



COMUNE DI MOLTRASIO

PROGETTO PER IL NUOVO LUNGOLAGO CAMPO 2 MOLTRASIO

PROGETTO DEFINITIVO

(Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50–Codice dei contratti pubblici)

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

VENELLI – KRAMER Architetti

Via Pisani Dossi 5-A
22100 Como ITALIA

+39 031 570779

+39 031 576605

info@venellikramer.com

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

INDICE

1. OSSERVANZA DELLE NORME.....	6
2. PRESCRIZIONI TECNICHE DI CARATTERE GENERALE.....	10
3. QUADRI BT PER DISTRIBUZIONE SECONDARIA	18
3.1 LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO.....	18
3.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....	18
3.3 QUADRI BT DEL TIPO AD ARMADIO.....	18
3.4 QUADRI BT DEL TIPO A CASSETTA	21
3.5 PICCOLI QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE LOCALE.....	23
3.6 PROVE E CERTIFICAZIONI	25
3.7 DATI E INFORMAZIONI DA FORNIRE CON L'OFFERTA.....	25
3.8 DATI DA FORNIRE IN CASO D'ORDINE	25
3.9 DOCUMENTAZIONE FINALE DA FORNIRE.....	26
3.10 GARANZIE.....	26
4. FORNITURA E POSA IN OPERA APPARECCHI DI PROTEZIONE	27
4.1. LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO	27
4.2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	27
4.3. FUSIBILI.....	27
4.4. INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI	27
4.5. INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI	29
4.6. PRESCRIZIONI ADDIZIONALI.....	30
4.7. GARANZIE.....	31
5. FORNITURA E POSA IN OPERA VIE CAVI	32
5.1. TUBAZIONI	33
5.2. CANALI PORTACAVI.....	35

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

5.3. GARANZIE	37
6. FORNITURA E POSA IN OPERA LINEE DI ALIMENTAZIONE DI BT	38
6.1. GENERALITA'	38
6.2. DATI TECNICI	39
6.3. MODALITÀ DI POSA DEI CAVI	40
6.4. ONERI GENERALI	41
6.5. GARANZIE	41
7. CASSETTE DI DERIVAZIONE, PORTA FRUTTI E MORSETTERIA	42
7.1. OGGETTO DELLA SPECIFICA	42
7.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	42
8. IMPIANTO DI TERRA	45
8.1. OGGETTO DELLA FORNITURA	45
8.2. LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO	45
8.3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	45
8.4. DATI PROGETTUALI	45
8.5. CRITERI GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA	46
8.6. DISPERSORI INTENZIONALI E DISPERSORI DI FATTO	46
8.7. CONDUTTORI DI TERRA E CONDUTTORI DI PROTEZIONE	47
8.8. COLLETTORI (O NODI) PRINCIPALI E SUPPLEMENTARI DI TERRA	48
8.9. GIUNZIONI E CONNESSIONI	48
8.10. PARTICOLARITÀ	48
9. ILLUMINAZIONE	49

VENELLI – KRAMER Architetti

Via Pisani Dossi 5-A
22100 Como ITALIA

+39 031 570779

+39 031 576605

info@venellikramer.com

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

1. OSSERVANZA DELLE NORME

Gli impianti oggetto dell'appalto ed i loro componenti, dovranno essere conformi in tutto alle prescrizioni delle leggi o dei regolamenti in vigore o che siano emanati in corso d'opera, comprensive di eventuali varianti, in particolare:

- Leggi, Norme, Decreti Ministeriali, comunali, regionali o nazionali;
- Prescrizioni della Soprintendenza;
- prescrizioni INAIL;
- prescrizioni e raccomandazioni delle AST;
- norme UNI (Unificazione Italiana);
- norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- norme EMC - Compatibilità elettromagnetica;
- prescrizioni e raccomandazioni del Comando provinciale dei Vigili del Fuoco;
- eventuali prescrizioni particolari emanate dalle Autorità locali;
- prescrizioni degli Enti distributori di gas, acqua;
- prescrizioni degli Enti gestori delle reti fognarie;
- prescrizioni dell'Ente distributore di energia elettrica;
- norme relative ai singoli componenti;
- Prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità (IMQ) per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio
- prescrizioni in merito alla sicurezza ed igiene sui luoghi di lavoro DL.gs 81/2008 e s.m.i.;

ed in particolare:

- CEI 31-35: Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)
- CEI 31-87: Atmosfere esplosive – Parte 10-1: Classificazione dei luoghi – Atmosfere esplosive per la presenza di gas
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 7-6: Controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee ed impianti elettrici
- CEI 8-12: Tensione nominale per i sistemi di distribuzione pubblica dell'energia elettrica a bassa tensione
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-25: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte : Calcolo delle correnti
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate, di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT), regole generali

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate, di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT), quadri di potenza
- CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI 17-13/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
- CEI 17-13/3: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)
- CEI 17-50: Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4: contattori e avviatori elettromeccanici
- CEI del comitato tecnico CT20: Cavi per energia e segnalamento
- CEI 20-22: Prove d’incendio su cavi elettrici
- CEI 20-35: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio
- CEI 20-45: Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti fuoco, non propaganti l’incendio, senza alogeni (LSHO) con tensione nominale U0/U di 0,6/1kV
- CEI 23-3: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per gli impianti domestici e similari
- CEI 23-9: Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali.
- CEI 23-12: Prese a spina per usi industriali – prescrizioni generali.
- CEI 23-20: Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 23-21: Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare. Parte 2.1: Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite.
- CEI 23-31: Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e portaapparecchi
- CEI 23-32: Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso
porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete e successive varianti
- CEI 23-42: Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-44: Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per
installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-46: Sistemi di canalizzazione per cavi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI 23-50: Spine e prese per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali prove”.
- CEI 34-22: Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza
- UNI EN 12464-1: Illuminazione dei luoghi di lavoro
- CEI EN 60598-2-22: Apparecchi di illuminazione di emergenza
- CEI 64-8/1: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
- CEI 64-8/2: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni.
- CEI 64-8/3: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali
- CEI 64-8/4: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
- CEI 64-8/5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, Parte 5: Scelta e installazione dei componenti elettrici
- CEI 64-8/6: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche
- CEI 64-8/7: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti e applicazioni particolari
- CEI 64-11: Impianti elettrici nei mobili
- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI 64-50 UNI 9620: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici.
- CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP).
- CEI 79-2: Impianti di antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature
- CEI 79-3: Impianti di antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- CEI 79-4: Impianti di antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione
- CEI EN 60849 (CEI 100-55): Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- CEI EN 62305-1: Protezione contro i fulmini – Principi generali
- CEI EN 62305-2: Protezione contro i fulmini – Analisi del rischio
- CEI EN 62305-3: Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

- CEI EN 62305-4: Protezione contro i fulmini – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- CEI 103-1: Impianti telefonici interni. . Parte 1 - Generalità
- CEI 103-1/13: Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti
- CEI 103-1/14: Impianti telefonici interni. Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico
- 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. 35024/1: 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. 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- CEI-UNEL Tab. 35375: Cavi per l'energia isolati in gomma etilenpropilenica 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_0/U : 0,6/1 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_0/U : 450/750 V
- CEI-UNEL Tab. 35756: Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio. Cavi multipolari per pose fisse con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV.
- CEI-UNEL Tab. 84601-71: Connettori per frequenze radioelettriche e relativi calibri (prese TV)
- Norma UNI 12464: Illuminazione di interni con luce artificiale.
- Norma UNI EN 1838: Applicazioni dell'illuminotecnica – illuminazione d'emergenza

Prescrizioni e raccomandazioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, prescrizioni e regolamenti degli Enti locali.

Le specifiche tecniche e, in generale, le indicazioni della Direzione Lavori.

N.B : si precisa inoltre che il materiale elettrico impiegato dovrà:

- essere provvisto della marcatura CE;
- essere conforme alle relative Norme C.E.I. ed alle tabelle UNEL;
- essere dotato del marchio IMQ o di equivalente contrassegno qualitativo se di produzione estera in tutti i casi in cui ne sia previsto il regime di ammissione; autocertificazione del costruttore.

2. PRESCRIZIONI TECNICHE DI CARATTERE GENERALE

L'alimentazione degli impianti potrà essere monofase o trifase.

La tensione nominale sarà quella unificata e precisamente :

- a) 230 Volt tra fase e neutro nei sistemi monofasi;
- b) 400 Volt tra fase e fase nei sistemi trifasi.

Le sezioni minime ammesse sono le seguenti:

- 1,5 mmq. per condutture facenti capo alle singole lampade ed apparecchi utilizzatori, con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 KW.
- 2,5 mmq. per l'alimentazione delle singole prese con portata nominale di 16 A o più prese inferiori a 16 A.
- 4 mmq. per la dorsale secondaria destinata alla alimentazione di più utilizzatori fissi e di più prese da 16 A;
- 6 mmq. per la dorsale principale.

La sezione del conduttore di neutro sarà uguale a quella del corrispondente conduttore di fase.

Il grado di isolamento minimo richiesto per i circuiti funzionanti a tensione nominale superiore a 50 Volt, deve essere il grado 07 (450/750 Volt).

Indipendentemente dalle sezioni minime prescritte, i conduttori, dove non espressamente indicato nelle tavole di progetto, devono essere sempre dimensionati in relazione alla corrente assorbita dagli utilizzatori ed alla portata nominale dell'interruttore di protezione a monte della linea in modo da soddisfare sempre la relazione $I_b < I_n < I_z$ dove per:

- I_b si intende il valore di corrente assorbito dal circuito protetto in Ampere (A);
- I_n si intende la portata nominale dell'interruttore in Ampere (A);
- I_z si intende la portata a regime del cavo o dei conduttori nelle condizioni di posa in Ampere (A).

Le condutture dovranno essere dimensionate in modo da non subire danneggiamenti durante eventuali sovraccarichi o cortocircuiti.

Per i sovraccarichi, quando il dispositivo di protezione è un fusibile, si dovrà sempre rispettare la relazione $I_f \leq 1,45 I_z$ dove per:

- I_f si intende il valore in Ampere (A) della corrente convenzionale di intervento della protezione;
- I_z si intende la portata a regime del cavo o dei conduttori nelle condizioni di posa in Ampere (A).

Per i corto circuiti si dovrà invece rispettare la relazione $I^2 t \leq k^2 S^2$ dove per:

- $I^2 t$ si intende l'energia passante lasciata transitare dal dispositivo di protezione in $A^2 s$ - (Amperequadro x secondi);
- S si intende la sezione del cavo o dei conduttori in mmq;

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

- K si intende un coefficiente variabile in relazione al tipo di isolamento del cavo e precisamente:
 - 115 per cavi in CU isolati in PVC;
 - 135 per cavi in CU isolati in gomma naturale o butilica;
 - 145 per cavi in CU isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato.

Se i circuiti sono molto lunghi si dovrà controllare che la caduta di tensione non superi:

- 3% della tensione nominale per circuiti di illuminazione e misti;
- 4% della tensione nominale per i circuiti di F.M.

Le sezioni, in tal caso, dovranno essere scelte fra quelle unificate ed in ogni caso arrotondate ai valori superiori.

L'uso dei colori per i rivestimenti isolanti è obbligatorio per consentire la rapida individuazione della funzione dei conduttori posti nelle tubazioni.

È richiesto l'uso dei seguenti colori:

- a) marrone, grigio, nero, per i conduttori di fase L1-L2-L3;
- b) blu chiaro per il conduttore neutro;
- c) giallo-verde per il conduttori di protezione (terra).

Il diametro interno dei tubi protettivi dovrà essere in ogni caso superiore a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti, tenendo presente che gli impianti da eseguire devono poter essere potenziati in futuro del 50% senza dover richiedere la sostituzione delle tubazioni.

Il percorso delle tubazioni dovrà sempre essere verticale od orizzontale.

Il diametro di curvatura dei tubi non dovrà mai essere inferiore a 10 volte il loro diametro.

Il diametro esterno minimo ammesso per le tubazioni è di 16 mm.

Le dimensioni delle cassette di derivazione dovranno essere scelte in relazione al numero ed alla sezione dei conduttori che ad esse fanno capo, nonché alla morsettiera destinata alle giunzioni e derivazioni.

I coperchi delle cassette di derivazione dovranno essere fissati alle cassette in modo sicuro (viti o coperchi avvitati); non sono ammessi sistemi di fissaggio a pressione.

Le tubazioni dovranno essere interrotte con cassette di derivazione nei seguenti casi:

- a) ad ogni brusca deviazione imposta dalla struttura muraria dei locali;
- b) ad ogni derivazione di una linea secondaria dalla linea principale;
- c) in corrispondenza di ogni locale servito.

All'interno delle cassette di derivazione non è ammessa la giunzione dei conduttori con nastro isolante.

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

La coesistenza di impianti a tensione diversa è ammessa esclusivamente in canalette; in tal caso il grado di isolamento di tutti i conduttori, dovrà essere quello relativo alla tensione più elevata e le cassette di derivazione dovranno essere munite di diaframmi atti alla separazione dei morsetti di serraggio dei conduttori appartenenti a sistemi diversi.

È comunque vietata la promiscuità di linee di segnale per gli impianti speciali e linee elettriche di potenza.

Sui morsetti dei frutti delle apparecchiature è ammessa una sola derivazione.

Le prese a spina posate a parete avranno un'altezza dal piano del pavimento compresa tra 20 e 30 cm.; nelle autorimesse ad altezza superiore a 150 cm.

Le quote di installazione dovranno tenere conto delle indicazioni fornite dalle normative vigenti in materia di barriere architettoniche.

Gli organi di comando quali interruttori, commutatori, deviatori, invertitori, ecc., dovranno essere posati a parete ad un'altezza dal piano del pavimento compresa tra 0,90 ed 1,20 metri.

Per le tubazioni posate a vista, la distanza tra le gaffette non dovrà essere superiore a:

- mt. 1,00 per i tubi in materiale termoplastico;
- mt. 1,50 per i tubi in acciaio.

Per la posa dei tubi a vista non è ammesso usare chiodi a rampino.

Per i cavi posati a vista la distanza tra le gaffette non dovrà essere superiore a:

- mt. 0,30 per sezione complessiva non superiore a 10 mmq.;
- mt. 0,50 per tutti gli altri casi.

È vietato:

- usare cavetti piatti fissati al muro con chiodi;
- annegare direttamente i cavetti sotto intonaco;
- porre alla rinfusa più cavetti sotto la stessa gaffetta.

Nel vano ascensore è ammesso porre solo conduttori appartenenti all'impianto elevatore.

Gli organi di comando e protezione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

L'interruttore generale a valle del contatore dovrà:

- essere onnipolare ed in grado di interrompere la continuità metallica di tutti i conduttori attivi, compreso il neutro ed escluso il conduttore di protezione;
- recare chiara indicazione di aperto e chiuso;
- essere del tipo automatico, magnetotermico;
- essere provvisto di bobina di apertura per comando a distanza quando richiesto;
- essere del tipo magnetotermico con protezioni 50/51N.

Gli interruttori generale luce e F.M. sul quadro elettrico dovranno:

- essere onnipolari c.s.d.;
- recare chiara indicazione di aperto e chiuso;
- essere del tipo automatico e magnetotermico.

Gli interruttori a protezione dei singoli utilizzatori posti sui vari quadri elettrici dovranno:

- essere onnipolari c.s.d.;
- recare chiara indicazione di aperto e chiuso;
- essere del tipo automatico, magnetotermico, differenziale ad alta/bassa sensibilità.
- Il potere di interruzione non deve mai essere inferiore a 4,5 KA a 230 V, e 6 KA a 400 V, nonché al valore della corrente di corto circuito presente nel punto in cui è installata la protezione.

È vietato :

- inserire i fusibili sul conduttore neutro nei circuiti quadripolari;
- inserire organi di sezionamento sui conduttori di protezione.

Nel sistema TN-S è obbligatorio che nei circuiti monofasi (P+N) e trifasi (3P+N) sia sezionato anche il conduttore di neutro.

Nel sistema TT il conduttore di neutro deve essere sempre sezionabile.

Tutti i condensatori impiegati nei vari circuiti devono essere muniti di dispositivi che assicurino lo scarico dell'energia accumulata.

I dispositivi per il comando o l'arresto d'emergenza devono essere manovrabili con un'unica azione.

Tutti i materiali e gli apparecchi da utilizzare negli impianti descritti nel presente capitolato devono essere adatti all'ambiente in cui devono essere installati; dovranno resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possano essere esposti durante l'esercizio.

I locali particolarmente umidi, depositi, cantine ecc., dovranno avere un impianto con grado di protezione non inferiore a IP 44.

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

Si richiama pertanto l'attenzione sui seguenti punti :

I corpi illuminanti, le prese e qualsiasi altra apparecchiatura elettrica dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP 44.

I raccordi, le giunzioni e le scatole di derivazione dovranno anch'esse avere grado di protezione adeguato (IP 44).

Per la realizzazione della rete di distribuzione interna è permesso l'uso di tubazioni rigide in plastica di tipo pesante purchè abbiano caratteristiche di resistenza alla fiamma (autoestinguenti) in conformità alle corrispondenti norme CEI e sempre che condizioni particolari di protezione meccanica non richiedano l'uso di tubi in acciaio zincato tipo UNI 3824.

All'esterno dei locali dovrà essere previsto un opportuno organo di sezionamento onnipolare o pulsante di emergenza al fine di consentire la completa interruzione di ogni circuito di alimentazione.

Pertanto per quanto concerne i criteri di esecuzione si rimanda alle prescrizioni già date per i locali adibiti ad archivio e centrali termiche, con la sola seguente differenza: se la distribuzione dell'impianto è realizzata a vista, le tubazioni dovranno avere un grado di protezione meccanico conforme alle norme UNI 3824 e cioè dovrà essere utilizzato tubo in acciaio zincato fino ad un'altezza di mt. 2,50 a partire da quota pavimento.

L'impianto elettrico nei locali da bagno e per doccia, dovrà essere realizzato in conformità alle norme CEI 64-8/7, e tenendo in evidenza che in ognuna delle 4 zone di rispetto, l'impiego dei materiali e le modalità di esecuzione, dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- Nella zona "0" è vietata l'installazione di qualsiasi componente l'impianto elettrico utilizzatore.
- Nella zona "1" è vietata l'installazione di prese, interruttori e cassette di derivazione, mentre è consentita la posa delle condutture purchè incassate e protette con tubi in PVC; inoltre è ammessa l'installazione di utilizzatori fissi, ad esempio i boiler, per il quale è ammessa l'alimentazione alla tensione di rete, oppure altri tipi di utilizzatori alimentati però a bassissima tensione di sicurezza (25 V); infine tutta l'impiantistica e/o le apparecchiature elettriche installate all'interno della zona "1" dovranno avere grado di protezione IP 44; si ricorda che l'azionamento di pulsanti ed interruttori posti al di fuori della zona di rispetto può essere realizzata mediante tiranti isolati.
- Nella zona "2" si applicano le stesse regole della zona "1"; inoltre è consentita l'installazione di corpi illuminanti fissi a doppio isolamento (classe II).
- Nella zona "3" può essere realizzato l'impianto tradizionale con impiego di materiale di tipo ordinario; resta inteso che apparecchi utilizzatori inseriti nell'impianto a mezzo di prese e spine non devono poter entrare nella zona "0"; "1"; "2"; inoltre tutti i circuiti devono essere protetti da interruttori differenziali di alta sensibilità (30 mA) o altri sistemi idonei.

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

- Nelle zone "1" - "2" - "3 " è fatto obbligo la realizzazione dei collegamenti equipotenziali di tutte le masse estranee con il conduttore di protezione; detti collegamenti dovranno essere realizzati anche per le tubazioni metalliche di adduzione e scarico delle acqua, i quali potranno essere eseguiti all'ingresso dei locali interessati.

Per i cancelli automatici, l'impianto elettrico dovrà essere realizzato in conformità alle prescrizioni contenute nelle norme CEI nonché nella norma UNI 8612 del 1 gennaio 1984 ed in particolare:

- grado di protezione IP 45 per tutte le apparecchiature installate all'aperto;
- quadro di alimentazione corredato di interruttore generale onnipolare bloccabile a chiave o con lucchetto in posizione di apertura;
- collegamento a terra di tutte le apparecchiature elettriche non alimentate a tensione di sicurezza, così pure per tutte le strutture metalliche del cancello qualora sullo stesso siano montate apparecchiature alimentate alla tensione normale;
- circuiti di ausiliari di comando alimentati mediante trasformatore di sicurezza, uscita 12-48 V;
- protezione dei circuiti di comando, contro i pericoli di funzionamento anormale dovuto a masse accidentali;
- comandi realizzati a chiave, a pulsante protetto o a telecomando;
- utilizzazione di cavo flessibile o mediante contatti striscianti per l'alimentazione del motore, dei fine corsa o altre apparecchiature di tipo mobile;
- cellule fotoelettriche del tipo a raggi infrarossi od a modulazione di frequenza superiore a 100 HZ ed insensibili alle perturbazioni esterne; inoltre le cellule fotoelettriche devono funzionare esclusivamente fra il proiettore e ricevitore separati (sono vietate quelle a riflessione);
- l'alimentazione delle fotocellule deve essere realizzata con tensione di sicurezza con inserzione continua per tutto il tempo di apertura e chiusura del cancello;
- le barriere fotoelettriche devono essere opportunamente disposte nelle zone di convogliamento ed in prossimità delle ante; l'altezza dei raggi dovrà essere a 40 - 50 cm. dal suolo ad una distanza di 10 cm. dalla zona di convogliamento o schiacciamento;
- il numero delle barriere fotoelettriche deve essere sufficiente a realizzare l'arresto del moto di chiusura con riapertura automatica per l'intercettazione nella zona di passaggio e l'arresto del moto di apertura con richiusura automatica per intercettazione nelle zone di scomparsa del cancello;
- l'installazione di un segnalatore a luce gialla intermittente funzionante durante il periodo di apertura e di chiusura.
- L'impianto di terra sarà unico per tutto l'impianto e dovrà essere realizzato in conformità alle norme CEI 64-8, 64-12, 11-1 e successivi aggiornamenti.

Si richiama pertanto l'attenzione sui seguenti punti:

- la resistenza di terra dovrà essere coordinata con le protezioni;
- l'impianto dovrà essere realizzato in modo da sopportare senza danni le eventuali correnti di guasto e di dispersione;
- i materiali impiegati dovranno avere adeguata solidità per resistere nel tempo e dovranno essere protetti contro azioni meccaniche, termiche e corrosive;

come dispersore potranno essere utilizzati:

- picchetto a tubo di acciaio zincato - diam. min. 40 mm. - spessore min. 2 mm;
- picchetto in profilato di acciaio zincato spessore 5 mm. e dimensione trasversale 50 mm.;
- picchetto massiccio in tondo di acciaio zincato/ramato diametro 20 mm.;
- corde in rame nude posate sul fondo degli scavi e nelle fondazioni - sezione minima 35 mmq. - diam. fili elementari min. 1,8 mm.;
- tubi dell'acquedotto previo assenso da parte della società distributrice e purchè il contatore sia cortocircuitato;
- il conduttore di terra dovrà essere:
 - di buona conducibilità elettrica;
 - di ottima resistenza meccanica;
 - di sezione minima pari a 16 mmq. CU se in corda isolata non protetta meccanicamente;
 - di sezione minima pari a 25 mmq. CU se in corda nuda protetta meccanicamente;
- si dovrà prevedere un nodo collettore o piastra collettore a cui faranno capo:
 - i conduttori di terra (collegamento al dispersore);
 - i conduttori di protezione (masse);
 - i conduttori equipotenziali principali (masse estranee);
 - la messa a terra del conduttore neutro dei trasformatori e gruppo elettrogeno.

Sui collegamenti ai dispersori (di terra) si dovranno prevedere dispositivi di sezionamento per consentire le verifiche periodiche; il dispositivo di apertura puo' essere inglobato nella piastra collettore o nodo e si deve aprire solo con l'ausilio di un attrezzo; i conduttori di protezione dovranno avere le seguenti sezioni minime:

se fanno parte dello stesso tubo o cavo dovranno soddisfare le relazioni:

- $S \leq 16$ $S_p = S$
- $16 \leq S \leq 35$ $S_p = 16$
- $S > 35$ $S_p = S/2$

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

E' consentito comunque il dimensionamento secondo la Norma CEI 64-8 art. 543.1.1 ($I^2t < k^2s^2$).

Dove per S si intende la sezione del conduttore di fase in mmq. e per Sp la sezione minima del conduttore di protezione in mmq.;

se non fanno parte dello stesso tubo o cavo inoltre la sezione minima sarà:

- 2,5 mmq. se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mmq. se non è prevista una protezione meccanica;

è consentito utilizzare come conduttori di protezione, purchè soddisfino alle condizioni prescritte dalle norme:

- le anime dei cavi multipolari;
- conduttori nudi o cavi unipolari che fanno parte con i conduttori attivi, della stessa conduttura;
- conduttori nudi o cavi unipolari non facenti parte, con i conduttori attivi, della stessa conduttura di alimentazione;
- gli involucri metallici di apparecchiature costruite in fabbrica;
- rivestimenti metallici e armature di cavi, tubi protettivi e canalette;
- i conduttori di protezione dovranno essere adeguatamente protetti contro il danneggiamento meccanico, chimico, elettrochimico e sollecitazioni elettrodinamiche;

La sezione minima dei conduttori equipotenziali sarà:

- per quelli principali, pari a metà di quella del conduttore di protezione di sezione maggiore con un minimo di 6 mmq. ed un massimo di 25 mmq.;
- per quelli supplementari, pari a 2,5 mmq. se è prevista una protezione meccanica e 4 mmq. se non è prevista una protezione meccanica.

Tutti i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità dovranno essere muniti del contrassegno I.M.Q.

L'Appaltatore dovrà produrre il certificato, fornito dal costruttore, a garanzia che il materiale installato è rispondente al grado di protezione richiesto.

Tutte le tubazioni di riserva relative agli impianti elettrici e tutte le canalizzazioni predisposte per gli impianti di telecomunicazioni e di sicurezza dovranno essere equipaggiate con filo pilota.

3. QUADRI BT PER DISTRIBUZIONE SECONDARIA

3.1 LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

I quadri e le apparecchiature della fornitura devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alla legislazione seguente:

- Legge n. 791/1977;
- D.Lgs n. 626/1996;
- D.Lgs n. 615/1996;
- DM 37-2008.

3.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

I quadri e le apparecchiature della fornitura devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle norme seguenti:

Quadri:

- Norma CEI EN 60439-1;
- Norma CEI 64-8.
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate, di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT), regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate, di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT), quadri di potenza

3.3 QUADRI BT DEL TIPO AD ARMADIO

Tali quadri saranno rispondenti alle vigenti prescrizioni di legge, nonché conformi alla norma CEI 17-13/1 fasc. 2463 E (norma europea EN 60439-1).

Saranno costituiti da scomparti modulari componibili divisi in più colonne modulari, saldamente collegate tra loro in modo da formare delle unità trasportabili. Golfari in numero adeguato dovranno consentire di sollevamento delle unità trasportabili con gru o mezzi simili.

Ciascun scomparto avrà larghezza non superiore a 0,9 m e sarà costituito da una robusta intelaiatura metallica in profilati di acciaio con spessore minimo di 2 mm, o in lamiera metallica piegata ed irrigidita con spessore di almeno 2 mm.

I quadri saranno dotati di uno zoccolo di sostegno ottenuto con profilato ad U di altezza minima 100 mm.

I pannelli laterali saranno fissati all'intelaiatura con viti, quelli anteriori e posteriori saranno apribili a cerniera su un lato verticale e dotati di sistema di chiusura a chiave e maniglie isolanti, o con viti. Adeguati irrigidimenti dovranno essere previsti per evitare deformazioni dei pannelli apribili.

Sui pannelli di chiusura costituenti l'involucro potranno essere montati solo apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm².

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

Tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura, ecc.).

Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione dei quadri saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.

Tutti gli interruttori (sia quelli posti sulle linee in arrivo, che quelli posti sulle linee in partenza) dovranno essere collegati ai sistemi di sbarre del quadro.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico ricotto (secondo le tabelle CEI-UNEL 01417). Le sezioni del sistema principale dovranno garantire una portata non inferiore alla corrente nominale dell'interruttore da cui sono derivate con una sovratemperatura massima di esercizio non superiore a 20 °C rispetto alla temperatura ambiente di 40 °C.

I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno di tipo a pettine in resine poliesteri rinforzate; essi avranno dimensioni ed interdistanze tali da supportare le massime correnti di corto circuito previste e comunque non inferiori a quelle indicate sugli schemi elettrici allegati.

Sui disegni di progetto sono indicati il numero, il tipo e le caratteristiche necessarie per definire gli interruttori previsti. Essi dovranno interrompere tutti i conduttori attivi della linea su cui sono inseriti e dovranno essere conformi alla tabella di cui all'articolo 473.3.2 delle norme CEI 64-8/4 per quanto riguarda la protezione del neutro.

Gli interruttori installati saranno del tipo scatolato e/o modulare (conformi alle norme CEI 17-5) per posa fissa con attacchi posteriori, per realizzare una completa segregazione tra il vano interruttore ed il vano sbarre, potranno essere dotati di contatti ausiliari, bobine di sgancio ed altri accessori a seconda delle necessità impiantistiche.

Per quanto possibile dovrà essere realizzata una protezione selettiva che limiti l'intervento agli interruttori più prossimi al punto di guasto.

Nella parte alta dei quadri saranno montati, se indicati nei disegni di progetto, gli strumenti di misura. La loro altezza di installazione sempre riferita all'asse dello strumento ed al piano di calpestio non dovrà essere superiore a 2 metri. I pannelli di supporto degli strumenti dovranno essere apribili a cerniera lateralmente.

Gli strumenti indicatori, salvo diversa indicazione, saranno del tipo analogico e classe 1,5. Gli amperometri saranno ad inserzione indiretta con TA (un amperometro con commutatore), mentre i voltmetri saranno ad inserzione diretta con commutatore sia per le tensioni di fase che per le tensioni concatenate.

Oltre che di tutti gli apparecchi riportati sui disegni di progetto, il quadro dovrà essere completo di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, necessario ad assicurare il perfetto funzionamento.

L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo FS17 – 450/750 V) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm², dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi verranno disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate. Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.
- I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazioni o strappi a pannello completamente aperto.
- Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra saranno chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori per mezzo di colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra).
- Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mm² dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezioni superiore a 16 mm² saranno provvisti di adatto capicorda a compressione e collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.
- Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dovranno essere attestati su una sbarra di terra di rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado e capicorda ad occhiello.
- Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile (cavo FS17 – 450/750 V) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello.

Sui pannelli frontali verranno riportate, incise con pantografo su targhette in trafolite, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.

Salvo diversa indicazione riportata su altri elaborati di progetto, il grado di protezione dei contenitori dovrà essere, con la porta chiusa, non inferiore a IP40; particolare cura sarà posta nell'adottare adeguati sistemi di tenuta nei punti di

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

ingresso e di uscita dei cavi affinché tali gradi di protezione non risultino abbassati.

3.4 QUADRI BT DEL TIPO A CASSETTA

I quadri saranno di tipo sporgente o ad incasso, adatti all'installazione all'interno a parete, o a pavimento a seconda delle dimensioni, nella posizione indicata sulle piante.

Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge, nonché conformi alla norma CEI 17-13/1 fasc. 2463 E (norma europea EN 60439-1) e saranno costituiti da:

- Un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in resina autoestinguente o in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto sopra descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o nel computo metrico, o se approvati dalla Direzione Lavori.
- Pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi o delle guide profilate di tipo unificato. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà, invece, in lamiera zincata e passivata o in alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi e/o guide profilate.
- Pannelli di chiusura frontali in materiale plastico autoestinguente o in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,2 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere, o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestre che consentono di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sui pannelli di fondo. Le finestre per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm², in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con le parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 20.

- Porte anteriori in resina autoestinguenta o in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita, e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto. A seconda delle necessità di installazione, le porte saranno di tipo cieco o con vetro temperato. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave tipo "yale".
- Non sono ammesse uscite dirette delle linee elettriche le quali dovranno essere appoggiate a morsettiere interne.

In generale, oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura, ecc.).

Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione dei quadri saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Sui disegni di progetto sono indicati il numero, il tipo e le caratteristiche necessarie per definire gli interruttori previsti. Essi provvederanno ad interrompere tutti i conduttori attivi della linea su cui sono inseriti e saranno conformi alla tabella di cui all'articolo 473.3.2 delle norme CEI 64-8/4 per quanto riguarda la protezione del neutro.

Oltre che di tutti gli apparecchi riportati sui disegni di progetto, il quadro dovrà essere completo di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, necessario ad assicurare il perfetto funzionamento.

L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo FS17 450/750 V) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm², dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi verranno disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate. Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.
- I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazioni o strappi a pannello completamente aperto.

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

- Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra saranno chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori per mezzo di colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra).
- Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mm² dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezioni superiori a 16 mm² saranno provvisti di adatto capicorda a compressione e collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.
- Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dovranno essere attestati su una sbarra di terra di rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado e capicorda ad occhiello.
- Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile (cavo FG17 450/750 V) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello.

Sui pannelli frontali verranno riportate, incise con pantografo su targhette in trafolite, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.

Salvo diversa indicazione riportata su altri elaborati di progetto, il grado di protezione dei contenitori dovrà essere, con la porta chiusa, non inferiore a IP40 particolare cura sarà posta nell'adottare adeguati sistemi di tenuta nei punti di ingresso e di uscita dei cavi affinché tali gradi di protezione non risultino abbassati.

3.5 PICCOLI QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE LOCALE

Le caratteristiche costruttive essenziali dei quadri, e così pure lo schema unifilare sono riportati sui disegni di progetto.

I quadri dovranno essere di tipo sporgente od incassato, adatti all'installazione all'interno a parete, nella posizione indicata sulle piante.

Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge, nonché conformi alla norma CEI 17-113/1 fasc. 2463 E (norma europea EN 60439-1) e saranno costituiti da:

- Un contenitore in materiale termoplastico autoestinguento completo di cassetta per l'incasso a parete. Per consentire l'ingresso dei cavi il contenitore è dotato, sui lati inferiore e superiore, di fori pretranciati.

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

- Intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi alle guide profilate DIN di tipo unificato, in lamiera zincata e passivata, che consente la regolazione in profondità degli apparecchi.
- Pannello di chiusura frontale in materiale termoplastico autoestinguente. Il pannello è dotato di finestre che consentono di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide. Le finestre per gli apparecchi modulari presentano tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate sono chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Con il pannello inserito, non è possibile il contatto con le parti in tensione; il fronte del quadro presenta un grado di protezione non inferiore a IP20.

Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Sui disegni di progetto sono indicati il numero, il tipo e le caratteristiche necessarie per definire gli interruttori previsti. Essi provvederanno ad interrompere tutti i conduttori attivi della linea su cui sono inseriti e saranno conformi alla tabella di cui all'articolo 473.3.2 delle norme CEI 64-8/4 per quanto riguarda la protezione del neutro.

Oltre che di tutti gli apparecchi riportati sui disegni di progetto, i quadri saranno completi di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, necessario ad assicurare il perfetto funzionamento.

L'esecuzione dei quadri dovrà essere inoltre conforme alle prescrizioni seguenti:

- I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo FS17 – 450/750 V) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm².
- Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra saranno chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori per mezzo di colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra).
- Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza si attesteranno su un morsetto avente funzione di collettore equipotenziale di terra.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate, su targhette autoadesive, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.

Il grado di protezione dei contenitori dovrà essere, con la porta chiusa, non inferiore a IP40 particolare cura sarà posta nell'adottare adeguati sistemi di tenuta nei punti di ingresso e di uscita dei cavi affinché tali grado di protezione non risulti abbassato.

3.6 PROVE E CERTIFICAZIONI

I quadri devono essere sottoposti, presso la fabbrica del Costruttore, alle prove di accettazione e di collaudo prevista dalle Norme CEI/IEC, alla presenza del cliente o di un suo rappresentante autorizzato. In particolare, il collaudo deve comprendere tutte le prove di accettazione previste dal Capitolo 8 della norma CEI 17-13/1. Devono essere eseguite le prove individuali previste dagli articoli 8.1.2. e 8.3.

Il Costruttore dovrà allegare tutti i bollettini e le certificazioni delle prove di tipo previste dagli articoli 8.1.1. e 8.2.

Il Costruttore specificherà in fase di offerta i criteri per le verifiche.

3.7 DATI E INFORMAZIONI DA FORNIRE CON L'OFFERTA

- descrizioni del tipo di quadri e delle apparecchiature;
- disegno del fronte quadro e schema unifilare con indicate le dimensioni di ingombro;
- elenco e tipo dei materiali isolanti impiegati nella costruzione dei quadri;
- peso dei quadri;
- certificati dei risultati delle prove di tipo;
- modalità di composizione per il trasporto;
- lista di referenze per quadri simili.

3.8 DATI DA FORNIRE IN CASO D'ORDINE

Entro due settimane dal ricevimento dell'ordine dovranno essere consegnate al Committente per approvazione 1 copia dei seguenti documenti:

- disegno d'assieme con tutte le quote d'ingombro, le sezioni e tutti i dati necessari a preparare le opere murarie quali: pesi, disegno del telaio di base, valori delle distanze minime del quadro dalle strutture fisse esterne, posizione dei punti di ingresso dei cavi di potenza ed ausiliari, ecc.;
- schema a blocchi;
- schema unifilare;
- schemi elettrici funzionali e tipici;
- morsettiere di collegamento lato ingresso, uscita ed ausiliari;
- tabelle cavi;
- manuali d'installazione dei quadri;
- manuali d'installazione delle apparecchiature.

3.9 DOCUMENTAZIONE FINALE DA FORNIRE

- certificati e verbali di prova e di collaudo delle apparecchiature e del quadro;
- istruzioni di trasporto e di montaggio;
- istruzioni per l'uso e la manutenzione del quadro e delle apparecchiature in 2 copie;
- certificato di costruzione secondo le norme CEI applicabili;
- 2 copie degli elaborati grafici;
- 1 copia su supporto informatico di tutti gli elaborati in formato file .dwg;
- 2 copie delle schede tecniche e dei componenti;
- elenco delle parti di ricambio, degli attrezzi e degli strumenti specifici necessari per eseguire la manutenzione nei primi due anni di esercizio.

3.10 GARANZIE

Il Costruttore garantirà le prestazioni dichiarate per ogni componente

Tutto il materiale fornito dovrà essere inoltre garantito da eventuali difetti di fabbricazione occulti o palesi, per un periodo di 12 mesi dal collaudo finale favorevole.

Tutte le riparazioni, modifiche e sostituzioni che dovessero essere necessarie durante il periodo di garanzia del quadro, saranno effettuate a totale carico del Costruttore.

La garanzia si rinnoverà automaticamente di un eguale periodo per tutte le parti sostitutive a partire dalla data della loro sostituzione.

4. FORNITURA E POSA IN OPERA APPARECCHI DI PROTEZIONE

La presente specifica è dedicata a fusibili e interruttori automatici (compresi quelli di tipo differenziale) installati a bordo di quadri elettrici (quadri elettrici generali e/o di piano, quadretti remoti, ecc.). Sono quindi esclusi i piccoli interruttori installati a bordo di scatole portafrutto (comando e/o protezione di circuiti terminali luce e/o FM).

Le caratteristiche (correnti nominali, numero di poli, potere di interruzione, ecc.) di ogni interruttore sono riportate negli elaborati di progetto, in particolare negli schemi dei quadri elettrici.

4.1. LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

- Direttive CEE inerenti Marcatura “CE”

4.2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

- CEI 17-44 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 1: Regole generali
- CEI 17-5 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici
- CEI 17-11 Interruttori di manovra, sezionatori, etc. per c.a. con tensione nominale non superiore a 1000 V, ecc.
- CEI 23- 3 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- CEI 23-18 Interruttori differenziali per usi domestici e similari
- CEI 23-44 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-53 Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari.
Compatibilità elettromagnetica e relative varianti

4.3. FUSIBILI

In caso di installazione di fusibili dovrà essere realizzato il coordinamento delle protezioni secondo quanto previsto dalle tabelle UNEL e dalle norme CEI. I fusibili saranno sempre del tipo con fusione in camera chiusa.

Per correnti di corto circuito superiori a 10 kA e portate di entità superiori a 50 A verranno impiegati fusibili ad elevato potere di interruzione, per tarature inferiori è consentito impiegare fusibili “a cartuccia”.

4.4. INTERRUITORI MAGNETOTERMICI

Tutti gli interruttori in argomento dovranno essere di tipo magnetotermico automatico, costituiranno organo di protezione e/o di sezionamento delle inerenti linee di alimentazione e dei relativi utilizzatori.

Gli interruttori dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- tipo modulare o scatolato, adatto per montaggio su profilato (di supporto) normalizzato;
- tutti i poli protetti simultaneamente per i tipi bi/tri/tetrapolari (non sono ammessi i tipi unipolari);
- curva caratteristica normalizzata (di solito tipo C) e prestazioni riferite ad una temperatura ambiente (quella all'interno del quadro elettrico) di 30° C, questo indipendentemente dai valori a cui fanno riferimento le norme CEI (40° C nella norma CEI 17-5);
- potere di interruzione minimo di cortocircuito nominale I_{cn} fino a 15.000 A con fattore di potenza = 0,65–0,70 (secondo norme CEI 23-3), per quelli ad uso domestico e similari; mentre per quelli di uso industriale categoria P2 di prestazioni al cortocircuito secondo norme CEI 17-5.
- grado di protezione minimo IP20, salvo diversa indicazione sui disegni di progetto.
- Per i soli interruttori domestici e similari è richiesta la marchiatura IMQ.

Inoltre gli interruttori preposti alla protezione delle linee partenti dal quadro generale dovranno risultare totalmente selettivi (coordinamento amperometrico e/o cronometrico ed energetico) rispetto agli interruttori a valle.

Per portate nominali (I_R) non superiori a 63 A nei circuiti trifase o trifase con neutro a 230/400 V e per portate nominali non superiori a 32 A nei circuiti monofase a 230 V si installeranno interruttori modulari del tipo per impianti domestici e similari (secondo norme CEI 23-3).

Per le portate nominali superiori a quelle suddette si installeranno interruttori scatolati del tipo per usi industriali (secondo norme CEI 17-5).

I dati di targa che dovranno essere impressi su ciascun interruttore sono i seguenti:

Interruttore ad uso civile (CEI 23-3)

- a) nome del costruttore o marchio di fabbrica,
- b) designazione del tipo, numero di catalogo o altro numero di identificazione,
- c) tensione nominale con il simbolo,
- d) corrente nominale senza il simbolo dell'unità di misura "A", preceduta dal simbolo dell'intervento istantaneo (B, C o D), per es. B16,
- e) frequenza nominale se l'interruttore è destinato ad una singola frequenza,
- f) potere nominale di corto circuito, in ampère, in un rettangolo senza indicare il simbolo dell'unità di misura,
- g) schema di connessione, a meno che sia evidente il corretto modo di collegamento,
- h) temperatura ambiente di riferimento, se differente da 30 °C,
- i) classe di limitazione dell'energia specifica passante se richiesto.

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

L'indicazione d) deve essere immediatamente visibile quando l'interruttore è installato. Se, per piccoli apparecchi, lo spazio disponibile non è sufficiente, le indicazioni a) - b) - c) - e) ed

- f) possono essere messe sul lato o sul retro dell'interruttore, mentre l'indicazione
- g) può essere all'interno di qualsiasi coperchio che deve essere rimosso per il collegamento dei conduttori di alimentazione. Lo schema non deve essere riportato su di un'etichetta che si possa staccare dall'interruttore.

Interruttori ad uso industriale (CEI 17-5)

- nome del costruttore o marchio di fabbrica, con sigla identificativa del tipo di interruttore
- tensione nominale di impiego (U_e)
- potere di interruzione nominale estremo in corto circuito (I_{cu}) espresso in ampere (A) o chiloampere (kA)
- potere di interruzione nominale di servizio in cortocircuito (I_{cs}) espresso in ampere (A) o chiloampere (kA)
- corrente termica nominale o corrente ininterrotta (I_{th})
- simbolo di corrente alternata e frequenza d'uso (50 Hz)
- potere di chiusura nominale in corto circuito
- tensione nominale di isolamento (U_i) (se maggiore della tensione di impiego nominale).

Per garantire in caso di cortocircuito il coordinamento tra interruttore magnetotermico e la relativa condotta protetta, l'Appaltatore dovrà installare interruttori con caratteristiche tali che l'energia specifica passante (I^2t) limitata dall'interruttore sia inferiore a quella sopportabile della condotta protetta.

Gli interruttori con relè differenziale provvederanno a garantire la protezione da contatti indiretti.

4.5. INTERRUITORI MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI

Per tutti gli interruttori aventi portata nominale sino a 63 A, ove prevista, la protezione differenziale (il cui sgancio deve avvenire senza necessità di energia ausiliaria) sarà realizzata esclusivamente a bordo di interruttori modulari automatici differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati (interruttori magnetotermici differenziali "monoblocco"), oppure "assemblati" secondo le indicazioni del costruttore (interruttore magnetotermico più blocco differenziale) così come stabilito dalle norme CEI 23-18. L'apparecchiatura predetta avrà tutte le caratteristiche precedentemente indicate per i semplici interruttori magnetotermici automatici.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio, due interruttori differenziali posti in serie l'uno all'altro dovranno assicurare diversi gradini di selettività.

In merito alla tipologia degli apparecchi (in funzione della portata nominale) per gli interruttori magnetotermici differenziali si precisa che per portate nominali (I_n) non superiori a 40 A potranno essere installati interruttori modulari differenziali selettivi con curva di intervento fisso.

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

Per quanto evidente, si precisa che gli interruttori differenziali dovranno garantire una protezione totale ai contatti indiretti e costituire solo protezione addizionale ai contatti diretti.

Così come indicato negli elaborati di progetto, gli interruttori magnetotermici differenziali, che siano installati come protezione più prossima ad utilizzatori dotati di componenti elettronici saranno ad alta sensibilità (30 mA) e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- a) sensibilità a correnti di guasto unidirezionali, di tipo alternato e pulsante (Classe "A" secondo la norma CEI 23-18 V3);
- b) elevata resistenza alle sovratensioni impulsive;

In tutti gli altri casi di installazione gli interruttori differenziali saranno del tipo per correnti alternate (Classe "A"). L'Appaltatore dovrà installare interruttori magnetotermici differenziali aventi un potere di interruzione nominale (valore fissato dal Costruttore) superiore al valore della corrente di cortocircuito massima prevista nel punto di installazione e comunque pari ai valori minimi fissati dalla norma CEI 23-18.

I seguenti dati di targa dovranno essere impressi sull'interruttore stesso:

- corrente nominale (A)
- tensioni nominali (V)
- tipo di corrente (alternata)
- corrente differenziale nominale di intervento " I_{dn} " (A o mA)
- corrente differenziale nominale di non intervento (solo se diversa da $I_{dn}/2$) (A o mA)
- grado di protezione (se diverso da IP20)
- per il tipo "AC" (sensibile alla sola corrente differenziale alternata) il relativo simbolo
- per il tipo "A" (sensibile alla corrente differenziale pulsante e/o continua) il relativo simbolo
- potere di interruzione nominale di cortocircuito (A oppure kA)
- nome del costruttore o marchio di fabbrica e relativo riferimento.

4.6. PRESCRIZIONI ADDIZIONALI

Gli interruttori del quadro generale BT dovranno essere del tipo limitatore.

Tra gli interruttori del quadro generale BT e gli interruttori divisionali dei quadri di distribuzione secondaria dovrà essere assicurata la selettività.

4.7. GARANZIE

Il Costruttore garantirà le prestazioni dichiarate per ogni componente.

Tutto il materiale fornito dovrà essere inoltre garantito da eventuali difetti di fabbricazione occulti o palesi, per un periodo di 12 mesi dal collaudo finale favorevole.

Tutte le riparazioni, modifiche e sostituzioni che dovessero essere necessarie durante il periodo di garanzia del quadro, saranno effettuate a totale carico del Costruttore.

La garanzia si rinnoverà automaticamente di un eguale periodo per tutte le parti sostitutive a partire dalla data della loro sostituzione.

5. FORNITURA E POSA IN OPERA VIE CAVI

La posa dovrà eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a parete e/o soffitto, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Saranno evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato, o di tipo flessibile, o di diametro diverso.

Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili verranno impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore. In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse, nei locali umidi o bagnati, canalette e tubazioni saranno in materiale isolante.

Negli impianti a vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette avverrà tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di protezione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori, il rapporto tra il diametro del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- 1,4 per le linee luce, F.M. e simili;
- 1,6 per le linee telefoniche;
- 2,5 per i cavi coassiali di impianti TV.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non saranno eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Prima della chiusura di tracce, scavi o controsoffitti, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo la Direzione Lavori, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

5.1. TUBAZIONI

Cavidotti interrati in PVC rigido

Saranno della serie pesante (1250 N) in materiale termoplastico autoestinguente conforme alle norme CEI 23-29 e provvisto di marchio italiano di qualità IMQ, di colore nero con striscia elicoidale gialla di segnalazione.

Le tubazioni interrate dovranno essere rispondenti alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa, salvo diversa prescrizione di progetto:

- avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni d'acqua;
- essere posate a non meno di 0,5 m di profondità, sopra uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore;
- dovranno essere previsti pozzetti di ispezione in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m nei tratti rettilinei;
- i tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua;
- il tratto entrante nei fabbricati sarà posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua;
- tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua.

Tubo rigido in PVC

Sarà della serie pesante conforme alle tabelle CEI-UNEL ed alle norme CEI 23-8 e provvisto di marchio italiano di qualità IMQ. Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto e nel controsoffitto). Non è ammessa la posa interrata (anche se protetta da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti, ecc.

Le giunzioni ed i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti impiegando manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle, nonché provvisti di marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari in acciaio zincato con serraggio mediante viti; oppure collari singoli in plastica a scatto.

Tubo flessibile in PVC serie pesante

Sarà conforme alle norme CEI 23-14 ed alle tabelle CEI-UNEL, in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità IMQ.

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a pavimento, a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco, oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich.

Non verrà impiegato nella posa in vista, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non verranno eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione. I cambiamenti di direzione saranno eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Tubo flessibile con spirale rigida in PVC

Sarà in materiale autoestinguente e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio, rinforzato da una spirale di sostegno in PVC. La spirale avrà caratteristiche (passo dell'elica, rigidità, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura (due volte il diametro interno) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura di impiego si estende da -10 °C a +60°C. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. Le estremità dei tubi flessibili non dovranno essere bloccate con raccordi del tipo a clips serrate con viti. Non è ammesso l'impiego di questo tipo di tubo all'interno dei locali con pericolo di esplosione o incendio.

Tubo flessibile con spirale in acciaio zincato

Sarà costituito da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento esterno in guaina morbida di PVC autoestinguente con campo di temperatura di impiego da -15 °C a +70 °C.

La guaina esterna presenterà internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza dell'interconnessione fra le spire del tubo flessibile e ciò allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o morsettiere dei motori, contenitori, ecc., dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi metallici previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), manicotto con filettatura stampata per la protezione delle estremità taglienti e per la messa a terra, guarnizione conica, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. In ogni caso non è ammesso bloccare le estremità del tubo flessibile con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

Tubo in acciaio zincato leggero

Sarà in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare zincato a fuoco e filettabile. Sarà impiegato per la sola posa in vista all'interno (a parete, a soffitto o nel controsoffitto), e nel caso di impiego per l'esecuzione di impianti stagni (grado di protezione non inferiore a IP 44) dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato:

- per le giunzioni manicotti filettati;
- per i cambiamenti di direzione curve ampie con estremità filettate o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti alla zincatura;
- per i collegamenti a canalette o contenitori, ghiera e controghiera.
- Nel caso di impiego in impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna, potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera di tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti. Dovrà, in ogni caso, essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti, ed essere effettuata la messa a terra alle estremità.

5.2. CANALI PORTACAVI

Canale in acciaio zincato di tipo aperto

Sarà forato (asolato) e ottenuto da lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco. I fianchi avranno un'altezza di almeno 50 mm e lo spessore non sarà inferiore a 1,5 mm.

Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero.

La distanza tra due sostegni non sarà superiore a 2 m e comunque tale che la freccia di inflessione non risulti superiore a 5 mm. La distanza del canale dal soffitto o da un altro sovrapposto sarà di almeno 20 cm.

Il collegamento fra due tratti avverrà mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa, oppure giunti ad angolo interni.

Per eseguire i cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, ecc.

In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.

Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno del canale e muniti di rondella.

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

Nel caso fosse necessario il coperchio, si farà in modo che sia asportabile per tutta la lunghezza del canale, anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Canale in acciaio zincato di tipo chiuso

Vale, in generale, quanto descritto per la canalina di tipo aperto.

Il canale sarà dotato di coperchio fissato o a scatto, o mediante moschettoni e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Con il coperchio inserito, il canale presenterà un grado di protezione non inferiore a IP40. Particolare cura dovrà essere posta affinché tale grado di protezione non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi eventualmente derivati, cassette di derivazione, ecc.

Canali portacavi e/o portapparecchi in materiale plastico

L'impiego dei canali portacavi e/o portapparecchi è previsto per le installazioni "a vista", in tutti quei casi nei quali è possibile tale realizzazione, in considerazione dei seguenti vantaggi:

- semplicità e rapidità di installazione;
- non necessità di opere murarie;
- facilità di esercizio e manutenzione;
- contenimento dei costi.

Tali canali portacavi dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore, ed in particolare con le seguenti:

- Norme CEI 23-19
- Norme CEI 23-32 e varianti successive
- Norme CEI 64-8
- Norme CEI 70-1 e varianti successive

I canali saranno composti da un corpo base con relativo coperchio, costruito in PVC rigido autoestinguento grado V0, resistenza al fuoco classificazione M1 secondo CSTB, completo di eventuali setti separatori, degli accessori di interconnessione necessari per il montaggio, e degli accessori per integrazione tra le diverse linee di installazione.

I canali da installare si possono così esemplificare in:

- canali a battiscopa
- canali per cornice
- canale a parete portacavi e/o portapparecchi
- minicanali

Le caratteristiche costruttive e di impiego devono essere quelle di seguito indicate.

5.3. GARANZIE

Il Costruttore garantirà le prestazioni dichiarate per ogni componente.

Tutto il materiale fornito dovrà essere inoltre garantito da eventuali difetti di fabbricazione occulti o palesi, per un periodo di 12 mesi dal collaudo finale favorevole.

Tutte le riparazioni, modifiche e sostituzioni che dovessero essere necessarie durante il periodo di garanzia del quadro, saranno effettuate a totale carico del Costruttore.

La garanzia si rinnoverà automaticamente di un eguale periodo per tutte le parti sostitutive a partire dalla data della loro sostituzione.

6. FORNITURA E POSA IN OPERA LINEE DI ALIMENTAZIONE DI BT

6.1. GENERALITA'

I cavi, i conduttori e le sbarre blindate dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI/UNEL applicabili in vigore, ed in particolare con le seguenti:

Per i cavi non propaganti l'incendio:

- Norme CEI 20-11
- Norme CEI 20-14
- Norme CEI 20-20
- Norme CEI 20-22

Per i cavi non propaganti la fiamma:

- Norme CEI 20-35

Per i cavi non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi:

- Norme CEI 20-38

Per i cavi non propaganti l'incendio, a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, resistenti al fuoco:

- Norme CEI 20-36

Per i cavi e le terminazioni dei cavi M.T.:

- Norme CEI 20-13
- Norme CEI 20-24

Tutte le condutture dovranno essere protette dalle sovracorrenti conformemente a quanto disposto dalle norme CEI 64-8.

Dovranno anche essere considerate ed applicate tutte le normative inerenti i componenti ed i materiali utilizzati, nonché le regolamentazioni e le normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

Tutti i cavi installati dovranno essere dotati del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o di contrassegno equivalente.

La Ditta installatrice dovrà inoltre, a richiesta della D.L., fornire i certificati delle prove eseguite dagli enti riconosciuti, nonché dati tecnici e dimensionali che potranno essere richiesti.

6.2. DATI TECNICI

Cavi elettrici di bassa tensione

I cavi utilizzati dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Cavi multipolari ed unipolari con guaina:

- tensione nominale 0,6/1 kV
- grado di isolamento 4 kV

Conduttori unipolari senza guaina:

- tensione nominale 450/750 V
- grado di isolamento 2,5 kV

I cavi saranno dimensionati in modo tale che nessun di essi si trovi a convogliare una corrente superiore a quella corrispondente alla sua portata, determinata tenendo conto anche delle effettive condizioni di posa e della temperatura ambiente, garantendo inoltre che la caduta di tensione totale, tra l'inizio della rete a bassa tensione e gli utilizzatori finali, non superi il 4% della tensione nominale. Non è consentito l'impiego di conduttori isolati singolarmente o facenti parte di cavi multipolari con sezione inferiore a:

- 2,5 mm² per i conduttori di potenza alimentanti macchine, motori o prese, indipendentemente dalla potenza di questi, e per dorsali dell'impianto di illuminazione generale e di sicurezza;
- 1,5 mm² per tutti gli altri conduttori degli impianti di illuminazione, comandi, segnalazione ed altri impianti a tensione ridotta, esclusi i soli cavi degli impianti telefonici e speciali.

Cavi elettrici di bassa tensione

I cavi impiegati per l'installazione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- cavi di potenza ed ausiliari di tipo multipolare senza schermatura, non propaganti l'incendio ed a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi (norme CEI 20-38) tipo FG18OM16/0,6-1 kV Afumex, formazione con conduttori flessibili.
- cavi di potenza ed ausiliari di tipo multipolare senza schermatura, non propaganti l'incendio ed a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi (norme CEI 20-38) tipo FG16OM16/0,6-1 kV, formazione con conduttori flessibili.
- cavi di potenza ed ausiliari di tipo multipolare senza schermatura, non propaganti l'incendio ed a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi (norme CEI 20-36) tipo resistente al fuoco FTG10OM1/0,6-1 kV RF31-22, formazione con conduttori rigidi.
- conduttori unipolari senza guaina e schermatura, grado di isolamento 2,5 kV, non propaganti l'incendio ed a bassissima emissione di gas

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

tossici e corrosivi (norme CEI 20-38) tipo FS17 – 450/750V, conduttori di tipo flessibile.

- conduttori unipolari senza guaina e schermatura, grado di isolamento 2,5 kV, non propaganti l'incendio ed a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi (norme CEI 20-38) tipo FG17 Afumex – 450/750V, conduttori di tipo flessibile.

6.3. MODALITÀ DI POSA DEI CAVI

I cavi dovranno essere posati senza alcuna giunzione intermedia. Nei casi in cui le tratte senza interruzione superassero le pezzature allestite dai Costruttori, le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite in cassette con morsetti di sezione adeguata (esclusi i cavi per media tensione); tali cassette dovranno essere sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione dovrà essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo, oppure passacavo. In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta, o all'interno della stessa, dovranno essere apposti anelli di identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene. Particolari raccomandazioni di posa dettate dal Costruttore dovranno essere sempre rispettate (ad esempio: temperature di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio, ecc.). I cavi appartenenti a circuiti con tensioni nominali diverse dovranno essere tenuti fisicamente separati lungo tutto il percorso. Qualora ciò non fosse materialmente possibile, tutti i cavi in contatto tra loro dovranno avere il grado di isolamento di quello fra essi a tensione più elevata. In relazione al tipo di posa dovranno essere, inoltre, rispettate le seguenti prescrizioni:

Posa direttamente interrata

Posa su un letto di sabbia in trincea scavata nel terreno con l'apposizione di una fila di mattoni di protezione sopra il cavo, con interposto stato di sabbia; il tutto ricoperto con la stessa terra della trincea. Per questo tipo di posa i cavi dovranno essere provvisti di armatura.

In alternativa, posa entro un manufatto di cemento aperto da chiudere con coperchio dopo la posa dei cavi.

Posa in cunicolo

In relazione alle dimensioni del cunicolo, i cavi potranno essere posati direttamente sul fondo, aggraffati a parete o posati su passerelle predisposte. In ogni caso la posa dovrà essere ordinata e consentire il reperimento dei cavi e la loro agevole posa e rimozione.

Posa sospesa alle murature od alle strutture dei fabbricati (solo per cavi B.T.)

I cavi dovranno essere sostenuti da appositi collari in materiale plastico. I sostegni dovranno essere applicati alle murature mediante l'infissione di chiodi a sparo o tasselli ad espansione a corpo completamente metallico. Tali sostegni

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

dovranno inoltre essere sistemati a distanza tra loro dipendente dalle dimensioni e dalla flessibilità dei cavi impiegati e tale comunque da evitare la formazione di anse.

Posa su canali portacavi metallici orizzontali, verticali od inclinati

I cavi posati sui canali portacavi in tratti verticali od obliqui, dovranno essere fissati a queste mediante legature che mantengano fissi i cavi nella loro posizione ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi.

I cavi dovranno essere disposti il più possibile rettilinei evitando accavallamenti non necessari.

I cavi unipolari facenti parte della stessa linea dovranno essere posati ravvicinati, in modo da ridurre la reattanza.

Cavi di bassa tensione e cavi di media tensione dovranno essere sistemati su passerelle separate; di norma le passerelle contenenti cavi di M.T. devono essere provviste di coperchio sull'intero percorso.

Posa entro tubazioni o cavidotti

I cavi dovranno essere infilati in modo da non danneggiare l'isolamento. Un filo pilota dovrà essere infilato entro ogni tubazione vuota o nella quale si prevede l'infilaggio futuro di altri cavi.

Non è ammessa la posa di conduttori senza guaina protettiva entro tubazioni in acciaio zincato.

6.4. ONERI GENERALI

Sono compresi a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi a trasporto, imballaggio e disimballaggio, carico e scarico a terra, introduzione e posizionamento delle apparecchiature e/o dei materiali, assicurazioni a totale copertura dei rischi.

Sono altresì compresi tutti gli oneri relativi ad attrezzature e materiali di montaggio, linee elettriche di collegamento e relativi canali di contenimento, ecc., da realizzarsi con le caratteristiche e secondo le indicazioni del presente capitolato.

6.5. GARANZIE

Il Costruttore garantirà le prestazioni dichiarate per ogni componente.

Tutto il materiale fornito dovrà essere inoltre garantito da eventuali difetti di fabbricazione occulti o palesi, per un periodo di 12 mesi dal collaudo finale favorevole.

Tutte le riparazioni, modifiche e sostituzioni che dovessero essere necessarie durante il periodo di garanzia del quadro, saranno effettuate a totale carico del Costruttore.

La garanzia si rinnoverà automaticamente di un eguale periodo per tutte le parti sostitutive a partire dalla data della loro sostituzione.

7. CASSETTE DI DERIVAZIONE, PORTA FRUTTI E MORSETTERIA

7.1. OGGETTO DELLA SPECIFICA

- Cassette e scatole porta frutto da incasso;
- Cassette stagne per montaggio esterno;
- Cassette multi servizi;
- Morsettiere.

7.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- CEI 23-9;
- CEI 23-20;
- CEI 23-41;
- CEI 23-48;
- CEI 23-49;
- IEC 60670;
- EN 60998-1;
- EN 60998-2-1;
- EN 60999.

Caratteristiche tecniche

Tipologie varie

Scatole porta frutto da incasso

- Forma rotonda, quadrata, rettangolare;
- Materiale termoplastico a base di polivinilcloruro (PVC), con Bordi rinforzati;
- Placche in tecnopolimero colore a scelta D.L., finitura lucida/satinata a scelta D.L.
- Supporti in materiale isolante;
- Coperchio paramalta solidale con la scatola e facilmente rimovibile;
- Frutti installabili n. 1 scatola rotonda, n.2 scatola quadrata, n. 3/4/6 Scatola rettangolare.

Cassette stagne per montaggio esterno in PVC

- Forma rotonda, quadrata, rettangolare
- Materiale termoplastico a base di polivinilcloruro (PVC) antiurto, autoestinguento, con bordi rinforzati;
- Grado di protezione ≥ IP 44;
- Coperchi ciechi fissati con viti imbrocchi realizzabili con passacavi a gradino,

Indirizzo

Telefono

Fax

e-mail

- pressacavi, raccordi filettati in relazione al grado di protezione richiesto;
- Resistenza agli urti IK 07÷08
 - Accessori piastre di fondo , morsetti in numero e sezione adeguate ai cavi collegati;
 - Impiego derivazioni e contenimento apparecchi elettrici ed elettronici.

Cassette stagne per montaggio esterno metalliche

- Forma quadrata, rettangolare
- Materiale lega di alluminio pressofusa UNI 5076 verniciata esternamente con polveri epossipoliestere
- Grado di protezione IP 55
- Coperchio fissato con viti
- Accessori piastra di fondo
- Impiego derivazioni

Cassette di derivazione da incasso

- Forma quadrata, rettangolare
- Materiale termoplastico a base di polivinilcloruro (PVC) ,
- Resistenza agli urti IK 07÷10
- Coperchi bassi/alti antiurto
- Accessori separatori per la suddivisione dei circuiti
- Impiego derivazioni principali e secondarie;
 - per connessioni volanti entro scatole di derivazione unipolari a serraggio diretto;
 - per connessioni volanti su guida EN 50022; entro scatole di derivazione unipolari
 - componibili a serraggio indiretto per connessioni equipotenziali;
 - per connessioni ≥ 35 – mmq di tipo passante;
 - per ripartizione circuiti su base isolante con coperchio trasparente fissata su guida EN 50022
- Grado di protezione IP XXB – IPXXA

Modalità di utilizzo

Le cassette si utilizzano tutte le volte che serve una derivazione o uno smistamento dei conduttori, oppure lo richiede la notevole lunghezza di un tratto di tubazione, oppure un tratto di tubazione avente numerose curve, al fine di rendere agevole l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi.

I conduttori che transitano all'interno delle cassette:

- devono essere disposti in modo ordinato
- se interrotti devono essere collegati alle morsettiere
- legati tra loro e siglati se appartenenti allo stesso circuito

Tutte le cassette :

- vanno contrassegnate sul coperchio con una sigla che ne individua il servizio di appartenenza
- non possono essere attraversate da conduttori appartenenti a impianti o servizi diversi, salvo il caso in cui siano presenti i setti separatori.

Modalità di collaudo

Per tutte le cassette deve essere accertata:

- il numero e la posizione rispetto alle indicazioni degli elaborati di progetto;
- la conformità alle norme applicabili e alle prescrizioni di posa;
- la presenza delle sigle prescritte;
- i dati dimensionali.

8. IMPIANTO DI TERRA

8.1. OGGETTO DELLA FORNITURA

Scopo

La presente specifica riguarda la realizzazione dell'impianto di terra.

8.2. LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

L'impianto di terra deve essere progettato, costruito e collaudato in conformità alla legislazione seguente:

- Dm 37-2008;
- DPR n. 462.

8.3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

L'impianto di terra deve essere progettato, costruito e collaudato in conformità alle norme seguenti:

- Norma CEI 64-8;
- Norma CEI 64-12;
- Norma CEI 11-1.

8.4. DATI PROGETTUALI

Dati ambientali

(riferiti al terreno dove sarà installato il dispersore di terra)

- Tipologia del terreno: terreno ghiaioso-arenarie;
- Resistività del terreno: 100 Ω /m;
- Temperatura massima: +30 °C;
- Temperatura minima: -5 °C;
- Corrosività: normale

8.5. CRITERI GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Tutte le messe a terra di protezione di tutte le parti dell'impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (compresi il centro stella trasformatori, gli scaricatori, i sistemi contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche ed i sistemi antidisturbo) devono essere collegate ad un impianto di terra unico.

8.6. DISPERSORI INTENZIONALI E DISPERSORI DI FATTO

Il dispersore intenzionale dell'impianto di terra deve essere del tipo ad anello. Per la sua realizzazione si devono utilizzare anche i ferri d'armatura presenti nei pilastri perimetrali della struttura come dispersori di fatto (o naturali).

Esecuzione del dispersore intenzionale dell'impianto di terra

Il dispersore intenzionale deve essere costituito da piattina di acciaio dolce zincato a caldo per immersione e trascinamento dopo lavorazione di sezione rettangolare pari a 50 x 4 mm interrata direttamente, senza protezioni aggiuntive, alla profondità minima di 0,5 m dalla superficie calpestabile. Alla piattina di acciaio sono connessi i dispersori verticali realizzati in profilato a croce di acciaio zincato a caldo dim. 50x50mm lunghezza 1,5mt.

Il materiale di riempimento dello scavo che deve contenere il dispersore intenzionale dell'impianto di terra deve essere terreno della stessa qualità o simile al terreno circostante lo scavo. Non è permesso usare come materiale di riempimento ghiaia, ciottoli o materiali di risulta del cantiere. Se possibile, si deve usare terra o terreno vegetale (humus) come materiale di riempimento.

Predisposizione dei collegamenti sui pilastri perimetrali

Per il collegamento ai ferri d'armatura dei pilastri perimetrali deve essere prevista, in fase di realizzazione delle opere civili, l'applicazione di apposite piastre equipotenziali collegate a tali ferri e disposte verticalmente sulla facciata esterna del pilastro relativo. Queste piastre devono essere in acciaio zincato a caldo per immersione dopo lavorazione e devono essere provviste di morsetto per il collegamento ai ferri di armatura e di foro esterno filettato M10 su piastra circolare di diametro pari a 70 mm, per poter collegare in modo efficace sia meccanicamente, sia elettricamente il dispersore intenzionale dell'impianto di terra.

In corso di realizzazione dei pilastri e delle piastre di collegamento devono essere effettuate delle misure di continuità elettrica tra piastre equipotenziali e relativi ferri d'armatura del pilastro.

Protezione delle piastre

Le piastre equipotenziali collegate ai pilastri devono essere installate in modo protetto da pozzetti di ispezione in polipropilene PP di tipo modulare in altezza, recante impronte sulle quattro facce laterali per l'innesto di tubi e/o per il passaggio dei cavi, fondo chiuso sfondabile, chiusino carrabile per autovetture, dimensioni pari a 300 x 300 x 300 mm. Questi pozzetti devono essere utilizzati come punto di misura e/o di collegamento elettrico con i conduttori di terra.

Collegamenti tra dispersore intenzionale dell'impianto di terra e dispersori di fatto (o naturali)

In corrispondenza delle piastre equipotenziali applicate ai pilastri perimetrali deve essere realizzata la continuità elettrica con il dispersore intenzionale tramite corda in rame nudo elettrolitico di sezione non inferiore a 50 mmq.

La lunghezza di tale corda deve essere commisurata ad assorbire eventuali movimenti dovuti a dilatazioni termiche dei materiali e/o a eventuali assestamenti del terreno attorno ai pilastri senza possibilità di rottura dei collegamenti e/o della corda stessa.

8.7. CONDUTTORI DI TERRA E CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di terra e i conduttori di protezione devono essere in cavo flessibile di rame isolato in PVC di colore giallo-verde del tipo FS17 di sezione non inferiore a quelle indicate nella Tabella 1 a seconda del circuito elettrico considerato.

Tabella 1 – Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S _p (mm ²)
S < 16	S _p = S
16 ≤ S ≤ 35	16
S > 35	S _p = S/2

Collegamenti tra piastre e conduttori di terra

Il collegamento tra piastre equipotenziali alla base dei pilastri perimetrali e conduttori di terra deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

8.8. COLLETTORI (O NODI) PRINCIPALI E SUPPLEMENTARI DI TERRA

In ogni impianto, suddiviso per tipologia funzionale e/o per area geografica, deve essere previsto un nodo equipotenziale a cui collegare elettricamente i seguenti conduttori:

- conduttori di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali principali;
- conduttori di terra funzionale, se richiesti.

I nodi equipotenziali devono essere accessibili per eventuali verifiche e devono essere in acciaio zincato a caldo per immersione dopo lavorazione, con 8 fori con diametro pari a 11 mm per il fissaggio dei conduttori e 2 fori per il fissaggio della piastra avente dimensioni pari a 300 x 50 mm. I conduttori di protezione e/o equipotenziali che si attestano sui nodi equipotenziali devono essere identificati mediante targhetta con idonea segnalazione. Tali nodi devono essere inseriti in apposite cassette in materiale plastico trasparente di dimensioni adeguate alle necessarie manovre in caso di verifiche.

8.9. GIUNZIONI E CONNESSIONI

Le giunzioni con le piastre dei pilastri ad un estremo e il dispersore intenzionale all'altro estremo devono essere effettuate mediante bulloni e morsetti in acciaio zincato a caldo per immersione dopo lavorazione. I morsetti devono essere di tipo che non imponga il taglio del dispersore intenzionale dell'impianto di terra se non in quei punti di cambio di direzione del dispersore intenzionale.

8.10. PARTICOLARITÀ

Quando occorre equipotenzializzare e integrare nell'impianto di terra in oggetto masse estranee appartenenti a terzi si deve richiedere il consenso del proprietario della massa estranea (ad esempio l'esercente dell'acquedotto) e tale operazione deve essere accompagnata dall'installazione di un giunto isolante all'ingresso della massa estranea in zona di proprietà privata.

È fatto divieto di equipotenzializzare e integrare nell'impianto di terra in oggetto masse estranee come tubazioni dedicate al passaggio di fluidi infiammabili. Occorre invece installare un giunto isolante all'ingresso della massa estranea in zona di proprietà privata.

9. ILLUMINAZIONE

Normativa di riferimento

- Norma UNI 12464: Illuminazione di interni con luce artificiale.
- Norma UNI EN 1838: Applicazioni dell'illuminotecnica – illuminazione d'emergenza.

L'illuminazione prevederà l'impiego di sorgenti led. Per i valori illuminotecnici ottenuti si fa riferimento al documento di calcolo.