

COMUNE DI NOVAFELTRIA

(PROVINCIA DI RIMINI)



LAVORI DI CONSOLIDAMENTO E ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA MEDIA "A. BATELLI"

– PROGETTO ESECUTIVO –

D	RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI	PROGETTO APPROVATO CON DELIBERA DI G.C. N. _____ DEL _____
		DATA: 15 febbraio 2010

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Arch. Fabrizio Guerra

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Cristina Stacchini

GEOLOGO:

Dott. Geol. Gabriele Stefani

STACCHINI Project S.r.l.

Centro Direzionale "La Piazza"

Via Onesto Scavino N°10 - 47891 Falciano - Repubblica di San Marino - Cod.Op.Ec. SM19168

Tel/Fax: 0549-942324

Dott. Geol. GABRIELE STEFANI

Via Delle Querce, 8 - 61016 Pennabilli (RN) - P.IVA: 01148640418

Tel/Fax: 0541-928184

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

INDICE

PRIMA SEZIONE	2
NORMATIVE DI RIFERIMENTO	2
1.1 Leggi, decreti e norme tecniche.	2
1.2 Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).	3
1.4 Qualità e caratteristiche dei materiali	4
SECONDA SEZIONE	5
DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	5
2.1 Oggetto dell'intervento	5
2.2 Fornitura di energia	5
2.3 Sistemi di Protezione	5
2.4 Cavi	5
2.5 Distribuzione	5
2.6 Illuminazione ordinaria	6
TERZA SEZIONE	6
DATI TECNICI DI PROGETTO	6
3.1 Distribuzione.	6
3.2 Linee di distribuzione	7
3.3 Impianto telefonico	7
3.4 Protezione di messa a terra	7
3.5 Generali.	7
QUARTA SEZIONE	8
CALCOLI DIMENSIONALI	8
4.1 Verifica e calcolo portata conduttori	8
4.1.1 Protezione delle condutture elettriche	8
4.1.2 Densità massima di corrente	8
4.1.3 Sezione minima dei conduttori neutri	8
4.1.4 Sezione dei conduttori di terra e protezione	9
4.2 Verifica caduta di tensione	9
4.2.1 Cadute di tensioni massime ammesse	9
4.3 Criteri di protezione contro i contatti indiretti	9
4.3.1 Protezione contro i contatti indiretti	9
4.3.2 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti	9
4.3.3 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	10
4.3.4 Protezione mediante doppio isolamento	10

PRIMA SEZIONE

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

1.1 Leggi, decreti e norme tecniche.

Tutti gli impianti elettrici ed ausiliari devono essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla legge 186/68 ed alla legge 46/90; inoltre devono essere osservate tutte le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

Gli apparecchi e i materiali impiegati devono risultare adatti all'ambiente nel quale sono installati e devono resistere a tutte quelle azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.

I materiali e le apparecchiature devono essere corredate del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL, nonché essere dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea.

Nella progettazione si è tenuto conto delle disposizioni di legge vigenti in materia di impiantistica elettrica quali:

- DPR 547/55;**

"Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"

- Legge 186/68;**

"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari installazioni e impianti elettrici ed elettronici"

- DPR 384/78;**

"Regolamento di attuazione dell'art.27 della legge 30 marzo 1971, n.118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici."

- Legge 13/89;**

"Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati"

- DM 37/08;**

"Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

- DPR 447/91;**

"Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n.46 in materia di sicurezza degli impianti"

- DM 26/08/92;**

"Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"

- DLGS 626/94;**

"Attuazione delle direttive comunitarie riguardanti il miglioramento delle sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"

- DLGS 494/96;**

"Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili"

Si specifica che i riferimenti di legge sopra riportati risultano essere indicativi.

La Ditta Installatrice dovrà verificarne la completezza e dare luogo a tutti gli adempimenti applicabili in vigore anche se non espressamente menzionati sopra.

1.2 Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre quanto stabilito da norme di legge non derogabili, le parti, ove non diversamente specificato, faranno riferimento alle norme CEI, in vigore alla data di presentazione del progetto.

Nella progettazione si è tenuto conto delle normative vigenti in materia di impiantistica elettrica quali:

- **Norme CEI 11-17;**
- **Norme CEI Comitato 12;**
- **Norme CEI 17-13 AS/ANS;**
- **Norme CEI 23-51;**
- **Norme CEI 31-30;**
- **Norme CEI 31-33;**
- **Guida CEI 31-35;**
- **Guida CEI 31-35/A;**
- **Norme CEI 64-8;**
- **Norme CEI 64-12;**
- **Guida CEI 64-52;**
- **Norme CEI 81-1;**
- **Norme CEI 81-4;**
- **Tabelle CEI-UNEL 35024;**
- **Tabelle CEI-UNEL 35026;**
- **Norme UNI 10380;**
- **Norme UNI 10840 ;**
- **Norme UNI EN 1838.**

Si specifica che i riferimenti di legge sopra riportati risultano essere indicativi.

La Ditta Installatrice dovrà verificarne la completezza ed dare luogo a tutti gli adempimenti applicabili in vigore anche se non espressamente menzionati sopra.

1.3 Autorità competenti

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre a quanto stabilito sopra, la Ditta esecutrice dei lavori dovrà tenere conto anche delle prescrizioni dettate dalle competenti autorità locali e/o nazionali quali:

- **Prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco.**
- **Prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica.**
- **Prescrizioni e indicazioni della TELECOM.**
- **Disposizioni dell'ufficio I.S.P.E.S.L. del luogo.**
- **Disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro.**

Si specifica che i riferimenti sopra riportati risultano essere indicativi.

La Ditta Installatrice dovrà verificarne la completezza ed dare luogo a tutti gli adempimenti applicabili in vigore anche se non espressamente menzionati sopra

1.4 Qualità e caratteristiche dei materiali

Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

La Committenza indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non saranno a carico alla Committenza, la quale si assumerà le sole spese per l'eventuale assistenza alle prove con personale proprio incaricato.

Per i materiali la cui provenienza, prescritta dalle condizioni del Capitolato Speciale, potranno essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

E' raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI e in lingua italiana.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il MARCHIO ITALIANO DI QUALITA' (IMQ) od equivalenti, ai sensi della Legge n.791 dell'ottobre 1977.

Accettazione

I materiali per i quali sono stati richiesti i campioni non potranno essere posti in opera se non chè dopo l'accettazione da parte della Committenza.

Qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto, le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna.

La presentazione di campioni non esime la Ditta aggiudicataria dall'obbligo di sostituire quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale.

La Ditta Esecutrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Committenza, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

SECONDA SEZIONE

DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

2.1 Oggetto dell'intervento

Trattasi dell'esecuzione degli impianti elettrici ed assimilabili al servizio della Scuola Media "A. Battelli" di Novafeltria.

In particolare, l'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere alla:

- Realizzazione dell'impianto di forma motrice a servizio dei locali.
- Realizzazione del sistema di illuminazione ordinaria e di emergenza.

2.2 Fornitura di energia

Gli impianti elettrici avranno origine dai quadri elettrici esistenti. Saranno sostituite le vie cavo e adeguata la distribuzione dell'energia elettrica negli atrii, aule, uffici e locali di servizio.

2.3 Sistemi di Protezione

Protezione contro il sovraccarico

Per evitare che la temperatura dei cavi superi il valore ammissibile, le correnti del sistema cavo-apparecchio di protezione, sono state determinate in modo tale da essere tra loro nei seguenti rapporti dimensionali:

- la corrente nominale I_n dell'apparecchio non deve essere inferiore alla corrente di impiego I_b ;
- la corrente nominale I_n dell'apparecchio non deve superare la portata massima in regime permanente I_z del conduttore;
- quando la linea è sovraccarica del 45%, cioè quando si ha una sovracorrente pari a 1,45 volte la portata I_z , l'interruttore deve intervenire entro un'ora.

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata tramite barriere od involucri chiusi sui conduttori e comunque su tutte le parti attive, onde evitare il contatto accidentale con parti in tensione; mentre la protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata da interruzione automatica dell'alimentazione mediante interruttori differenziali ad alta sensibilità coordinati con l'impianto di terra.

2.4 Cavi

I cavi utilizzati per gli impianti saranno del tipo "non propaganti l'incendio" e "non propaganti la fiamma" a norme CEI 20-22 III e 20-35, ma soprattutto a "ridottissimo sviluppo di fumi opachi, gas tossici ed assenza di gas corrosivi", a norme CEI 20-37.

I cavi con isolamento doppio dovranno essere del tipo FG7(O)M1 0.6/1 kV (servizi ordinari) e FG10(O)M1 RF 31-22 0.6/1 kV (servizi di sicurezza resistenti al fuoco CEI 20-36).

I cavi con semplice isolamento dovranno essere invece del tipo FM9 450/750 V sia per linee secondarie che per cablaggi interni dei quadri elettrici.

La sezione dei cavi è stata calcolata per avere una caduta di tensione ed un coordinamento secondo le vigenti Norme CEI.

Le sezioni delle singole linee saranno come da schema elettrico allegato e comunque non saranno mai inferiori a 1,5 mm².

2.5 Distribuzione

Tutti i cavi che parteciperanno alla distribuzione principale degli impianti elettrici saranno posati in

canalizzazioni incassate da cui si deriveranno, dove necessario, le alimentazioni che serviranno i singoli utilizzatori.

Le diverse impiantistiche risulteranno suddivise mediante canalizzazioni dedicate in modo da avere la separazione fra i vari circuiti con tensioni di riferimento diverse e più precisamente:

- settore F.M. con tensioni di riferimento a 230V;
- settore LUCE con tensioni di riferimento a 230V;

I collegamenti saranno effettuati esclusivamente entro cassette di derivazione.

La distribuzione secondaria, in derivazione da ciascun quadro di locale o dalla dorsale principale, sarà realizzata completamente ad incasso con tubazioni in pvc ed apparecchiature racchiuse in custodie da interno, con grado di protezione complessivo non inferiore ad IP4X.

La distribuzione dell'impianto avrà origine dalle varie scatole di derivazione primarie da dislocare nell'ambito delle singole zone del fabbricato oppure dai quadri elettrici di zona, come indicato nelle planimetrie.

Le apparecchiature saranno del tipo civile montate in custodie da incasso in materiale termoplastico autoestinguente, fissate ad un telaio auto portante e corredate di placca di finitura.

Ciascun punto presa o di comando per le accensioni farà capo direttamente alle varie scatole di distribuzione predisposte nei vari ambienti; non è ammessa la distribuzione in entra/esci tra le varie scatole portafrutto e tanto meno è consentita la realizzazione di connessioni all'interno delle suddette scatole.

In ogni caso, tutte le prese a spina fisse dovranno essere dotate di alveoli schermati.

In fine, i comandi generali e parziali degli impianti elettrici e relative protezioni destinati alle aree comuni (corridoi, atrio, vani scale, etc.), dovranno essere posti e conformati in modo che gli utenti non possano agire su di essi.

2.6 Illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione rivestirà un ruolo fondamentale per la sicurezza delle persone, pertanto esso dovrà essere realizzato con particolare cura secondo i disposti normativi vigenti in materia.

In particolare nelle aree caratterizzate da dimensioni considerevoli, si prevederanno più circuiti indipendenti in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema di illuminazione.

Tale scelta progettuale è anche dovuta alla sensibilità riposta in un ambito di risparmio energetico, che ai fini dei costi di esercizio risulta determinante.

Gli apparecchi illuminanti non dovranno essere installati a portata di mano degli utenti (< 2.5 m da terra) e dovranno essere fissati in modo sicuro, protetti da urti od altre azioni meccaniche.

Tutti gli apparecchi saranno installati secondo le disposizioni del costruttore nelle posizioni indicate in planimetria; la loro alimentazione dovrà eseguirsi con tubazioni in pvc in esecuzione incassata.

In tutti i locali in cui avrà accesso il personale i circuiti di illuminazione saranno attivati utilizzando i comandi locali tramite i quali sarà possibile agire direttamente sul circuito di illuminazione.

Tutti gli apparecchi dovranno essere idonei all'ambiente di installazione.

TERZA SEZIONE

DATI TECNICI DI PROGETTO

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati nel pieno rispetto della normativa attualmente in vigore, con particolare riguardo alla Legge N.186, al DPR 547, alle Norme CEI, VVF, ed a quelle degli Enti erogatori.

3.1 Distribuzione.

a tensione di esercizio 400V

- b tensione nominale 600V
- c massima densità di corrente ammissibile in conduttori flessibili: quella indicata dalle Tabelle UNEL
- d massima corrente ammissibile nelle sbarre di rame: quella indicata dalle Tabelle UNEL
- e grado minimo di protezione (norme IEC) IP44
- f spessori minimi carpenterie metalliche pari a 20/10 mm
- g tensione di prova : per un minuto 2 kV
- h supporti sbarre calcolati per sopportare i massimi sforzi elettrodinamici che possano presentarsi in caso di guasto.
- i organi di interruzione idonei ad interrompere le massime correnti di corto circuito che possono presentarsi in caso di guasto.
- l tensione di esercizio ausiliari 12-24-230 V CA.
- m categoria di impiego teleruttori AC1-AC3
- n categoria di impiego relais ausiliari AC11

3.2 Linee di distribuzione

- a caduta di tensione:
circuiti FM max 4 %
circuiti luce max 4 %
- b sezione minima conduttori:
 mm^2 1,5 per le derivazioni sui circuiti luce,
 mm^2 2,5 per le linee di FM facenti capo ad una singola utilizzazione.
- c grado di isolamento minimo conduttori:
 $V/V = 450/750$ V (ex grado di isolamento 3) per conduttori posati entro canalizzazioni in PVC, $V/V = 600/1000$ V (ex grado di isolamento 4) per conduttori posati entro canalizzazioni metalliche.
- d dimensionamento conduttori:
corrente massima di corto circuito presente a valle del quadro generale,
tempo di intervento delle protezioni minore o uguale a cinque secondi,
 $I2t = K2S2$ (vedasi 64-8 IV edizione).
- e coefficienti stipamento:
cavi posati in tubazioni diametro del tubo di contenimento pari a 1,3 volte diametro esterno del cavo contenuto (spessore guaine compreso),
conduttori posati in tubazioni diametro del tubo di contenimento pari a 1,3 volte il diametro circoscritto del fascio di conduttori ivi posati,
cavi posati in canalizzazioni 50% della sezione utile della canalizzazione stessa.
- f raggi minimi di curvatura:
9 ($D + d$) per cavi unipolari schermati o con conduttori concentrici, 8($D + d$) per tutti gli altri tipi di cavi, dove: D = diametro esterno del cavo; d = diametro del/dei conduttori/i.

3.3 Impianto telefonico

Caratteristiche di realizzazione a norme TELECOM e CEI per impianti interni.

Vale comunque quanto precedentemente specificato per ciò che concerne:

- a coefficienti di stipamento,
- b raggi di curvatura.

3.4 Protezione di messa a terra

$Rt = V/Ig$ dove:

Rt = resistenza totale di terra

V = massima tensione verso terra pari a 50V

Ig = corrente di intervento dispositivi.

3.5 Generali.

- Temperatura ambiente massima 40°C.

- Tipo di clima: normale.
- Umidità 70% a 25°C.
- Sistema TT.

QUARTA SEZIONE

CALCOLI DIMENSIONALI

4.1 Verifica e calcolo portata conduttori

4.1.1 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovraccorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$\begin{aligned} I_b &\leq I_n \leq I_z \\ I_f &\leq 1,45 I_z \end{aligned}$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$$I_t^2 t \leq K_s^2$$

(artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

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

4.1.2 Densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione della rete a BT, la massima densità di corrente ammessa non deve superare il 70% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

Per le linee principali di alimentazione, la massima densità di corrente ammessa non deve superare l'80% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL 35024/1 attualmente in vigore.

4.1.3 Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché, siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.2, 524.3, 524.1, 543.1.4 delle norme CEI 64-8;

4.1.4 Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata dalle norme CEI 64-8. Vedi prescrizioni artt. 547.1.1 - 547.1.2 e 547. 1.3 delle norme CEI 64-8.

4.2 Verifica caduta di tensione

4.2.1 Cadute di tensioni massime ammesse

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura (alla fornitura dell'ente di distribuzione) rimanga costante, non deve superare il valore del **4%** della tensione a vuoto per tutti gli impianti (sia alimentati a piena tensione della rete a BT, sia a tensione ridotta).

Tale valore risulta analiticamente calcolato in fase preventiva di progetto, utilizzando nella formula di calcolo il valore della corrente I_b assorbita dal sistema in esame.

4.3 Criteri di protezione contro i contatti indiretti

4.3.1 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un unico impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

4.3.2 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, un unico impianto di messa a terra (impianto di terra unico) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 per quanto riguarda il sistema di tensioni inferiori a 1000 Vac.

Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) Il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) Il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) Il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego del conduttore di neutro come conduttore di protezione.

d) Il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità.

e) Il conduttore equipotenziale, avente 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).

4.3.3 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$Rt \leq 50/Is$$

dove Is è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s e/o 0.4 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

Coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché, detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$Rt \leq 50/Id$$

dove Id è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

4.3.4 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

R.S.M. lì, 15.02.2010

Il Tecnico
Ing. Cristina Stacchini