

ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE DELLA LOMBARDIA E DELL'EMILIA ROMAGNA “BRUNO UBERTINI”

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO PER TRASFORMAZIONE IMPIANTO da 230 V a 400 V SULL'EDIFICIO VERDE

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO (Art. 18 del D.P.R. 21 Dicembre 1999, n. 554)

RELAZIONE TECNICA DEFINITIVA-ESECUTIVA

La presente relazione tecnica riguarda l'impianto elettrico del palazzo verde dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna in via A. Bianchi.

La progettazione prevista si articolerà su due livelli e precisamente:

- preliminare
- definitivo - esecutivo

Questa relazione riguarda **il progetto definitivo-esecutivo** redatto in conformità al progetto preliminare e determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare, ed il relativo costo ed è stato sviluppato ad un livello tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo.

Il progetto è composto da:

- Relazione tecnica generale
- Elaborati grafici
- Calcoli esecutivi degli impianti
- Computo metrico estimativo definitivo e quadro economico
- Lista delle categorie di lavoro e forniture ed elenco prezzi descrittivo
- Capitolato speciale d'appalto

DESCRIZIONE OPERE DA ESEGUIRE

Attualmente l'impianto si presenta principalmente con alimentazione a 230 V – 3 Fasi ed in piccola parte a 400 V – 3 Fasi +N.

Nello stabile sono presenti due alimentazioni, normale e preferenziale derivata da gruppo elettrogeno.

L'intervento interesserà la parte interna dell'edificio

In particolare i lavori costano di:

- 1) adeguamento delle linee elettriche e quadri elettrici
- 2) unificazione della tensione di utilizzo a 400V – 3Fasi +N.
- 3) razionalizzazione dell'impianto elettrico con il sezionamento degli impianti in modo da far corrispondere ad ogni laboratorio un suo quadro elettrico garantendo una maggiore funzionalità e selettività di impianto.
- 4) rivisitazione dell'impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza.

L'intervento riguarda esclusivamente il 3° piano, il 2° piano, il piano terra e parzialmente il sottotetto, il 1° piano e il piano interrato.

La parte attualmente zona infetta, (1° piano e parzialmente piano interrato) non viene interessata dall'intervento in quanto si deve prendere la decisione sul loro utilizzo.

E' prevista, quindi la realizzazione di quanto segue:

- Modifica quadro elettrico generale QGEN e quadro elettrico provvisorio QPROV;
- Sostituzione dei quadri principali di piano;
- Installazione di quadri laboratorio;
- Installazione di canali metalliche verniciate per il passaggio delle nuove linee elettriche;
- Sostituzione di linee elettriche non adeguate come indicato dagli schemi quadri elettrici allegati;
- Installazione di nuove linee elettriche dorsali per l'alimentazione dei nuovi quadri elettrici;
- Sostituzione di tutte le prese CEE interbloccate trifase 3F con prese CEE interbloccate trifase 3F+N;
- Riorganizzazione degli impianti esistenti e modifiche come da planimetrie e schemi allegati;
- Adeguamento impianto illuminazione interna dove richiesto;
- Adeguamento impianto di illuminazione di emergenza dove richiesto;
- Alimentazione ventilanti esistenti
- Alimentazione centrale termica esistente.
- Eliminazione autotrasformatori 400/230 V in modo da alimentare direttamente le utenze già adesso trifasi a 400 V.
- Modifica, ove possibile dei motori attualmente trifase a 230 V, portandoli o direttamente a 400 V oppure contattando le case costruttrici delle apparecchiature per le modifiche da apportare.

- Ove non fosse possibile la trasformazione, rialimentare i motori a 230 V con l'utilizzo dei autotrasformatori.

MODALITA' DI ESECUZIONE

I lavori dovranno essere eseguiti gradualmente, in modo da mettere fuori servizio un laboratorio alla volta o comunque solo dei reparti in accordo con la direzione lavori.

In fase lavorativa verranno utilizzati come quadri di appoggio i quadri esistenti QH e QPROV alimentati con tensione 400V 3F+N. In questa fase dovrà essere sostituito l'interruttore generale energia normale del QPROV $I_n=4 \times 250A$ con differenziale accoppiato con un interruttore $I_n=4 \times 400A$ con differenziale accoppiato e congiuntamente le barre di appoggio da 250 A con barre di appoggio da 400 A. A fine lavori il QPROV dovrà essere riportato alla situazione iniziale.

Dal quadro QH tramite autotrasformatore viene attualmente alimentato il quadro generale QGEN con tensione 230V 3F.

Ogni nuovo quadro che verrà alimentato con tensione 400V 3F+N verrà temporaneamente alimentato da uno dei 2 quadri sopra citati (QH e QPROV), mentre i quadri che per adesso resteranno a tensione 230V 3F verranno temporaneamente alimentati dal quadro generale QGEN.

Solo alla fine dei lavori, quando saranno stati eseguiti tutti i cambi di tensione 230-400V, il quadro generale QGEN dovrà essere alimentato direttamente dalla cabina MT/BT con tensione 400V 3F+N, il quadro QPROV dovrà essere alimentato dal QGEN tramite autotrasformatore con tensione 230V 3F, tutte le linee derivate dal QPROV e QH verranno allacciate sotto il quadro generale QGEN e viceversa.

In questo modo alla fine dei lavori si avranno tutte le linee 400V derivate dal QGEN e tutte le linee 230V derivate dal QPROV, mentre il QH rimarrà inutilizzato.

Per quanto riguarda i quadri di piano, i nuovi quadri verranno installati nelle vicinanze dei quadri esistenti in modo da poter allacciare i laboratori e le utenze che verranno man mano sistemate e portate a tensione 400V 3F+N.

Riferimenti a norme e leggi

Gli impianti descritti nella presente relazione tecnica, devono essere realizzati secondo i più recenti criteri della tecnica degli impianti e con la scrupolosa osservanza alle leggi e norme vigenti in materia:

Principali disposizioni legislative

- Decreto 22 Gennaio 2008, n.37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- DPR 23 marzo 1998, n. 126 "Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva";
- Dlgs 12 giugno 2003, n. 233 "Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive";

Norme di riferimento

- Norme CEI 64-8 VI edizione "variante 2" 2009-05:"Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Norma UNI EN 12464 "Illuminazione di interni con luce artificiale"
- Guida Norma EN 12464-1:2002 Illuminazione dei posti di lavoro Parte 1:Posti di lavoro interni ;
- Norma UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza ;
- CEI 64-50 "Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali"

- Guida CEI 64-56 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici
- Guida CEI 64-53 "Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale"
- Norma CEI 31-30 (CEI EN 60079-10) "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas - Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi";
- Guida CEI 31-35 "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della norma EN 60079-10 (CEI 31-30) - Classificazione dei luoghi pericolosi";
- Guida CEI 31-35/A "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della norma EN 60079-10 (CEI 31-30) - Classificazione dei luoghi pericolosi - Esempi di applicazione";
- Norma CEI 31-33 (CEI EN 60079-14) " Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)";
- Norma CEI 31-34 (CEI EN 60079-17) " Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)";
- Norma UNI EN 10819 "Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- Norma CEI 17-13/1: apparecchiature assiegate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- Norma It. CEI 0-2 - Classif. CEI 0-2 - CT 0 - Anno 2002 - Fascicolo 6578 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma It. CEI 23-51 - Classif. CEI 23-51 - CT 23 - Anno 1996 - Fascicolo 2731 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- Norma It. CEI 23-51;V1 - Classif. CEI 23-51;V1 - CT 23 - Anno 1998 - Fascicolo 4306 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- Norma It. CEI 23-51;V3 - Classif. CEI 23-51;V3 - CT 23 - Anno 2001 - Fascicolo 6330 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- Norma It. CEI 23-51;V4 - Classif. CEI 23-51;V4 - CT 23 - Anno 2003 - Fascicolo 6937 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Si raccomanda inoltre l'osservanza di tutte le altre norme, anche se non menzionate, inerenti l'esecuzione degli impianti elettrici e l'ottemperanza a nuove norme e/o varianti entrate in vigore prima dell'ultimazione e della consegna degli impianti.

La rispondenza degli impianti alle NORME è da intendere nel senso più restrittivo e anche ogni singolo elemento dell'impianto dovrà esserne rispondente.

Tutti gli impianti dovranno avere i requisiti alle finalità richieste e sicuri nelle condizioni di esercizio.

Le caratteristiche dell'energia elettrica al punto di consegna A2A sono:

Tensione nominale
Sistema di distribuzione

400 V
II^a categoria

CLASSIFICAZIONE DELL' AMBIENTE.
--

Laboratori chimici

I locali vengono classificati come laboratori chimici ovvero secondo la Norma CEI 31.35.

Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili: esempi di applicazione.

Nei laboratori chimici si trovano normalmente, per esigenze di studio (es. analisi, sintesi, polimerizzazioni, reazioni varie, formulazioni, ecc.) numerose sostanze infiammabili o combustibili in “piccole quantità”, contenute in recipienti normalmente chiusi.

Poiché l’innesco può essere originato, oltre che da apparecchiature ed impianti elettrici anche dalla presenza di fiamme libere (esempio bunsen) e superfici calde (fornelli, stufette, ecc.) dovranno essere prese alcune misure atte a rendere il luogo non pericoloso cioè luogo in cui non si prevede la presenza di una atmosfera esplosiva per la presenza di gas infiammabili in quantità tale da richiedere provvedimenti particolari per la realizzazione, l’installazione e l’impiego dei prodotti (apparecchi, sistemi di protezione, dispositivi, componenti e relative combinazioni come definiti nel DPR 126/98, art. 1).

Nell’Allegato A (informativo) viene riportata una serie di provvedimenti che, sia pure facoltativi, possono concorrere ad attenuare le conseguenze dell’eventuale innesco di una atmosfera esplosiva.

Scopo

Il presente esempio ha lo scopo di evidenziare una serie di provvedimenti di sicurezza riferiti ai locali, alle attrezzature e ai comportamenti operativi che, se applicati, consentono di abbassare il rischio di esplosione, portandolo a valori talmente bassi da non richiedere Prodotti (apparecchi, sistemi di protezione, dispositivi, ecc. v. 3.16) conformi ai requisiti previsti dal DPR 126/98.

Campo di applicazione

Il presente esempio si applica ai laboratori chimici ove possono manifestarsi dei rischi associati alla presenza di gas infiammabili.

Sono compresi laboratori farmaceutici, di ospedali, di ricerca e sviluppo di sintesi e preparazioni, analisi chimica per controllo di processo o di produzione, analisi chimica in tracce, didattica a vari livelli, biologici in cui si usano prodotti chimici, ecc., sempre con la presenza delle sopra citate sostanze.

Sono esclusi i laboratori dove le quantità di sostanze pericolose sono di pochi decimetri cubi e gli ambienti con analizzatori di processo già trattati dalla Norma CEI 65-36 “Controllo dei processi industriali – Sicurezza degli ambienti di analisi”.

Sono compresi i laboratori di analisi di polveri combustibili; tuttavia, i requisiti sono quelli che trovano applicazione per le polveri, in particolare la pulizia e la rapida asportazione di polvere eventualmente fuoriuscita.

Requisiti minimi richiesti per prevenire esplosioni o limitarne gli effetti

Si fornisce un elenco, non esaustivo, di provvedimenti riferiti ai locali, alle attrezzature ed ai comportamenti di cui valutare l’applicazione in relazione alle varie situazioni presenti nel laboratorio in esame.

I provvedimenti sotto indicati possono far parte o essere integrativi di quelli previsti nell’ambito della prevenzione e/o sicurezza antincendio.

Provvedimenti riferiti ai locali

a) I quantitativi di sostanze infiammabili presenti devono essere limitati valutando di prevedere, se necessario, più locali separati e possibilmente compartimentati fra loro.

b) I contenitori di sostanze infiammabili devono essere depositati in appositi armadi.

c) Nel locale di deposito delle sostanze infiammabili, ove esistente, non dovrebbero essere eseguito travasi delle stesse; se avvengono travasi, devono essere determinate le zone pericolose e previsti, se necessario, Prodotti conformi ai requisiti previsti dal DPR 126/98.

d) Le tubazioni di adduzione di sostanze infiammabili all'interno del laboratorio devono essere dotate di dispositivi di chiusura rapida, azionabili dall'esterno del laboratorio stesso.

e) Nelle tubazioni di adduzione di sostanze infiammabili deve essere previsto il minor numero possibile di giunzioni.

I dispositivi di giunzione devono essere a tenuta (con emissioni trascurabili nelle condizioni di funzionamento anche anormale dell'impianto), dimensionati ed installati tenendo conto delle condizioni di funzionamento anormale, nonché eserciti e mantenuti con modalità tali da assicurare nel tempo il mantenimento dei requisiti di sicurezza.

f) Le portate dei gas prelevati da contenitori (esempio bombole) devono essere limitate, in relazione all'utilizzo, mediante limitatori di flusso o valvole di sicurezza o dischi calibrati posti all'esterno del laboratorio stesso.

g) I metodi e i sistemi di campionamento di sostanze infiammabili deve essere progettati in modo da limitare allo stretto necessario la quantità di campione prelevato.

h) I sistemi di ventilazione o di climatizzazione non devono prevedere il ricircolo dell'aria e le condotte devono essere di materiale incombustibile.

A protezione della salute dei lavoratori e per la sicurezza contro le esplosioni, le operazioni chimiche devono essere effettuate sotto cappa, oppure, ad esempio, nei laboratori di analisi strumentale, predisponendo in corrispondenza degli strumenti dai quali si hanno emissioni, ad esempio i gascromatografi, gli strumenti per cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC), gli spettrometri, ecc., dei sistemi di aspirazione localizzata (ad esempio, nel caso di HPLC , in corrispondenza dei contenitori erogatori di eluenti (es. metanolo, acetonitrile, ecc.), che sono sempre muniti di sfiato, e di quelli, parimenti muniti

di sfiato, riceventi gli scarichi. I sistemi di ventilazione devono garantire, all'interno del locale adibito alle analisi, almeno cinque ricambi dell'aria all'ora.

i) Deve essere valutata l'opportunità di installare un sistema di controllo di esplosibilità dell'atmosfera e di rilevazione incendi, in relazione alle caratteristiche delle sostanze presenti, v. l'Allegato A, punto f.

Deve inoltre essere valutata l'opportunità di installare un sistema di rilevazione incendi.

Provvedimenti riferiti alle attrezzature

a) I contenitori di sostanze infiammabili devono:

- essere chiusi a regola d'arte o comunque in modo efficace allo scopo, con emissioni trascurabili;
- essere in materiale idoneo e costruiti a regola d'arte nel rispetto di eventuali norme di costruzione e prova;
- essere depositati e movimentati in modalità tali da considerare ragionevolmente non prevedibili cadute che possano provocare l'apertura del coperchio o il danneggiamento con fuoriuscita significativa della sostanza infiammabile contenuta.

Inoltre, in sito deve essere attuata ogni ordinaria cautela contro la presenza di pozze e deve esservi una costante presenza di mezzi per la loro neutralizzazione in tempi rapidi.

b) Gli armadi per deposito di sostanze infiammabili devono essere costruiti in materiale non combustibile, con ripiani atti a contenere piccoli rilasci di sostanze liquide e con condotta di aerazione verso l'esterno

che scarica l'aria lontano da finestre o punti di prelievo dell'aria, lontano da corridoi, da aree di lavoro e da uscite di sicurezza.

c) I banchi devono essere conformi alla Norma UNI EN 13150.

d) I "bunsen" ed eventuali altri fornelli devono essere di sicurezza, dotati in particolare di dispositivi che interrompano l'erogazione del gas in caso di spegnimento della fiamma. Essi devono essere generalmente utilizzati solo sotto cappa. Se è inevitabile l'uso fuori cappa, deve essere assicurata la presenza di sistemi di controllo di esplosibilità dell'atmosfera in relazione alla tipologia di sostanze utilizzate, con allarme e blocco automatico dell'alimentazione ed aventi caratteristiche conformi alle indicazioni fornite in proposito nel Capitolo 4 della presente Guida.

e) Le stufe ed i forni che vengono lasciati accesi per lunghi periodi devono essere muniti di un dispositivo di sicurezza che eviti il surriscaldamento in caso di guasto del termostato di regolazione.

f) L'intercettazione delle linee di alimentazione delle apparecchiature sotto cappa deve potersi effettuare anche dall'esterno delle stesse, come previsto dalla Norma UNI EN 14175-2.

g) Un idoneo dispositivo deve indicare che il sistema di aspirazione dalle cappe è funzionante e deve essere verificata l'efficienza del sistema di aspirazione per accertare l'adeguatezza della portata dell'aspirazione (assenza di anomalie o occlusioni).

h) Tubazioni e rubinetterie che contengono sostanze infiammabili devono essere rese riconoscibili e facilmente identificabili in base alla sostanza trasportata (colorazione, targhette, etichette adesive, ecc. come previsto dalle Norme UNI 5634 e UNI EN 13792).

Provvedimenti riferiti ai comportamenti

a) Deve essere eseguita l'informazione e la formazione degli operatori con particolare riferimento all'infiammabilità delle sostanze e alla presenza di situazioni che possono essere causa d'innescio di atmosfere esplosive, quali ad esempio archi, scintille o temperature elevate.

b) Devono essere fissate procedure operative, in particolare per il personale addetto all'uso di fiamme libere o analoghe fonti di calore (apparecchiature quali stufe, forni, ecc.).

c) Devono essere formalizzate le procedure relative alle modalità di movimentazione interna delle sostanze infiammabili.

d) I quantitativi di sostanze infiammabili presenti sui banchi devono essere limitati a quelli strettamente necessari per le attività in corso, lasciando le scorte negli appositi armadi o nei locali di deposito.

e) Eventuali rilasci di liquidi infiammabili devono essere subito neutralizzati facendo uso di apposito materiale assorbente.

f) Le sostanze infiammabili devono essere manipolate sotto cappa e lontano da sorgenti d'innescio quali archi, scintille o temperature elevate.

g) Devono essere applicate le istruzioni per l'uso delle cappe, in particolare per quanto riguarda l'obbligo di tenere abbassato il saliscendi.

h) L'integrità delle tubazioni rigide e flessibili di adduzione di sostanze infiammabili e la tenuta del fissaggio delle estremità deve essere verificata con controlli periodici e sistematici.

i) Le superfici e le piastre di riscaldamento devono essere tenute pulite da eventuali residui di campione, solventi, ecc.

l) E' vietato introdurre e conservare sostanze infiammabili in frigoriferi di tipo normale/domestico.

Individuazione del pericolo di esplosione

I laboratori chimici nei quali sono soddisfatte le sopra elencate misure di sicurezza, se applicabili al caso specifico, non sono da considerare con pericolo d'esplosione.

Impianti elettrici

L'illuminazione sotto cappa deve essere realizzata preferibilmente dall'esterno per mezzo di apparecchi collocati in nicchie munite, verso l'interno, di robuste lastre trasparenti a chiusura ermetica.

Deve essere previsto per ogni laboratorio un interruttore generale con comando all'esterno del locale, in posizione facilmente raggiungibile e segnalata.

Il grado di protezione IP dei componenti elettrici deve essere adeguato alle situazioni proprie del luogo di installazione.

NOTA 5 La mancata applicazione delle misure di sicurezza comporta la necessità della classificazione nel rispetto della Norma CEI EN 60079-10.

NOTA 6 L'applicazione di misure di sicurezza non esclude la valutazione atta ad accertare se l'impianto elettrico deve essere conforme alla Norma CEI 64-8/7 "Ambienti ed applicazioni particolari", ad esempio come luogo a maggior rischio in caso di incendio.

NOTA 7 La Norma UNI EN 14056 "Arredamento di laboratorio – Raccomandazioni per la progettazione e l'installazione", prevede la presenza di sistemi di apertura di emergenza da almeno un posto all'interno del laboratorio, realizzati per mezzo di pulsanti o interruttori-sezionatori, per la messa fuori tensione delle prese a spina poste sui banchi.

Allegato A

Si elenca una serie di provvedimenti che, sia pure indirettamente, concorrono ad attenuare le conseguenze di un eventuale innesco di una atmosfera esplosiva.

- a) Ubicazione dei laboratori ai piani inferiori degli edifici, o meglio al piano terra, per facilitare le eventuali operazioni di spegnimento e soccorso.
- b) Uscite dall'area di attività del laboratorio in numero e dislocazione tale da fornire sempre un'alternativa per portarsi in luogo sicuro.
- c) Strutture dell'edificio e pareti dei locali adibiti a laboratorio di classe di reazione al fuoco 0 o 1.
- d) Valutazione della necessità di prevedere un impianto idrico antincendio esterno al laboratorio con idranti a cassetta con tubazione flessibile e lancia.
- e) Collocazione nel laboratorio di estintori portatili e/o carrellati con appropriati mezzi estinguenti (polvere chimica, CO₂, schiuma, gas inerti, ecc.).
- f) Valutazione della necessità di prevedere un sistema di controllo di esplosibilità dell'atmosfera in relazione alla tipologia di sostanze utilizzate, in particolare quando le apparecchiature possono funzionare anche nei periodi non presidiati. Il sistema di controllo di esplosibilità dell'atmosfera deve avere caratteristiche conformi alle indicazioni fornite in proposito nel Capitolo 4 della presente Guida.
- g) Anziché apparecchi di riscaldamento a fiamma libera uso di quelli a bagnomaria, a bagno d'olio, a mantelli riscaldanti, a getti d'aria calda.
- h) Esame della possibilità di utilizzare motori ad aria compressa. i) Arredi, per quanto possibile, di tipo metallico.
- l) Contenitori di sostanze pericolose con caratteristiche di chiusura di sicurezza (tappo in un unico pezzo senza guarnizione separata) adeguatamente etichettati.
- m) Cavi elettrici non installati in cunicoli destinati ad altri usi: i cunicoli dei cavi devono essere ubicati o protetti in modo tale da impedire l'ingresso di sostanze estranee o in alternativa realizzare la distribuzione con condutture aeree (passerelle, tubi, ecc.).
- n) Cavi di alimentazione di apparecchi mobili e trasportabili protetti contro gli schiacciamenti e non sottoposti a sollecitazioni meccaniche.
- o) Bombole di gas infiammabile depositate all'esterno del laboratorio in luogo sicuro, ancorate e protette dai raggi solari.
- p) Controllo continuo, anche generico, delle reazioni in corso e degli apparecchi in funzione. q) Mantenimento degli impianti di servizio sempre efficienti e sicuri facendo eseguire anche le verifiche periodiche degli impianti elettrici previste dal DPR 462/01.

Prescrizioni particolari per locali contenenti bagni o docce

Campo di applicazione

Le prescrizioni particolari della presente Sezione si applicano ai locali contenenti una vasca da bagno fissa o una doccia ed alle loro zone circostanti come descritto in questa Sezione.

Questa Sezione non si applica a servizi di emergenza, ad esempio a docce di emergenza utilizzate in aree industriali o in laboratori.

NOTA 1 Per i locali contenenti bagni o docce ad uso medico, possono essere necessarie prescrizioni speciali.

NOTA 2 Per unità bagno o docce prefabbricate vedere anche la Norma CEI EN 60335-2-105.

Caratteristiche generali

Generalità

Per unità prefabbricate fisse per bagno o doccia, le zone sono applicate alla situazione in cui il bagno o il piatto doccia si trova nella sua configurazione utilizzabile.

Soffitti orizzontali o inclinati, muri con o senza finestre, porte, pavimenti e divisori fissi possono limitare l'estensione dei locali contenenti bagni o docce come pure le loro zone.

Quando le dimensioni di divisori fissi sono più piccole delle dimensioni delle relative zone, per esempio divisori aventi un'altezza più bassa di 2,25 m, deve essere presa in considerazione la distanza minima nelle direzioni orizzontale e verticale

Descrizione della zona 0

La zona 0 è il volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia

Per docce senza piatto, l'altezza della zona 0 è di 10 cm e la sua superficie ha la stessa estensione orizzontale della zona 1.

Descrizione della zona 1

La zona 1 è delimitata:

a) dal livello del pavimento finito e dal piano orizzontale posto a 2,25 m al di sopra del livello del pavimento finito; se tuttavia il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 15 cm al di sopra del pavimento, il piano orizzontale viene situato a 2,25 m al di sopra di questo fondo.

b) dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o al piatto doccia, oppure, per le docce senza piatto, dalla superficie verticale posta a 1,20 m dal punto centrale del soffione agganciato posto sulla parete o sul soffitto.

La zona 1 non include la zona 0.

Lo spazio sotto la vasca da bagno o la doccia è considerato zona 1.

Descrizione della zona 2

La zona 2 è delimitata:

a) dal livello del pavimento finito e dal piano orizzontale situato a 2,25 m al di sopra del livello del pavimento finito.

b) dalla superficie verticale al bordo della zona 1 e dalla superficie verticale posta alla distanza di 0,60 m dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa.

Per le docce senza piatto, non esiste una zona 2 ma una zona 1 aumentata a 1,20 m

Descrizione della zona 3

La zona 3 è delimitata:

a) dal livello del pavimento finito e dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento.

b) dalla superficie verticale al bordo della zona 2, o della zona 1 in caso di mancanza del piatto doccia, e dalla superficie verticale posta alla distanza di 2,40 m dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa;

Le dimensioni sono misurate tenendo conto della presenza di pareti e di ripari fissi

Prescrizioni per la sicurezza

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti

Dove si utilizzano circuiti SELV, qualunque sia la tensione nominale, si deve prevedere, nelle zone 0, 1, 2 e 3, la protezione contro i contatti diretti a mezzo di:

- barriere o involucri che presentino almeno il grado di protezione IPXXB, oppure
- un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V, valore efficace in c.a., per 1 min.

Protezione contro i contatti diretti

Protezione mediante ostacoli

La misure di protezione contro i contatti diretti mediante ostacoli non è ammessa.

Protezione mediante distanziamento

La misura di protezione contro i contatti diretti mediante distanziamento non è ammessa.

Protezione addizionale mediante interruttori differenziali

Uno o più interruttori differenziali con una corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA devono proteggere tutti i circuiti situati nelle zone 0, 1, 2 e 3. L'uso di tali interruttori differenziali non è richiesto per i circuiti:

- protetti mediante SELV;
- protetti mediante separazione elettrica, se ciascun circuito alimenta un solo apparecchio utilizzatore

Protezione contro i contatti indiretti

Si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee accessibili delle Zone 0, 1, 2 e 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste Zone.

Non è necessario che le tubazioni metalliche con guaina in materiale plastico siano collegate al collegamento equipotenziale supplementare, se non accessibili e se non sono connesse a parti conduttrici accessibili non collegate al collegamento equipotenziale supplementare.

Protezione mediante locali non conduttori

La misura di protezione contro i contatti indiretti mediante locali non conduttori non è ammessa.

Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

La misura di protezione contro i contatti indiretti mediante collegamenti equipotenziali locali non connessi a terra non è ammessa.

La protezione mediante separazione elettrica deve essere usata solo per:

- circuiti che alimentano un solo apparecchio utilizzatore;
- una sola presa a spina.

Scelta ed installazione dei componenti elettrici

Regole comuni

I componenti elettrici devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

- nella zona 0: IPX7
- nella Zona 1: IPX4
- nella Zona 2: IPX4.

Queste prescrizioni non si applicano alle unità di alimentazione dei rasoi conformi alla Norma CEI EN 61558-2-5 installate in zona 2 purchè siano improbabili spruzzi d'acqua. Nei bagni pubblici o destinati a

comunità, quando sia prevista per la pulizia l'uso di getti d'acqua, i componenti elettrici devono avere almeno il grado di protezione IPX5.

Condutture (elettriche)

- Le prescrizioni che seguono si applicano alle condutture montate in vista ed alle condutture incassate nelle pareti ad una profondità non superiore a 5 cm.
- Le condutture devono avere un isolamento che soddisfi le prescrizioni dell'art. 413.2 e non devono avere alcun rivestimento metallico.

NOTA Queste condutture possono essere realizzate per es. con cavi unipolari entro tubi protettivi isolanti o con

cavi multipolari provvisti di guaina non metallica.

- Nelle Zone 0, 1 e 2 le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali zone.

Quando le condizioni precedenti non sono soddisfatte, possono essere installate condutture a condizione che i circuiti siano protetti mediante sistema SELV o mediante separazione elettrica individualmente.

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione nelle zone 0, 1 e 2.

Dispositivi di protezione, di sezionamento o di comando

Nella zona 0 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

Nella zona 1 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c., e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2.

Nella zona 2 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:

- interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2; e di
- prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici.

Nella zona 3 prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante:

- separazione elettrica individualmente,
- SELV; o
- interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

NOTA Nelle zone 1, 2 e 3 sono ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori, e pulsanti, del tipo con azionamento a mezzo di tiranti, a condizione che tali interruttori soddisfino le prescrizioni (allo studio) della Norma CEI 23-9.

Apparecchi utilizzatori

Nella zona 0, possono essere installati solo apparecchi utilizzatori che contemporaneamente:

- siano adatti all'uso in quella zona secondo le relative norme e siano montati in accordo con le istruzioni del costruttore;
- siano fissati e connessi in modo permanente;
- siano protetti mediante circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in corrente alternata e a 30 V in corrente continua;

Nella zona 1 si possono installare solo scaldacqua elettrici; sono anche ammessi apparecchi di illuminazione purchè protetti da SELV con tensione non superiore a 25 V c.a. od a 60 V c.c.

Le prescrizioni che seguono non si applicano agli apparecchi utilizzatori alimentati con SELV :

Nella zona 2 si possono installare solo:

- scaldacqua elettrici;
- apparecchi di illuminazione di Classe I e II, apparecchi di riscaldamento di Classe I e II ed unità di Classe I e II per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative

Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi

Unità per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi, possono tuttavia essere installate nella parte della zona 1 che si trova sotto la vasca da bagno, a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni di 701.413.1.2 e che tale zona situata al di sotto della vasca da bagno sia accessibile solo con l'aiuto di un attrezzo.

Sistemi elettrici di riscaldamento a pavimento

Nelle Zone 1, 2, 3 possono essere installati elementi riscaldanti annegati nel pavimento e previsti per riscaldare il locale, purché siano ricoperti da una griglia metallica messa a terra o da uno schermo metallico messo a terra e collegato al collegamento equipotenziale supplementare

La guaina metallica, l'involucro metallico o la griglia metallica a maglie sottili devono essere connessi al conduttore di protezione del circuito di alimentazione. La conformità a quest'ultima prescrizione non è obbligatoria se è utilizzata per il sistema di riscaldamento elettrico a pavimento la protezione mediante SELV.

Per il sistema di riscaldamento elettrico a pavimento non è ammessa la protezione mediante separazione elettrica.

Scelta dei materiali e degli apparecchi

I materiali e gli apparecchi installati dovranno avere adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni cui saranno sottoposti nelle normali condizioni di lavoro.

Dovranno essere rispondenti alle norme CEI e alle tabelle d'unificazione UNI (ove queste esistano) La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle norme suddette è attestata, per i prodotti ammessi, dalla presenza del contrassegno del marchio italiano di qualità IMQ.

In ogni caso i materiali e gli apparecchi dovranno essere scelti fra quanto di meglio il mercato sia in grado di fornire, tenendo in ogni caso conto della continuità di servizio e della facilità di manutenzione.

Sezionamento e comando

Il sezionamento sarà attuato dove necessario a mettere fuori tensione un impianto o parte di esso in modo da garantire la sicurezza delle persone che operano sulle parti attive o nelle immediate vicinanze. Il conduttore PEN non deve mai essere interrotto. Nei sistemi TT l'interruttore deve interrompere sempre anche il conduttore di neutro. Nei quadri alimentati da due o più sorgenti deve essere prevista, ad esempio, una scritta o un cartello ammonitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive. Si devono prevedere dispositivi per assicurare la scarica dell'energia accumulata (ad esempio nei condensatori).

Quando il dispositivo di sezionamento non è sotto il diretto controllo dell'operatore si deve ottemperare ad una delle seguenti prescrizioni:

- blocco meccanico sul dispositivo sezionatore;
- collocazione del dispositivo in involucro o locale chiusi a chiave;
- scritta o altra opportuna segnaletica.

Anche nel caso di manutenzioni non elettriche si dovrà prevedere dispositivi di interruzione dell'alimentazione onde evitare che apparecchiature meccaniche vengano riattivate accidentalmente.

Il comando funzionale è un dispositivo destinato alla chiusura, apertura, variazione dell'alimentazione elettrica negli impianti nel funzionamento ordinario.

Comando funzionale

Il comando funzionale sarà attuato in genere con interruttori non automatici, contattori, apparecchi elettronici, con interruzione unipolare e multipolare.

I dispositivi unipolari interrompono sempre il conduttore di fase.

Protezione contro i contatti diretti

- Isolamento delle parti attive
- Involucri o barriere con grado di protezione minimo IP2X o IPXXB. Per le superfici orizzontali superiori a portata di mano il grado di protezione non deve essere inferiore a IPXXD.
- Protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali con I_{dn} non superiore a 30 mA;

Protezione contro i contatti indiretti

Si applicano i sistemi di protezione previsti dalla norma generale di impianti:

- la tensione limite di contatto UL deve essere minore o uguale a 50 V;
- Per i sistemi TT deve essere verificata la relazione $R_e \times I_{dn} \leq U_L$ dove: R_e = resistenza di terra, I_{dn} = corrente nominale del dispositivo differenziale tipo AC in generale oppure A o B se si prevedono correnti di dispersione di tipo unidirezionale;
- sistema SELV E PELV la tensione nominale non deve essere superiore a 50 V a.c. (valore efficace) e a 120 V d.c. (non ondulata).

Le masse dell'impianto utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra locale a mezzo di apposito conduttore di protezione (PE).

Le masse estranee devono anch'esse essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali (EQP).

Grado di protezione minimo

- Generalmente IP4X è il grado minimo richiesto agli ambienti esclusi gli ambienti particolari soggetti a norma specifica.
- Negli ambienti soggetti a probabile presenza di acqua occorre prevedere un grado di protezione delle apparecchiature almeno IP55

Protezione contro le sovracorrenti

Gli impianti elettrici saranno adeguatamente protetti contro i sovraccarichi ed i corto circuiti. Il coordinamento tra dispositivi di protezione e conduttori è calcolato in modo che siano interrotte le sovracorrenti prima che possano danneggiare con effetti termici e meccanici i componenti dell'impianto e le relative connessioni.

La condizione di protezione da sovraccarico e da corto circuito minimo è verificata con le relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

I_f = corrente di funzionamento del dispositivo di protezione nel tempo convenzionale;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z = portata in regime delle condutture;

I_b = corrente di impiego del circuito.

La condizione di protezione da corto circuito massimo è verificata con la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

$I^2 t$ = integrale di joule, cioè l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito;

S = sezione del conduttore;

K = coefficiente che varia col variare del tipo di cavo.

115 per cavi in rame isolati in pvc

135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica
143 per cavi in rame isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato

Prescrizioni sulla scelta dei cavi e dei conduttori

ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi utilizzati devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

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

Provvedimenti contro il fumo - si deve ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le Norme CEI 20-37 e 20-38.

Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi - Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature (Norma CEI 20-37, 20-38).

COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori:

FM nero, grigio (cenere) e marrone,
LUCE nero, grigio e marrone (ritorno) bianco

SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE MASSIME AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4 % della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori in rame ammesse sono:

1.0 mmq per ogni singola derivazione di segnale acustico funzionante a bassissima tensione 12V;
1.5 mmq per ogni singola derivazione per presa a spina da 10 A;
1.5 mmq per ogni singola derivazione per punto luce;
2.5 mmq per ogni singola derivazione per presa a spina da 16 A;
2.5 mmq per dorsali prese da 10 A;
2.5 mmq per dorsali di illuminazione;
4.0 mmq per dorsali prese da 16 A;

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI NEUTRI

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm^2 , la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm^2 (per conduttori in rame) purché siano soddisfatte le condizioni della Norma CEI 64-8.

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata dalla Norma CEI 64-8:

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

Conduttori equipotenziali principali.

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2 .

Non è richiesto comunque che la sezione superi 25 mm^2 se il conduttore equipotenziale è in rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è in materiale diverso.

Conduttori equipotenziali supplementari

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Un conduttore equipotenziale che connette fra di loro due masse estranee, o che connette una massa estranea all'impianto di terra, deve avere sezione non inferiore a 2.5 mm^2 se è prevista una protezione meccanica, 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica.

RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Per tutte le parti d'impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza d'isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non deve essere inferiore a:

500.000 ohm per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V.

250.000 ohm per i sistemi con tensione nominale verso terra inferiore a 50 V.

Protezione contro gli effetti termici

L'impianto elettrico sarà realizzato in modo da non creare pericoli dovuti al calore sviluppato dai suoi componenti, specialmente pericoli di ustione ed incendio.

Particolare attenzione sarà prestata alla chiusura dei canali portacavi ed al montaggio di componenti elettrici su parti combustibili (legno ecc.).

I passaggi di condutture attraverso pareti di compartimentazione classificate REI saranno richiusi con adatti prodotti intumescenti.

Linee in cavo interrato

Queste ultime rispondono alle norme CEI 11-17 e CEI 23-46 che indicano in 0,5 m la minima profondità di interrimento. I cavi direttamente interrati o posati entro tubazioni isolanti, devono avere una protezione meccanica supplementare costituita ad esempio da lastre in laterizio poste al di sopra. Se i cavi sono posti all'interno di una polifora, o all'interno di una tubazione metallica, o comunque in un tubo protettivo che resista alle sollecitazioni dei carichi statici, del traffico veicolare e degli attrezzi manuali di scavo, non esiste una profondità minima di posa. Poiché in genere un tubo isolante in PVC non ha queste caratteristiche di resistenza meccanica, un cavo posato al suo interno deve rispettare la profondità di 0,5 m. Se non c'è sufficiente protezione meccanica, le condutture devono essere interrate fuori dalle aree di parcheggio e dai luoghi dove possano essere piantati picchetti per tende o altri ancoraggi al suolo;

Le modalità specifiche previste dalla norma CEI 11-17 per quanto riguarda la posa interrata dei cavi in bassa tensione (categoria zero e 1) sono le seguenti:

I cavi interrati devono essere muniti di guaina protettiva;

I cavi muniti di armatura metallica conforme alla relativa norma di prodotto, ovvero i cavi muniti di uno o più elementi idonei alla funzione di protezione meccanica in grado di superare le prove prescritte a tale scopo nella relativa norma di prodotto, possono essere interrati senza protezione meccanica supplementare (modalità di posa L);

I cavi non muniti di armatura metallica o di altra protezione meccanica equivalente, devono essere posati con una protezione meccanica supplementare (modalità di posa M, N, O, P, Q);

I cavi destinati a sistemi di categoria zero e 1 possono essere interrati senza protezione meccanica supplementare (modalità di posa L) quando siano muniti di rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti;

La minima profondità di posa tra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo per le modalità di posa L e M salvo quanto indicato nei punti precedenti per cavi appartenenti a sistemi di categoria zero e 1 deve essere di 0,5 m. Nei tratti in cui si attraversino terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non possa essere rispettata la profondità minima sopra indicata, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche (per es. quelle adottate nelle modalità di posa N, O, P, Q o nella modalità di posa M, quest'ultima solo con i cavi provvisti di rivestimento metallico e limitatamente ai casi in cui la superficie del suolo non sia sottoposta, in alcun punto, a traffico veicolare, e sia da escludere la possibilità di impiego di mezzi meccanici di scavo, quali escavatrici, martelli pneumatici ecc.);

Nessuna profondità minima è prescritta per le modalità di posa N, O, P, Q purché abbiano una protezione meccanica supplementare e per i cavi appartenenti a sistemi a bassissima tensione di sicurezza;

È consigliabile che i percorsi interrati dei cavi siano segnalati in modo tale da rendere evidente la loro presenza in caso di ulteriori scavi. Rispondono a tale scopo:

le protezioni meccaniche supplementari;

i nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2 m al di sopra dei cavi;

Esempi di cavi utilizzabili per esterno

Linee in cavo interrato: utilizzare cavi con tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV e isolamento in gomma G5 o G7 (es. FG7OR) , oppure isolante in PVC (es. N1VV-K);

Linee in cavo non interrato (posa fissa): anche in questo caso, recentemente, vengono richiesti cavi per ambienti esterni anche bagnati e quindi occorrono cavi per esempio adatti per la posa interrata quali FG7OR o N1VV-K;

Linee in cavo non interrato (posa mobile): utilizzare cavi di grande flessibilità e alta resistenza alle intemperie ed alle sollecitazioni meccaniche quali i cavi H07RN-F;

Linee aeree esterne: utilizzare cavi per esterno con isolamento in PVC pesante o gomma;

Modalità di posa tubazioni

Negli impianti in oggetto, potranno essere previste, a secondo dei casi che si prospettano di volta in volta, le seguenti pose dei cavi e conduttori isolati:

Posa entro tubazioni interrate: questo sistema di posa verrà impiegato nei piazzali e negli attraversamenti di tratti pavimentati; i tubi dovranno essere in grès, in cemento o in PVC del tipo pesante.

In questo tipo di posa dovranno essere impiegati solo ed esclusivamente cavi isolati in PVC o gomma, con guaina in PVC o in policloroprene e equivalenti.

Posa entro passerelle metalliche portacavi: in questo caso i cavi posati dovranno essere fissati a questi mediante delle legature atte a sostenere il peso dei cavi stessi; non dovranno intersecarsi e dovranno essere distanziati tra loro in modo che ne sia assicurata in ogni caso la perfetta ventilazione.

In questo tipo di posa dovranno essere impiegati solo ed esclusivamente cavi isolati in PVC o gomma, con guaina in PVC o in policloroprene e equivalenti.

Posa entro canali metallici portacavi aventi grado di protezione minima IP40 posati in orizzontale o verticale tramite le apposite staffe di sostegno.

In questo caso i cavi posati dovranno essere fissati a questi mediante delle legature atte a sostenere il peso dei cavi stessi; non dovranno intersecarsi e dovranno essere distanziati tra loro in modo che ne sia assicurata in ogni caso la perfetta ventilazione.

In questo tipo di posa potranno essere utilizzati sia cavi multipolari isolati in PVC o gomma, con guaina in PVC o in policloroprene e equivalenti, che unipolari senza guaina isolati in PVC o gomma.

Posa entro canali plastici a tre scomparti distinti, aventi grado di protezione minima IP40 posati a vista e fissati alle pareti in orizzontale e/o verticale tramite appositi tasselli ad espansione.

In questo tipo di posa potranno essere utilizzati sia cavi multipolari che unipolari senza guaina (cordine) isolati in PVC o gomma.

In questo caso i conduttori dovranno essere alloggiati negli appositi scomparti a seconda del servizio effettuato.

Posa entro tubazioni in acciaio zincato tipo Taz posate a vista: in questo tipo di posa potranno essere utilizzati sia cavi multipolari che unipolari senza guaina (cordine) isolati in PVC o gomma.

In questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e si dovrà avere particolare cura affinché la posa non danneggi l'isolante.

Posa entro tubazioni in PVC serie pesante posate a vista: in questo tipo di posa potranno essere utilizzati in linea di massima esclusivamente cavi unipolari senza guaina (cordine) isolati in PVC.

In questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e si dovrà avere particolare cura affinché la posa non danneggi l'isolante.

Posa entro tubazioni in PVC serie pesante e leggera incassate: in questo tipo di posa dovranno essere utilizzati solo ed esclusivamente cavi unipolari senza guaina (cordine) isolati in PVC.

In questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e si dovrà avere particolare cura affinché la posa non danneggi l'isolante.

Tutte le curve, dovranno essere eseguite con largo raggio in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti; fra una cassetta di derivazione ed un'altra non si dovranno mai avere più di tre curve (per un totale massimo di 270 gradi).

Dovranno essere verificati all'atto dell'installazione i seguenti elementi:

Un agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

Un diametro nominale interno del tubo maggiore almeno di 1.4 volte il diametro del fascio di cavi che in esso dovranno essere posati.

Il diametro minimo ammesso sarà di 16 mm per derivazioni luce e 20 mm per derivazioni forza motrice.

Cassette e scatole di derivazione

Cassette e scatole da incasso

Le cassette e scatole da incasso dovranno essere del tipo in resina termoplastica autoestinguente e con buone proprietà meccaniche (resistenza agli urti). Le dimensioni delle scatole di derivazione dovranno essere dimensionate in funzione della quantità di conduttori contenuti, della sezione dei conduttori e del tipo di morsettiera per le derivazioni. I coperchi delle cassette e scatole, dovranno essere fissati in modo sicuro mediante viti e quindi apribili solo mediante attrezzo.

Cassette e scatole per impianti a vista

Le cassette e scatole per impianti a vista dovranno essere del tipo in materiale isolante termoindurente (resina poliestere rinforzata con fibre di vetro) di colore grigio, con grado di protezione adatto al luogo

d'installazione, resistenti alla fiamma ed al calore e con elevate caratteristiche meccaniche, (resistenza agli urti), dove necessario. Qualora si rendano necessarie scatole o cassette in metallo, queste dovranno avere grado di protezione adatto al luogo d'installazione, viteria d'acciaio INOX e verniciatura con trattamento contro la corrosione

Connessioni

Le connessioni dovranno essere eseguite solo all'interno dei quadri elettrici o scatole di derivazione, per i conduttori aventi sezione superiore a 4 mmq le connessioni devono essere fatte mediante morsettiere del tipo fisso, per conduttori aventi sezione fino a 4 mmq sono ammessi morsetti volanti rivestiti in materiale isolante.

Sia le morsettiere fisse sia i morsetti volanti, dovranno avere caratteristiche isolanti adeguate al sistema elettrico cui appartengono e dovranno avere le parti in tensione protette contro i contatti diretti, IPXXB.

Il serraggio dei conduttori dovrà essere sicuro e non soggetto ad allentamenti dovuti ad eventuali vibrazioni.

Dovrà essere evitata ogni giunzione diretta sui cavi i quali dovranno essere tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione.

E' vietato l'uso di nastri isolanti e giunzioni a torsione di filo.

In ogni caso, i cavi posati nei modi sopracitati dovranno raggiungere a lavori ultimati un pregevole aspetto estetico soprattutto per i cavi posati in guaine a vista.

L'ingresso e/o l'uscita dei cavi dalle cassette di transito o dalle canaline portacavi dovranno essere sempre eseguiti a mezzo di appositi raccordi pressacavo a tenuta.

Prese a spina

Le prese a spina devono essere installate in modo da rispettare le condizioni d'impiego per le quali sono state costruite. La corrente nominale delle prese se superiore a 10A non deve essere superiore a quella del circuito nel quale esse sono inserite. Le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio, non devono alterarne il fissaggio, sollecitare i cavi e i morsetti di collegamento.

E' vietato installare sulle pareti prese ad altezza (misurata a partire dalla mezzera della presa) inferiore a 175 mm dal piano del pavimento.

Negli edifici, o parti di edifici, a destinazione specializzata, l'installazione di scatole per le prese di utilizzazione o per le analoghe custodie per derivazione a presa (placche, torrette, calotte ecc.), deve essere effettuata in modo che l'asse della presa risulti distanziata dal pavimento finito di 75 mm nel caso di applicazione a parete (zoccolo attrezzato) e di 40 mm nel caso di applicazione a pavimento (torretta attrezzata o simili).

Nel caso di torrette o calotte (sporgenti dal pavimento) e di cassette (affioranti sul pavimento) le loro parti, ad esclusione delle singole prese incorporate, devono assicurare almeno il grado di protezione IP52 per l'accoppiamento meccanico sul piano del pavimento.

Nel caso di realizzazioni che comportino l'innesto delle spine in verticale, deve inoltre essere assicurata la tenuta stagna alla polvere ed agli spruzzi d'acqua, degli organi di presa quando la connessione è inattiva, e dall'accoppiamento completo (prese e spina) quando la connessione è attivata.

Le prese a spina destinate all'alimentazione di apparecchi che per potenza o particolari caratteristiche possono dare luogo a pericoli durante l'inserimento e il disinserimento della spina e comunque le prese a spina di corrente nominale superiore a 16A, devono essere provviste, a monte della presa, di organi d'interruzione atti a consentire le suddette operazioni a circuito aperto. In particolare si deve installare un organo d'interruzione immediatamente a monte delle prese a spina destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili (quali scaldacqua, lavatrici, cucine elettriche, condizionatori, duplicatori, ecc.) di potenza nominale superiore a 2,2 KW. Al contatto di protezione delle prese a spina deve essere sempre collegato il conduttore di protezione.

Per quanto riguarda altre prescrizioni si rimanda a quelle riportate nella Norma CEI 64-8.

Le prese a spina che alimentano apparecchi TV, elettrodomestici con componenti elettronici, Hi-Fi, centraline d'allarme ecc., devono essere alimentate previo collegamento di un dispositivo limitatore di

sovratensione. Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montato a scatto su le normali scatole. Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione, radioricezione e dispositivi elettronici a memoria programmabile dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, è necessario installare un filtro di opportune caratteristiche il più vicino possibile alla presa a spina da cui sono alimentati. Questi filtri devono essere componibili con le prese a spina ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso. Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

Quadri elettrici

Tutti i quadri con correnti nominali $I_n > 125 \text{ A}$ e/o $I_{cc} > 10 \text{ kA}$ dovranno essere realizzati secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 17-13; dovranno, inoltre, essere sottoposti alle prove e verifiche previste al paragrafo 8 ed elencate nella Tabella 7 della citata norma.

Gli altri quadri, invece, dovranno essere realizzati secondo quanto previsto dalla norma CEI 23-51 e sottoposti alle relativi prove e verifiche.

Nei quadri saranno montate le apparecchiature di manovra, di protezione e di misura di tutte le linee ad esso collegate.

Il montaggio sarà predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi. Sul fronte dei pannelli e sul retroquadro saranno disposti dei cartelli o targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi elementi e delle posizioni di aperto e chiuso degli interruttori.

Tutti i quadri risulteranno chiusi a chiave o non accessibili

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

A) ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni della vigente Norma CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) - Il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) - Il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) - Il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni alloggio e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti in diretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi d'illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm^2 .
- d) - Il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;
- e) - Il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili d'introdurre il potenziale di terra).

B) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Impianto di illuminazione

L'illuminazione dovrà rispettare i valori prescritti dalla norma UNI 12464-1 che ha sostituito la 10380/1994 A1:1999 per tutti gli ambienti interni illuminati artificialmente.

Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza è prevista in prossimità dei quadri elettrici e delle vie di fuga.

Standard di qualità

I materiali da impiegare per la realizzazione degli impianti dovranno essere conformi agli standard di qualità seguenti:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| - Strutture per quadri in lamiera | NMG - ABB – Bticino - SIEMENS |
| - Strutture per quadri in PVC | NMG - Gewiss - Sarel – Hager Lume-ABB-Bticino |
| - Interruttori automatici modulari | NMG - ABB – Bticino - Siemens |
| - Relè differenziali | Dossena - Tytronic |
| - Strumenti di misura | IME – Dossena -Freber |
| - Contattori e relè termici | Siemens - Telemecanique |
| - Cavi e conduttori | Ceat - Pirelli - Cavis |
| - Canaline metalliche portacavi | Gammapi - Lume – Sati - Naxso |
| - Apparecchi citofonici | LT Terraneo – Bticino – BPT - Sostel |
| - Apparecchi ad incasso | Bticino - Vimar – Ave - ABB |
| - Cassette di derivazione ad incasso | Gewiss - Dielectrix |
| - Cassette di derivazione a vista | Gewiss - Sarel - Legrand |
| - Prese CEE | Palazzoli - Gewiss |
| - Tubazioni in PVC | Sarel - Dielectrix |
| - Corpi illuminanti | Disano - Philips – Siemens – G.E. – Guzzini – Thorn
- SBP |
| - Armature stagne | Disano - Philips – Gewiss – G.E. |
| - Materiali per rete di terra | Carpaneto - Sati |
| - Lampade di emergenza | Beghelli - Ova |

Brescia 20-12-10

Il tecnico
Ing. Roberto Gringiani