

UNIONE DEI COMUNI DELLA BASSA VALLE DEL TIRSO E GRIGHINE

ADEGUAMENTO DELLA NUOVA SEDE DELL' UNIONE DEI COMUNI DELLA BASSA VALLE DEL TIRSO E GRIGHINE



Progetto definitivo-esecutivo

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

Allegato A.3

IL PROGETTISTA
Ing. Salvatore Carta

Data

Gennaio 2018

IL PRESIDENTE
Dott. Nicola Cherchi

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO
Giovanni Pes

LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLA NUOVA SEDE DELL'UNIONE DEI COMUNI DELLA BASSA VALLE DEL TIRSO E DEL GRIGHINE

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ELETTRICO

INDICE

- 1) Generalità.
- 2) Requisiti di rispondenzaa norme tecniche, leggi e regolamenti.
- 3) Punto di consegna.
- 4) Sviluppo topografico.
- 5) Dimensionamento dell'impianto elettrico.
 - 5.1 Calcolo della potenza convezionale
 - 5.2 Calcolo della corrente d'impiego
 - 5.3 Calcolo della portata del cavo
- 6) Dimensionamento della sezione dei conduttori.
 - 6.1 Sezione dei conduttori
 - 6.2 Isolamento
 - 6.3 Colorazione
 - 6.4 Sezioni minime
- 7) Tipo di posa.
- 8) Valutazione della caduta di tensione.
- 9) Impianto di terra
 - 9.1 Dispersore
 - 9.2 Conduttore di terra
 - 9.3 Collettore (o nodo) principale di terra
 - 9.4 Conduttore di protezione PE
 - 9.5 Collegamenti equipotenziali
- 10) Criteri di protezione contro i contatti diretti ed indiretti
- 11) Protezione dei conduttori contro i sovraccarichi e i corto circuiti
 - 11.1 Protezione contro i sovraccarichi
 - 11.2 Determinazione della corrente di corto circuito
- 12) Distribuzione topografica

1) GENERALITA'

La presente relazione tecnica riguarda la progettazione dei nuovi impianti elettrici da realizzarsi nell'ambito dei lavori di adeguamento dell'edificio da destinare a nuova sede dell'unione dei Comuni della Bassa Valle del Tirso e del Grighine, sito in via San Nicola a San Vero Congius Frazione di Simaxis.

L'edificio si articola su due piani fuori terra, dove trovano collocazione al piano terra i quattro ambienti da destinare ad uffici, un ampio ingresso, un ripostiglio ed i servizi igienici divisi per sesso e portatori di handicap, al piano primo trovano collocazione la sala riunioni, la presidenza, un disimpegno ed un unico servizio igienico.

Le opere da eseguire saranno sostanzialmente le seguenti:

- quadri elettrici di distribuzione;
- impianto F.M. per servizi generali;
- impianto di illuminazione ordinaria;
- impianto di illuminazione di sicurezza;
- impianto di terra e di protezione;
- impianto trasmissione dati

2) REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME TECNICHE, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte secondo le indicazioni contenute nella legge n° 186 del 01.03.1968 e del D.M n° 37 del 23.01.2008.

Le caratteristiche degli impianti, nonchè dei loro componenti devono rispondere alle Norme di Legge e di Regolamento vigenti alla data di realizzazione dei lavori, ed in particolare devono essere conformi:

- alle prescrizioni ed indicazioni di e-distribuzione;
- CEI 8-6, fasc. 1312, tensione nominale per i sistemi di distribuzione dell'energia elettrica a bassa tensione;
- CEI 12-13 fasc. 1135, apparecchi elettronici e loro accessori, collegati alla rete, per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza. (CEI 92-1);
- CEI 14-6 fasc. 1418, trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza.

Prescrizioni;

- CEI 17-13 fasc. 1433, apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT); prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS);
- CEI 17-13/2 fasc. 2190, apparecchiature assiemate di protezione e di manovra

per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione); prescrizioni particolari per i condotto sbarre;

- CEI 17-13/3 fasc. 1926, apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (BT); prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luogo dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI 20-13 fasc. 1843, cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30KV;
- CEI 20-14 fasc. 661, cavi -isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 450/750V;
- CEI 20-19 fasc. 1344, cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-20 fasc. 1345, cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-22 fasc. 1025, prova dei cavi non propaganti l'incendio;
- CEI 20-29 fasc. 540, conduttori per cavi;
- CEI 20-34 fasc. 704, metodi di prova per isolanti e guaine dei cavi elettrici rigidi e flessibili (mescole elastomeriche e termoplastiche);
- CEI 20-35 fasc. 688, prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco;
- CEI 20-40 fasc. 1772, guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 23-3 fasc. 452, interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari;
- CEI 23-3 fasc. 1550 EN 60898, interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- CEI 23-5 fasc. 306, prese a spina per usi domestici e similari;
- CEI 23-8 fasc. 335, tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) ed accessori;
- CEI 23-9 fasc. 823, apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali;
- CEI 8-6, fasc. 1312, tensione nominale per i sistemi di distribuzione dell'energia elettrica a bassa tensione;
- CEI 23-14 fasc. 297, tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori;
- CEI 23-16 Sp fasc. 430, prese e spine di tipi complementari per usi domestici e similari;
- CEI 23-18 fasc. 532, interruttori differenziali per uso domestico e similare e

interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;

- CEI 23-19 fasc. 639, canali portatavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa;
- CEI 23-20 fasc. 1884, dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare, prescrizioni generali;
- CEI 23-21 fasc. 1895, dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare, prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate unità di serraggio di tipo a vite;
- CEI 23-30 fasc. 1261, dispositivi di connessione (giunzione di derivazione) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari. Prescrizioni particolari. Morsetti senza vite per la connessione di conduttori di rame senza preparazione speciale;
- CEI 23-31 fasc. 1286, sistemi di canali metallici e loro accesso ad uso porta-cavi e porta-apparecchi;
- CEI 23-32 fasc. 1287, sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta-cavi e porta-apparecchi per soffitto e parete;
- CEI 23-42 fasc. 2394, interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Prescrizioni generali;
- CEI 23-44 fasc. 2396, interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati
- CEI 34-21 fasc. 1348, apparecchi di illuminazione, prescrizioni generali e prove;
- CEI 34-21 fasc. 2255E, apparecchi di illuminazione, prescrizioni generali e prove;
- CEI 34-22 fasc. 1748, apparecchi di illuminazione, prescrizioni particolari.

Apparecchi di emergenza.

- CEI 64-8/1 fasc. 1916, impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Oggetto, scopo e principi fondamentali;
- CEI 64-8/2, fasc. 1917, impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, prescrizioni per la sicurezza;
- CEI 64-8/3 fasc. 1918, impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, caratteristiche generali;

- CEI 64-8/4 fasc. 1919, impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, prescrizioni per la sicurezza;
- CEI 64-8/5 fasc. 1920, impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, scelta e installazione dei componenti elettrici;
- CEI 64-8/6 fasc. 1921, impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, verifiche;
- CEI 64-8/7 fasc. 1922, impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, ambienti e applicazioni particolari;
- CEI 64-8 F2 fasc. 2257, impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, Quesito art. 537.5.2;
- CEI 64-8/4 VI, fasc. 2404 V, impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, prescrizioni per la sicurezza;
- CEI 64-11 fasc. 1627, impianti elettrici nei mobili;
- CEI 64-12 fasc. 2093 G, guida per l'esecuzione dell'impianto di terra per gli edifici per uso residenziale e terziario;
- CEI 64-50 UNI 9620 fasc. 1282 G, edilizia residenziale, guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici;
- CEI 70-1 fasc. 1915 E, gradi di protezione degli involucri (IP);
- CEI 74-2 fasc. 2090 E, apparecchiature per la tecnologia dell'informazione comprese le apparecchiature elettriche per ufficio. Sicurezza;
- CEI 79-3 fasc. 2033, impianti antieffrazione, anti intrusione, antifurto e antiaggressione, Nonne particolari per gli impianti antieffrazione e anti intrusione;
- CEI 92-1 fasc. 2405 E, prescrizioni di sicurezza per gli apparecchi elettrici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico e analogo uso generale;
- CEI 103-11I fasc. 1331, impianti telefonici interni, generalità;
- CEI 103-1/13 fasc. 1334, impianti telefonici interni, criteri di installazione e reti;
- CEI 103-1114 fasc. 1309, impianti telefonici interni, collegamento alla rete del servizio pubblico;
- CEI 110-10 fasc. 2227, compatibilità elettromagnetica, livello di compatibilità

per i disturbi condotti in bassa tensione di frequenza e la trasmissione di segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione;

- CEI-UNEL tab. 35023-70, cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4 -Cadute di tensione;
- CEI-UNEL tab. 35024-70, cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4 -Portata di corrente in regime permanente;
- CEI-UNEL tab. 35375, cavi per energia isolati in gomma etilel-propilenica alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale U_o/U : 0.611 KV;
- CEI UNEL tab. 35752, cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale U_o/U : 450/750 V;
- CEI-UNEL tab. 35755, cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio. Cavi multipolari, per posa fissa con conduttori flessibili, con o senza schermo, sotto guaina di PVC per comandi e segnalazioni. Tensione nominale U_o/U : 0.611 KV;
- CEI-UNEL tab. 35756, cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale U_o/U : 0.611 KV;
- CEI-UNEL tab. 84601-71, connettori per frequenze radioelettriche e relativi calibri (prese TV);
- EN 12464-1, Illuminotecnica. Illuminazione dei posti di lavoro.
- CENELEC R64.001, portate di corrente in conduttori e cavi;
- IEC 364-4-443 Electrical installations of buildings;
- IEC 364-5-523 Electrical installations of buildings;
- Legge n. 186 del 1.3.1968;
- Legge n. 791 18.10.1977;
- D. Lgs. 81/2008 (Testo Unico della Sicurezza);
- DM 37/2008;

Negli elaborati grafici allegati sono precisati le destinazioni e l'uso dei vari ambienti, affinché la ditta installatrice ne tenga debito conto nella realizzazione dell'impianto, ai fini di quanto riportato dalle vigenti disposizioni di legge in materia.

Nella realizzazione degli impianti dovranno essere utilizzati componenti

rispondenti sia alle relative Norme CEI, sia alle corrispondenti Norme UNI, tutti i materiali dovranno essere provvisti di marcatura CE secondo quanto previsto dalle Direttive Europee di settore.

L'impresa installatrice rimarrà responsabile della perfetta esecuzione delle opere progettate

3) PUNTO DI CONSEGNA

La fornitura dell'energia elettrica da parte dell'ente distributore avviene in bassa tensione con un sistema di distribuzione di tipo TT, tramite linea trifase più neutro alla tensione di 400[V] e frequenza 50[Hz]. Dal gruppo di misura, posizionato all'interno di apposita cassetta ubicata sul muro di recinzione (secondo direttive dell'ente distributore), verrà alimentato direttamente tramite cavo quadripolare 4x10 mmq FG70R il quadro generale, protetto da un interruttore magnetotermico differenziale quadripolare. La potenza impegnata è stimata in 25 KW.

4) SVILUPPO TOPOGRAFICO

Il punto iniziale dell'impianto è individuato dal quadro generale, ubicato all'interno dell'ingresso/sala d'attesa, da quest'ultimo partiranno le linee che andranno ad alimentare i diversi circuiti. Tali linee risulteranno posate sottotraccia a pavimento o a parete con tubo FK 15, il cavo sarà in entrambi i casi unipolare isolato N07V-K di sezione adeguata.

Il nuovo quadro sarà realizzato in piena conformità alla Norma CEI 17-13/1 e Norma CEI 23/51, l'Impresa dovrà produrre per esso la seguente documentazione:

- relazione di verifica al c.c.to e termica redatta da un tecnico abilitato e regolarmente iscritto ad Albo o Ordine professionale;
- produzione degli schemi elettrici, unifilari e funzionali, in triplice copia.

Per quanto non indicato nella presente relazione, si rimanda alle tavole grafiche di progetto.

5) DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO

- 5.1 Calcolo della potenza convenzionale

Per scegliere le caratteristiche dei componenti dell'impianto si sono considerate le potenze assorbite dalle singole prese di forza motrice ridotte con opportuni coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione individuati dalla letteratura esistente in materia.

- 5.2 Calcolo della corrente d'impiego

La corrente d'impiego I_b per ciascuna linea viene calcolata mediante la seguente formula:

$$I_b = K_c \times K_u \times P_c / (c \times V_n \cos \phi)$$

dove:

K_c = coefficiente di contemporaneità

K_u = coefficiente di utilizzo

P_c = potenza del carico espressa in W

V_n = tensione

$c = 1$ per i sistemi monofase;

$c = \sqrt{3}$ per i sistemi trifasi;

$\cos \phi$ fattore di potenza;

- 5.3 Calcolo della portata del cavo

Per una scelta corretta dei conduttori dal punto di vista termico è necessario imporre che la corrente d'impiego risulti minore della portata, in corrente I_z , dei conduttori.

dove $I_z = K \times I'z'$

- K dipende dal tipo di posa, dal tipo di cavo, dalla temperatura ambiente e dal numero di circuiti raggruppati;

- $I'z'$ è il valore della corrente per la quale il conduttore è stato realizzato.

6) DIMENSIONAMENTO DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI

- 6.1 Sezione dei conduttori

La sezione ottimale dei conduttori di ciascun tratto di linea è stata calcolata tenendo conto dei seguenti principali fattori:

- corrente d'impiego;
- massima caduta di tensione in linea: 2%;
- tipo di posa;
- tipo di cavo: unipolare non propagante la fiamma;
- ubicazione: in cavità di struttura, montato su parete;
- temperatura ambiente 30° C

- 6.2 Isolamento

Verranno impiegati cavi unipolari o multipolari idonei per l'impiego in sistemi di prima categoria. Devono essere adatti ad una tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 450/750V, simbolo di designazione 07.

I conduttori impiegati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05.

I conduttori appartenenti a sistemi elettrici diversi devono essere installati in condutture separate o all'interno della stessa canalizzazione purchè vi sia la presenza di un setto separatore. Se ciò non fosse possibile il grado di isolamento dei cavi deve essere corrispondente a quello del sistema elettrico a tensione nominale più elevata.

Per la verifica dell'impianto deve essere verificato che:

$$I_n > I_b$$

I conduttori del tipo N07V-K, cavi unipolari in PVC con conduttore flessibile e rigide per installazione fissa, senza guaina è stato preso in considerazione nei calcoli di dimensionamento della varie linee dell'impianto.

- 6.3 Colorazione

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dal colore blu-chiaro, mentre quelli di fase dai colori nero, grigio cenere, marrone.

I conduttori equipotenziali e quello di terra devono essere individuati esclusivamente dalla colorazione giallo-verde.

- 6.4 Sezioni minime

a) Sezione dei conduttori di fase

Le sezioni dei conduttori sono state valutate in funzione della potenza impegnata, della lunghezza dei circuiti, della caduta di tensione massima consentita, della massima temperatura ammissibile per l'isolante dei cavi e sono indicate nello schema generale unifilare del quadro generale allegato alla presente.

I valori delle sezioni calcolate in base alle valutazioni precedenti, sono al di sopra delle sezioni minime ammesse per i vari tipi di circuiti, i cui valori vengono

riportati di seguito:

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW

b) Sezione dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori di neutro è pari alla sezione del conduttore di fase corrispondente.

c) Sezione dei conduttori di protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione PE, non deve essere inferiore a quella indicata dalle norme CEI 64-8, come viene indicato più avanti nella parte dedicata all'impianto di terra.

d) Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione della norma CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso, nel quale sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla norma CEI 20-22.

e) Provvedimenti contro il fumo

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

f) Provvedimenti contro il fumo

I tipi di cavi utilizzati all'interno dell'edificio saranno: -H07V-K, N07V-K, NO7G9-K, FROR 450/750 V; all'esterno dell'edificio: FG7R 0.6/1 kV, FG7OR 0.6/1 kV,

FG7OM1 0.6/1 kV ,N1 VV-K; per i circuiti di comando e segnalazione: H05V-K; FROR 300/500 V; H05RN-F

7) TIPO DI POSA

L'impianto realizzato in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile serie leggera per i percorsi sotto intonaco serie pesante per gli attraversamenti a pavimento dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

Il diametro interno dei tubi(norma CEI 64-8/5 Art. 522.8.1.1), deve essere almeno uguale a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti.

Il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi o il tubo. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm, che corrisponde a un diametro esterno di 14 mm. Poiché la norma CEI 23-26 non prevede più questo diametro, occorre utilizzare tubi con diametro esterno di almeno 16 mm, ma per consentire eventuali modifiche o aggiunte future, si fissa come diametro minimo il 20 mm.

- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettieraie. Dette cassette devono essere costruite in modo tale che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella 1.

Tabella 1: Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi

(i numeri fra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diametro est./diametro int. [mm]	sezione dei cavetti								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)						
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovra-riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive.

Le cassette di derivazione e di giunzione, le scatole per gli apparecchi di manovra, protezione e segnalazione devono essere marcate IMQ, idonee al tipo d'impianto e di ambiente cui sono destinate ed avere capienza largamente dimensionata per contenere i morsetti di giunzione e/o 'apparecchiatura indicata sui disegni. Il grado di protezione delle cassette e le modalità di imbocco saranno congruenti con il grado di protezione richiesto. In ambiente ordinario è comunque richiesto il grado non inferiore a IP3X e dovranno essere in PVC autoestinguente. Le giunzioni eseguite nelle scatole di derivazione dovranno essere in materiale isolante auto-estinguente con serraggio a mezzo vite di auto allentamento. Per sezioni oltre i 4 mmq le giunzioni saranno di tipo fisso e non volante.

8) VALUTAZIONE DELLE CADUTE DI TENSIONE

I circuiti elettrici alimentanti una singola utenza sono stati dimensionati per la potenza nominale dell'utenza stessa, mentre quelli alimentanti più utenze sono stati dimensionati considerando un carico convenzionale come indicato dalle richiamate normative C.E.I. Le cadute di tensione sono state contenute in ogni punto entro il 4% del valore nominale rispetto al punto di consegna e al 2% ai capi di ogni singola linea o montante.

In conclusione si può affermare che risultano verificate le prescrizioni normative (CEI 64-8) sulle massime cadute di tensione che non devono superare il 4% della tensione nominale dell'impianto misurata tra il punto di consegna e qualunque utilizzatore.

9) IMPIANTO DI TERRA

Per impianto di terra si intende l'insieme del dispersore, del conduttore di terra, dei conduttori di protezione e di quelli equipotenziali.

Di seguito vengono descritte in dettaglio le caratteristiche e le modalità di realizzazione dei vari componenti.

- 9.1 Dispersore

Il dispersore è costituito da un insieme di corpi metallici, posti in intimo contatto con il terreno allo scopo di realizzare il collegamento elettrico con la terra.

Nella realizzazione del dispersore è possibile optare per due soluzioni differenti che vengono descritte qui di seguito.

a) Dispersore del tipo ad anello con l'impiego di una corda di rame integrata con alcuni picchetti metallici. La corda di rame va interrata ad una profondità di circa 60-70 cm e va collegata saldamente con i picchetti conficcati nel terreno ad opportuna distanza.

b) Dispersore costituito da uno o più picchetti di acciaio zincato a caldo, di 150 cm di lunghezza, infissi nel terreno. Si deve avere cura di ricoprire di terra il conduttore, costipandola bene ed evitando danneggiamenti meccanici.

Le caratteristiche degli elementi impiegati sono le seguenti:

- corda di rame nudo (sez. 50 mmq, diametro fili 1.8 mm)
- picchetti di acciaio zincato a caldo, di lunghezza 1.5-2 m e le dimensioni trasversali minime devono essere adeguate alla forma di realizzazione e più precisamente:
- picchetti a tubo, diametro esterno DN40mm e spessore di 2.5 mm
- picchetto massiccio, D 20 mm
- picchetto in profilato, spessore 5 mm altra dimensione 50 mm.

Si deve porre particolare attenzione nella realizzazione della giunzione tra dispersore e conduttore di terra e tra corda e picchetti. Tale giunzione oltre ad essere sufficientemente robusta per essere in grado di resistere a possibili sollecitazioni

meccaniche, devono essere tali da non danneggiare i conduttori. Queste giunzioni devono essere realizzate con l'impiego di morsetti, manicotti e bulloni di rame indurito, acciaio zincato a caldo o acciaio inossidabile. Il dispersore inoltre deve essere ispezionabile attraverso la realizzazione di un pozzetto munito di coperchio.

Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti, la resistenza di terra dell'impianto deve essere tale da soddisfare la relazione imposta dalla norma CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2;

$$R_t < 50/I_{dn}$$

dove I_{dn} è la corrente d'intervento del dispositivo di protezione impiegato.

In base al più elevato valore di corrente differenziale di intervento presente, considerando che il sistema di distribuzione è di tipo TT, si stabilisce il massimo valore di resistenza che l'impianto di terra dovrà assumere, nel rispetto della condizione:

$$R_t < 50/I_{dn} \quad \text{ponendo } I_{dn} = 0,03 \text{ A otteniamo una } R_t = 1666,6 \, \Omega$$

Tale valore costituisce pertanto condizione di progetto per l'impianto di terra.

Nel nostro caso si è pensato di utilizzare come dispersore dei picchetti in acciaio zincato della lunghezza di 1,5 m inseriti all'interno di appositi pozzetti i ferri delle fondazioni in cemento armato, collegandoli con una corda nuda di rame posta lungo il perimetro dell'edificio come da elaborato grafico allegato.

Considerando per il terreno una resistività $\rho_t = 800 \, \Omega\text{m}$, la resistenza di terra di un dispersore a picchetto è data da

$$R_d = \rho_t / l$$

l = lunghezza del picchetto 1,5 m

ρ_t = resistività del terreno. (ipotizzata 800 Ωm)

$$R_d = \rho_t / l = 800 / 1,5 = 533,33 \, \Omega$$

È sufficiente pertanto un unico picchetto, ma a favore della sicurezza si monteranno 2 picchetti in parallelo tra di loro con $R_d = 533,33 / 2 = 266,65 \, \Omega$

$266,65 \, \Omega * 0,03 \text{ A} = 8 \text{ V}$ nettamente inferiore al limite dei 50 V imposti dalla normativa.

- 9.2 Conduttore di terra

È il conduttore che collega il dispersore al collettore principale di terra. È costituito da un conduttore di rame cordonato con guaina in gomma o PVC di colore

giallo-verde e di sezione 16 mmq. la giunzione con il dispersore dell'impianto, deve avvenire in corrispondenza del pozzetto ispezionabile con le modalità descritte al punto precedente.

- 9.3 Collettore principale di terra

Il collettore principale di terra è costituito da una piastra in acciaio o in lega di rame, sufficientemente robusta, dotata di un certo numero di morsetti di collegamento. E' installato all'interno di un quadro protetto da sportello, rimovibile solo con attrezzi, che deve riportare chiaramente l'indicazione del segno di terra.

Al collettore vanno collegati i conduttori di protezione PE, il conduttore di terra, e i conduttori equipotenziali EQP; tali collegamenti devono potersi rimuovere solo con l'impiego di attrezzi.

Il conduttore di terra deve essere collegato al collettore principale di terra mediante un sezionatore ispezionabile collocato nello stesso spazio, in modo tale da poter separare il dispersore dal resto dell'impianto e consentire le periodiche misurazioni della resistenza di terra.

L'ubicazione del collettore principale di terra è indicato negli elaborati grafici allegati.

- 9.4 Conduttori di protezione PE

Sono costituiti da conduttori unipolari in rame cordato, con guaina isolante in PVC di colore giallo - verde, dello stesso tipo di quello impiegato per i conduttori di fase. La sua sezione dovrà essere pari a quella del conduttore di fase di sezione maggiore e sarà posato entro le stesse condutture. Deve essere collegato a tutte le prese a spina dell'impianto e deve essere portato ad ogni punto luce a soffitto e/o parete che presenti parti metalliche.

Nel caso venissero impiegati corpi illuminati in doppio isolamento, ad essi non deve essere collegato il conduttore di protezione.

- 9.5 Collegamenti equipotenziali

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti, come richiesto dalla Norma CEI 64-8/4, devono essere eseguiti i collegamenti equipotenziali fra tutte le masse estranee eventualmente presenti nei locali, suscettibili di introdurre potenziali pericolosi per gli utenti.

Questi collegamenti verranno realizzati impiegando conduttori in rame unipolari con guaina isolante in PVC di colorazione giallo-verde, dello stesso tipo di quelli utilizzati per i conduttori di fase e di protezione. La sua sezione deve essere uguale a quella del conduttore di protezione (PE) di sezione maggiore, con un minimo di 6 mmq.

Esso deve collegare fra loro tutte le masse estranee simultaneamente accessibili presenti nell'edificio. Il conduttore EQP deve essere collegato direttamente al collettore principale di terra senza avere alcuna connessione elettrica con il conduttore di protezione se non nel collettore stesso. Le giunzioni di collegamento dei conduttori EQP con le masse estranee, devono essere realizzate impiegando fascette stringi tubo preferibilmente in lega di rame o in acciaio inossidabile, in modo tale che sia garantita l'affidabilità del contatto elettrico, ed evitando possibili allentamenti o corrosioni.

10) CRITERI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La misura di protezione contro i contatti indiretti attuata nell'impianto è costituita dall'interruzione automatica del circuito mediante interruttori differenziali di diversa sensibilità (vedi calcoli allegati) e quello di protezione della linea che va dal gruppo di misura al quadro sarà del tipo ritardato per dare la priorità di intervento a quelli interni.

Le misure di protezione contro i contatti diretti sono di tipo passivo ed attivo. Le misure vengono attuate mediante l'impiego di apparecchi e dispositivi dotati di apposito isolamento, mentre la protezione attiva è basata sull'impiego di interruttori differenziali ad alta sensibilità.

11) PROTEZIONE DEI CONDUTTORI CONTRO I SOVRACCARICHI ED I CORTO CIRCUITI

La protezione di tutti i circuiti dal sovraccarico ed il corto circuito è assicurata dall'installazione di interruttori magnetotermici con caratteristiche adeguate al tipo di cavo, alla posa ed alla lunghezza delle varie linee.

- 11.1 Protezione contro i sovraccarichi

Per il coordinamento tra condutture e dispositivi di protezione si è fatto riferimento alla norma CEI 64-8.

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una conduttura con

corrente di impiego I_b e portata I_z si è installato all'inizio nella condotta un dispositivo di protezione avente corrente nominale I_n e corrente convenzionale I_f tali che:

$$I_b < I_n < I_z \quad \text{con} \quad I_f < 1.45 I_z$$

- 11.2 Determinazione della corrente di corto circuito

Viene effettuata con il metodo delle impedenze, sommando i valori delle impedenze di tutti i principali componenti dell'impianto e ricavando la I_{cc} . In base ai valori della I_{cc} si scelgono degli apparecchi di protezione con correnti di c.c. nominale almeno uguale alla corrente di c.c. presunta nel punto di installazione e garantire un tempo di intervento inferiore a quello che condurrebbe la condotta al limite termico. La $I_{cc \max}$ presa in considerazione è quella trifase mentre la $I_{cc \min}$ è quella monofase a fine linea.

Per i cavi si verifica graficamente che: $K^2 S^2 < I^2 t$.

12) DISTRIBUZIONE TOPOGRAFICA

Per la distribuzione topografica dei componenti degli impianti si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Il Progettista

Ing. Salvatore Carta

