai cavi .

4.6. Prese a spina

Le prese a spina dovranno essere dei seguenti tipi:

- di tipo bipasso a poli allineati 10/16 A contenute in scatole porta apparecchi in PVC adatte per montaggio ad incasso e rifinite con apposita placca.
- di tipo universali UNEL 16 A contenute in scatole porta apparecchi in PVC adatte per montaggio ad incasso e rifinite con apposita placca.

4.7. Interruttori di comando e pulsanti

Gli interruttori di comando dovranno essere del tipo componibile, realizzati in materiale termoplastico. Dovranno inoltre presentare le seguenti caratteristiche elettriche:

- resistenza di isolamento $> 5 \text{ M}\Omega$;
- portata 10 A;
- unipolari;
- di tipo NA per i pulsanti.

Dovranno essere posati in scatola portafrutti da incasso a parete. Le scatole dovranno essere rifinite con apposita placca.

4.8. Interruttori automatici

Gli interruttori automatici (magnetotermici o magnetotermici differenziali) dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- tipo modulare, adatti per montaggio a bordo quadro o su guida DIN;
- magnetotermici o magnetotermici differenziali;
- corrente nominale I_n fino a 63A;
- quadripolari e bipolari;
- caratteristica di intervento: curva di tipo "C";
- potere di interruzione $\geq 6 \text{ KA}$;
- attitudine al sezionamento.

- sganciatore differenziale in classe A per i circuiti all'interno dei locali predisposti per l'esercizio dell'attività medica (locali di gruppo 1);
- sganciatore differenziale in classe AC per i circuiti all'interno dei locali ordinari ;

(Per le caratteristiche dei dispositivi di protezione si vedano gli schemi unifilari allegati).

4.9. Relè di comando

I relè utilizzati per il comando dei circuiti luce dovranno presentare le seguenti caratteristiche elettriche:

- tipo ad impulsi;
- portata dei contatti 16 A;
- tensione di alimentazione bobina 220Vac;
- unipolari;
- adatti per montaggio a bordo quadro su guida DIN simmetrica.

4.10. Sezionatori

Gli interruttori di manovra sezionatori dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- adatti per montaggio a bordo quadro su guida DIN simmetrica;
- quadri polari e bipolari;
- correnti nominali da 20A a 100A;
- tensione nominale 400V;
- corrente nominale di breve durata ammissibile per $1s \geq 20xI_n$;
- dotati di coprimorsetti a monte;
- sezionamento visualizzato.

4.11. Quadri elettrici

I quadri previsti saranno in poliestere rinforzato; essi saranno dotati di serrature apribili solo con chiave. Il grado di protezione dovrà essere almeno IP55 se all'esterno e IP40 se all'interno.

All'interno del quadro le manovre degli interruttori si affacceranno su pannelli fissati alla struttura del quadro stesso con viti o comunque rimovibili solo tramite un attrezzo.

Dovranno essere utilizzati raccordi con le tubazioni in grado di garantire un grado di protezione almeno IP55 se all'esterno e IP40 se all'interno.


Nei quadri elettrici troveranno posto le apparecchiature di protezione delle linee e degli utilizzatori.

La realizzazione dovrà essere tale da garantire una adeguata protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

Tutti i ripari dovranno essere ancorati solidamente alla struttura mediante dispositivi di fissaggio la cui apertura richieda l'uso di attrezzi.

Tutte le pareti asportabili senza l'ausilio di attrezzi (p.es. pannelli incernierati) che danno accesso a parti attive, dovranno provocare all'apertura la rimozione della tensione da tali parti mediante dispositivo di interblocco fra sportello ed interruttore generale.

La protezione dai contatti indiretti verrà garantita :

- per i quadri in materiale isolante mediante il doppio isolamento. I quadri dovranno pertanto riportare in posizione visibile dall'esterno il simbolo del doppio isolamento .

Il montaggio delle apparecchiature all'interno dei quadri dovrà essere fatto utilizzando profilati modulari montati sulla struttura del quadro stesso.

Il cablaggio dovrà essere effettuato utilizzando conduttori unifilari in PVC non propagante l'incendio (N07V-K).

I cavi dovranno essere disposti in modo razionale, evitando accavallamenti fra i conduttori che dovranno essere invece ordinati e raggruppati secondo le funzioni.

Dovrà essere consentita la facile individuazione dei circuiti utilizzando targhette e morsettiere.

Ogni quadro elettrico dovrà riportare in posizione visibile una targhetta, fissata saldamente alla struttura recante le seguenti indicazioni:

- nome o marchio del costruttore;
 - tipo di quadro;
 - corrente nominale del quadro;
 - natura della corrente;
 - tensione nominale e frequenza;
 - grado di protezione.
- Le indicazioni dovranno essere indelebili.

4.12. Corpi illuminanti

I corpi illuminanti dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- rispondenti alla norma CEI 34-21 II ed.;
- adatti per il montaggio di lampade fluorescenti lineari o ad incandescenza o alogene a seconda dei casi;
- dotati di marchio IMQ;

- le connessioni all'interno degli apparecchi dovranno essere realizzate con conduttori con isolamento inalterabile per effetto del calore e resistenti a temperatura di almeno 100°;

Tutti gli apparecchi dovranno essere forniti completamente cablati, rifasati e predisposti per l'allacciamento elettrico con passacavo a protezione dei conduttori di alimentazione.

4.13. Apparecchi per illuminazione di emergenza

Gli apparecchi per illuminazione di emergenza dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- Corpo in policarbonato, infrangibile, autoestinguente, adatto per montaggio ad incasso a parete oppure in vista;
- riflettore in policarbonato infrangibile;
- rifrattore in policarbonato opale, superficie liscia;
- dotati di batterie NiMH e gruppo inverter con autonomia di almeno 1 ora;
- dotati di led multicolore per la segnalazione e controllo di funzionamento;
- dotati di dispositivo di protezione contro la scarica degli accumulatori;
- dotati di tubo fluorescente lineare da 18W PL con illuminazione non permanente;
- tempo di ricarica 12h.

L'illuminazione di emergenza dovrà essere garantita in caso di mancanza di energia da parte dell'ente fornitore oppure in caso di guasto sul rispettivo circuito luce ordinaria.

5. Descrizione degli impianti

5.1. Requisiti generali

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo tale da fornire le seguenti garanzie:

- evitare pericoli derivanti da contatti diretti ed indiretti.
- non generare cariche elettrostatiche;
- essere stabili alla sovrelevazione di temperatura dei componenti almeno fino a 70 °C (condizioni di sovraccarico);
- essere stabili all'azione del fuoco, garantendo l'autoestinguenza e non generando in tali condizioni fumi o gas tossici o corrosivi;
- essere resistenti agli urti;
- presentare una buona stabilità verso fenomeni di natura chimica od elettrochimica;
- essere costruiti in modo tale da garantire una buona ispezionabilità e manutenibilità.

5.1.1. Prescrizioni generali per la sicurezza

Tutti gli impianti elettrici dovranno essere realizzati e messi in opera in modo tale da assicurare la sicurezza delle persone e dei beni contro i pericoli che possono presentarsi nelle normali condizioni di esercizio, tenendo conto che i principali pericoli derivano dalle correnti pericolose per il corpo umano e dalle temperature elevate che i componenti possono raggiungere (CEI 64-8 131).

In particolare dovranno essere garantite:

- la protezione contro i contatti diretti, tramite l'utilizzo di involucri con adeguato grado di protezione in modo tale che non si possa venire in contatto accidentalmente con parti attive dell'impianto. Inoltre tutti i ripari che danno accesso a parti attive dovranno poter essere rimossi solamente mediante l'uso di un attrezzo. In alternativa dovrà essere realizzato un dispositivo di blocco che in caso di rimozione del riparo metta fuori tensione i componenti interessati.
- La protezione dai contatti indiretti, tramite involucri a doppio isolamento, oppure tramite l'utilizzo di circuiti SELV o interrompendo l'alimentazione dei circuiti tramite fusibili od interruttori automatici in modo tale da rispettare tutte le indicazioni stabilite al par. 413.1.4 della norma CEI 64-8. In particolare dovranno essere realizzati con cura ed attenzione tutti i collegamenti equipotenziali principali, perché ritenuti fondamentali per la sicurezza delle persone.
- La protezione dalle sovracorrenti tramite interruttori automatici dimensionati in conformità a quanto stabilito al par. 473 della norma CEI 64-8. In particolare tutti i dispositivi di protezione dal corto circuito dovranno essere installati all'inizio delle condutture che dovranno proteggere.
- La protezione dagli effetti termici attuata installando tutti i componenti in modo tale che non sia possibile l'innesco di materiali infiammabili per effetto di elevate temperature o di archi elettrici. Inoltre tutti i componenti che nell'esercizio normale possono raggiungere temperature pericolose dovranno essere posti fuori portata di mano al fine di scongiurare pericoli di ustioni.

5.2. Modalità di esecuzione

5.2.1. Linee di distribuzione

Le linee di distribuzione saranno realizzate nei seguenti modi:

- cavo N07V-K in tubazioni all'interno dei quadri elettrici e nelle tubazioni incassate ;
- cavi FROR all'interno della canalina metallica;
- cavo FG7OR 0.6/1kV posato in canalina metallica;
- cavo FTG10OM1 0.6/1kV posato in canalina metallica;

5.2.2. Impianto di illuminazione

L'illuminazione dei locali verrà garantita dagli apparecchi esistenti .

I comandi di accensione verranno posti in vicinanza delle porte di accesso principale come risulta dagli schemi planimetrici, verranno realizzati con interruttori unipolari e pulsanti.

Gli apparecchi per illuminazione di emergenza saranno del tipo ad illuminazione non permanente e dovranno essere disposti come indicato a disegno in modo da garantire un illuminamento sufficiente per raggiungere le vie di fuga.

5.2.3. Impianto F.M.

Tutte le apparecchiature fisse, le prese di servizio verranno alimentate con cavi N07V-K posati nelle tubazioni incassate e derivate dalla dorsale posta in canalina e realizzata con cavo FROR.

Si dovranno alimentare tutto le prese FM, le apparecchiature elettriche in genere con i relativi collegamenti di comando e controllo provenienti dagli specifici organi di gestione (apparecchi dell'impianto di riscaldamento/raffrescamento, sanitrit, radiatori elettrici, pompa in cantina, monitor, ...)

5.2.4. Impianto telefonico e rete dati

All'interno dei locali dovrà essere realizzata una rete dati e rete impianto telefonico. Essa consisterà nella posa di tubazioni distinte dagli altri sistemi elettrici e destinate a contenere i cavi specifici in categoria 6 . Nella canalina, la separazione dei circuiti di energia avverrà tramite l'impiego di un setto separatore.

Si sono previsti diversi punti prese dati ciascuno dei quali – salvo diverse indicazioni riportate a disegno - è costituito da n° 1 presa dati RJ45 cat. 6 e n° 1 presa telefonica RJ11 .

Tutti i cavi di rete e cavi telefonici faranno capo all'armadio dati posizionato nel locale sorvegliato all'interno del quale saranno installati tutte la apparecchiature passive ed attive dell'impianto rete dati e telefono – ADSL.

5.2.5. Impianto di terra

Al fine di garantire una adeguata protezione dai contatti indiretti, dovrà essere realizzato un impianto di terra costituito da:

- impianto di dispersione: da verificare quello esistente a servizio del fabbricato. Sarà cura dell'impresa misurare il valore della resistenza di dispersione e verificare la relazione indicata al punto 5.2.9 .
- collettore principale di terra: sarà posizionato vicino al quadro generale e ad esso saranno connessi il conduttore di terra, i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali principali . Esso sarà costituito da una sbarra metallica.
- rete dei conduttori di protezione : sarà derivata dal collettore di terra e dovrà essere costituita da conduttori con guaina di colore giallo/verde. Tali cavi saranno posati nelle stesse tubazioni utilizzate per i cavi di neutro e di fase e dovranno avere

sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase di maggiori dimensioni posato nella stessa tubazione.

- conduttori equipotenziali principali : tutte le tubazioni metalliche nel punto di ingresso nell'edificio (tubi di gas, acqua, ecc.) verranno collegati al collettore di terra.

I collegamenti saranno effettuati tramite cavi aventi le stesse caratteristiche dei conduttori di protezione ma di sezione 6 mm².

La giunzione con i tubi sarà realizzata mediante capicorda in rame del tipo a collare.

5.2.6. Condizioni per la protezione

5.2.6.1. Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti verrà attuata tramite l'isolamento delle parti attive con ricoperture isolanti o ponendo i componenti entro involucri apribili solamente con attrezzo.

5.2.6.2. Protezione dai contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti sarà realizzata mediante la messa a terra delle parti metalliche e tramite l'utilizzazione di interruttori differenziali aventi corrente nominale differenziale di intervento massima $I_{\Delta n}$ di 0,03 A. Dovrà quindi essere verificata la

seguinte relazione: $R_t \leq \frac{25}{I_{\Delta n}}$

dove R_t è la resistenza di terra e $I_{\Delta n}$ è la corrente differenziale nominale di intervento dell'interruttore automatico di protezione.

5.2.6.3. Protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti

Verrà effettuata tramite gli interruttori magnetotermici (p.d.i. non inferiore alla Icc nel punto di installazione) essendo verificate le seguenti relazioni:

- Sovraccarico: $I_b \leq I_n \leq I_z$
 $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$

- Cortocircuito $I_b \leq I_n$ $\int_0^{t_p} I^2 dt \leq K^2 S^2$

6. Collaudi e verifiche finali

Al termine dei lavori dovranno essere effettuati a carico dell'impresa installatrice, i collaudi previsti dalla norma CEI 64-8 parte 6. In particolare dovranno essere previste le seguenti verifiche:

- esame a vista dell'impianto (CEI 64-8 611.);
- verifica della continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali principali (CEI 64-8 612.2);
- prova della resistenza di isolamento dei circuiti che dovrà essere $\geq 0.5 \text{ M}\Omega$ misurata con una tensione di prova di 500 Veff (CEI 64-8 612.3);
- verifica della protezione mediante interruzione automatica dei circuiti. Per gli interruttori differenziali dovrà essere effettuata la prova di funzionamento con la misurazione del tempo di intervento (CEI 64-8 612.6);
- misura della resistenza di terra e verifica della relazione (1) (CEI 64-8 612.6.2);
- verifica del corretto intervento delle lampade di emergenza.

L'impresa installatrice dovrà comunque eseguire ogni altro tipo di prova o verifica ritenuta necessaria per garantire il buon funzionamento dell'impianto.

Dovrà essere fornita dall'impresa installatrice al termine dei lavori la dichiarazione di conformità ai sensi del decreto n. 37 del 22/01/08, redatta secondo quanto stabilito dal Ministero per il Commercio l'Industria e l'Artigianato.

6.1. Collaudi e verifiche periodiche

Il committente dovrà far effettuare da tecnico qualificato di sua fiducia le seguenti verifiche periodiche (CEI 64-4 5.2.1.):

- continuità dei conduttori equipotenziali supplementari ad intervalli non superiori a tre anni;
- intervento delle lampade per alimentazione di sicurezza ad intervalli non superiori a sei mesi;
- efficienza dell'impianto di terra ad intervalli non superiori a due anni (D.P.R. 462/01);
- efficienza dei dispositivi a corrente differenziale ad intervalli non superiori a un anno.

Di tali verifiche e dei risultati ottenuti si dovrà tener traccia in un registro che dovrà essere corredato di timbro e firma del tecnico esecutore e della data di verifica (CEI 64-8/7 710.6).

Si precisa ancora che, nel caso di insediamento di attività con personale subordinato, sarà precisa responsabilità del datore di lavoro trasmettere la denuncia dell'impianto di terra all'ARPA ed all'INAIL, con le correlate verifiche periodiche dell'impianto eseguita dagli enti preposti ai sensi del DPR 462/01 .