



SUAP IN VARIANTE AL PGT
per modifica destinazione d'uso e
ampliamento fabbricato esistente

COMMITTENTE	UVL S.R.L. C.F./P.I. 03023680980 sede in via Roma 46, 25077 Roè Volciano (BS) LEGALE RAPPRESENTANTE ing. FORIOLI UMBERTO C.F. FRLMRT88C31B157G residente in via Croce 13, 25089 Villanuova sul Clisi (BS)	D-REL.10
PROGETTO	SUAP in variante al PGT per modifica destinazione d'uso e ampliamento di fabbricato esistente via Fucine (SP 27), 25080 Prevalle (BS) Fg 5, Mappali 79, 80, 3476	SCALA DATA 10 - 2024
OGGETTO	Relazione tecnica impianti elettrici	
PROGETTISTI	Studio di Progettazione Impianti Elettrici Per. Ind. Mauro Andreassi Via G. Quarena 175/b - 25085 Gavardo - Brescia - Tel 0365.34377 - Fax 0365.1986722 - Cell. 335.5757084 Coll. per Ind. di BS n.1136 P. IVA 02035400981 - C.F. NDR MRA 74R30D940J E-mail: info@studioandreassi.it - www.studioandreassi.it	

INDICE

1. Opere da realizzare.....	1
2. Normativa di riferimento	3
3. Classificazione dell'ambiente e criteri di progettazione	5
4. Messa in opera delle condutture e cassette di derivazione.....	7
5. Prescrizioni per la scelta dei cavi	11
6. Protezioni delle condutture	13
7. Interruttori automatici e differenziali	17
8. Comandi e prese fisse ad uso civile	18
9. Prese e spine per usi industriali	19
10. Quadro elettrico B.T. e linea di alimentazione	20
11. Distribuzione Luce – Forza motrice	22
12. Prescrizioni tecniche particolari per Bagni e locali Doccia	24
13. Prescrizioni per la realizzazione dell'impianto di terra	26
14. Esecuzione.....	28
15. Verifiche finali.....	28

1. Opere da realizzare

OGGETTO DEL PROGETTO

La presente relazione tecnica fornisce le indicazioni, i criteri e le scelte progettuali per la realizzazione, nella rispondenza delle **norme C.E.I.** e delle disposizioni di legge vigenti, degli impianti elettrici relativi al capannone della ditta UVL S.r.l. in Via Fucine (SP27) nel comune di Prevalle - BS.

DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Le opere da eseguire ex – novo secondo le specifiche della presente relazione tecnica sono le seguenti:

a) Interruttore generale onnipolare a valle dei contatori

A protezione della linea di alimentazione del quadro generale, immediatamente a valle del contatore, verrà installato un interruttore generale magneto-termico differenziale di tipo selettivo idoneo ad assolvere alla protezione contro i corto circuiti, le sovracorrenti ed i contatti indiretti

A tale interruttore verrà abbinata una bobina a lancio di corrente per effettuare l'apertura in emergenza dell'interruttore stesso mediante pulsante in contenitore con vetro frangibile (con indicazione luminosa funzionamento circuito di sgancio).

b) Quadro generale

Il quadro generale verrà installato in zona bari-centrica rispetto al capannone zona idonea per spazio ed areazione; sarà in PVC IP41, del tipo ad armadio con montaggio posato a terra con porta trasparente e chiave di chiusura.

c) Alimentazione prese monofase

Negli uffici verranno posate biprese 2*10/16 A e prese UNEL universali (schuko con bipresa incorporata) alimentate da linee a semplice isolamento posate in tubazione in PVC sottotraccia.

d) Alimentazione prese monofase e trifase CEE

Nella zona produttiva e nel magazzino verranno installati gruppi prese costituiti da presa monofase e trifase da 16 A IP55 interbloccate, protette da interruttore magneto-termico differenziale; l'alimentazione di dette prese di tipo CEE verrà derivata da apposita linea in cavo a doppio isolamento posata nel canale metallico portacavi. Le giunzioni saranno effettuate nelle apposite cassette posate esternamente al canale ed utilizzando idonei morsetti.

e) Impianto di illuminazione

L'illuminazione interna della zona produttiva e del magazzino verrà fornita da lampade a Led TEC-MAR da 195W posate a soffitto ed alimentate da blindoluce, derivate dal canale metallico.

Gli schemi planimetrici allegati ne riportano la corretta ubicazione, il tipo, la potenza e il numero, nel pieno rispetto dei parametri illuminotecnici richiesti dalla norma UNI 12464 di riferimento per la corretta illuminazione negli ambienti di lavoro.

Negli Uffici si prevede un'illuminazione artificiale mediante lampade Panel Led posate a nel controsoffitto.

f) Impianto di illuminazione di sicurezza

Si prevede l'installazione di plafoniere di emergenza con alimentazione autonoma in grado di fornire un illuminamento di sicurezza non inferiore a 5lux in caso di mancanza di illuminazione ordinaria.

g) Verifica dell'efficienza dell'impianto disperdente e coordinamento per i guasti verso terra

L'impianto di terra è stato realizzato tramite la posa di una corda in rame nuda da 50mm² disposta perimetralmente a tutto lo stabile connessa in alcuni punti ai ferri d'armatura delle fondamenta come indicato nello schema planimetrico di riferimento allegato e meglio descritto nel capitolo riportato più oltre.

2. Normativa di riferimento

LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici che costituiscono l'oggetto del presente progetto verranno realizzati a "regola d'arte" come prescritto dalla legge n° 186 del 01-03-1968 e comunque in modo che risulti completamente soddisfatta la conformità a leggi e norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Le principali norme e leggi di riferimento sono:

- Legge n. 186 del 1° marzo 1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed esecuzione di impianti elettrici a regola d'arte
- Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE Obblighi e responsabilità di fabbricanti importatori, distributori di materiale elettrico e responsabili autorizzati.
- Direttiva sulla compatibilità elettromagnetica 2014/30/UE
- Regolamento sui "Prodotti da Costruzione" Reg UE 305/2011
- DPR 384 del 27 aprile 1978 concernente il regolamento di attuazione dell'art. 27 legge n. 118 del 30/03/1971 a favore dei mutilati ed invalidi in materia di barriere architettoniche.
- D.P.R. 1° agosto 2011 n. 151: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- D.Lgs 81/08 - D. Lgs 106/09 Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.M. 37 del 22-01-2008 - Norme per la sicurezza degli impianti
- DPR 392 del 18 aprile 1994 – Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento alle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza
- DPR 462 del 22 ottobre 2001 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- C.E.I. 64-8/1-7 (edizione VIII) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500V in c.c.
- C.E.I. 81-10 - Protezione dalle sovratensioni di natura atmosferica.
- Normativa cavi CPR 2017
- C.E.I. 20-22 II e 20-35 – Norme generali dei cavi
- C.E.I. 70-1 - Gradi di protezione degli involucri; classificazione
- C.E.I. 64-50 – Guide per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici
- C.E.I. EN 61439 – Apparecchiature assiemate per bassa tensione
- C.E.I. 11-1 impianti elettrici con tensione superiore a 1KV in corrente alternata
- Prescrizioni e specifiche dettate dal comando dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni e specifiche dettate dall'ASL e/o dall'INAIL del territorio di competenza

I materiali impiegati saranno muniti del Marchio Italiano di Qualità o idonea relazione di conformità ai requisiti essenziali, e della marcatura CE.

INDIVIDUAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO E DATI DIMENSIONALI

- Sistema elettrico rispetto al modo di collegamento a terra: TT
- Tensione nominale: 400V 3F+N
- Frequenza: 50Hz
- Corrente di corto circuito presunta al punto di consegna: 6 kA
- I circuiti elettrici saranno protetti dai sovraccarichi e dai cortocircuiti da dispositivi automatici onnipolari con potere di interruzione adeguato alla massima corrente di corto circuito che si può innescare nel punto di installazione.
- I circuiti elettrici saranno protetti dai contatti indiretti con dispositivi automatici differenziali coordinati con l'impianto di terra.
- Per ogni settore verranno realizzati due circuiti distinti: uno per la illuminazione ed uno per la forza motrice.

3. Classificazione dell'ambiente e criteri di progettazione

CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE

Il D.P.R. 01-08-2011 n.151 Allegato 1, elenco delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi, al punto 70 riporta "Locali adibiti a depositi di superficie lorda superiore a 1.000 m² con quantitativi di merce e materiali combustibili superiori complessivamente a 5.000 Kg"; e al punto 51 definisce "Stabilimenti siderurgici e stabilimenti per la produzione degli altri metalli con oltre 5 addetti".

Essendo superati i limiti dimensionali sopra richiamati; il capannone oggetto di progetto sarà da considerarsi luogo a maggior rischio in caso d'incendio sia per la loro estensione (superficie superiore a 1000m²) che per il numero di addetti presenti (Maggiore di 5).

In funzione di ciò l'esecuzione degli impianti elettrici rispetterà, le seguenti prescrizioni generali:

- al fine di non costituire pericolo d'innescio o propagazione d'incendio le condutture e i relativi dispositivi di protezione saranno conformi alle prescrizioni della Norma CEI 64-8;
- le sezioni minime impiegate per i conduttori nei circuiti di energia saranno di 1.5mmq;
- le apparecchiature e le condutture installate a un'altezza inferiore a m. 2.5 saranno protette contro le sollecitazioni meccaniche;

E in particolare essendo un luogo a maggior rischio in caso d'incendio:

- le condutture e le apparecchiature elettriche saranno racchiuse in custodie aventi un grado di protezione non inferiore a IP 4X;
- nel sistema di vie d'uscita non saranno installate componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- sarà presente un sistema d'illuminazione di emergenza per l'illuminazione delle vie di uscita e dei percorsi per raggiungerle, che entra automaticamente in funzione in assenza dell'alimentazione principale;
- sarà presente un pulsante di emergenza, posizionato all'esterno della nicchia contatori, atto a porre fuori tensione l'intero impianto elettrico in caso di emergenza;

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Con riferimento alla Norma sopra citate vengono da seguito indicate le scelte progettuali per l'ambiente in oggetto al progetto.

Considerato che l'ambiente sarà da considerarsi a maggior rischio in caso d'incendio per il numero di addetti e per l'estensione, nell'esecuzione degli impianti elettrici si saranno rispettate le prescrizioni particolari previste dalla norma C.E.I. 64-8 con particolare riferimento alla parte 7 sez. 751, e il grado di protezione minimo per tutti gli impianti sarà IP40.

Nei locali di servizio gli impianti elettrici saranno realizzati con tubazioni in PVC flessibile corrugato posate sottopavimento o sotto intonaco a parete; in dette tubazioni saranno posate linee a semplice isolamento del tipo FS17.

Nella zona produttiva e magazzino saranno utilizzati canali metallici posati a parete con staffe di sostegno e completi di pezzi speciali quali giunti e curve e in essi saranno posati cavi a isolamento rinforzato del tipo FG16OR16. Inoltre l'alimentazione delle macchine sarà prevalentemente eseguita tramite derivazione da blindosbarra con l'ausilio di apposita cassetta provvista di fusibile.

La protezione contro i contatti indiretti sarà assolta attraverso: posa di dispositivi differenziali, costruzione di un impianto di terra con valore coordinato con la massima taratura differenziale degli interruttori ed inoltre, effettuando la connessione a terra di tutte le parti metalliche delle apparecchiature elettriche di classe I.

4. Messa in opera delle condutture e cassette di derivazione

Una conduttura è costituita dall'insieme di uno o più conduttori elettrici e dai componenti che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, la loro protezione meccanica, individuata da:

- tipo di posa
- tipo di cavo
- ubicazione.

La compatibilità tra tipo di posa di conduttori e cavi viene indicata dalle Norme CEI 64-8 sezione 5; per quanto concerne l'ubicazione, l'articolo 5.21.3 e la relativa tabella 52c della Norma C.E.I. 64-8 prevedono le seguenti possibilità:

- sottotraccia (incassata)
- montaggio a vista
- interrata
- aerea
- immersa

Negli impianti in oggetto, si prevederà la posa dei cavi e conduttori isolati entro:

- tubazioni in PVC rigido serie pesante posati a vista;
- tubazioni in PVC sottotraccia o sottopavimento;
- canali metallici posati a parete;
- tubazioni in PVC interrate per l'alimentazione del quadro generale dal punto di consegna e per parti di impianto esterne.

Il tubo rigido in PVC sarà della serie pesante a bassissima emissione di alogeni e resistente alla prova del filo incandescente a 850 °C, con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle norme C.E.I. 23-8 e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, a soffitto, ecc.) utilizzando le raccorderie quali giunti e curve previste dal costruttore in modo da mantenere il grado di protezione e i rapporti di riempimento delle tubazioni uguali in ogni parte dell'impianto.

Nella posa in vista la distanza tra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore ad 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 singoli in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, e in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante viti e tasselli ad espansione. I tasselli dovranno essere scelti tra quelli che meglio si adattano al tipo di muro ed alla sua conformazione. L'ingresso e l'uscita dei tubi dalle cassette dovrà essere sempre eseguito per mezzo di appositi raccordi a tenuta stagna.

Il canale portacavi sarà in lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco.

I fianchi dovranno avere un'altezza non inferiore a mm 50 e sarà dotata di coperchio fissato a scatto. Si prevede inoltre la posa di un setto separatore per consentire la posa di impianti con tensioni di esercizio diverse.

Il grado di protezione minimo ammesso sarà IP40.

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, giunzioni ecc. dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da evitare tagli e piegature che possono danneggiare l'isolamento dei cavi e consentire il mantenimento del grado di protezione stabilito dal progetto.

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

In particolare nei percorsi verticali i cavi saranno fissati con apposite legature in materiale isolante.

Nelle parti di impianto interrato all'esterno, si provvederà a posare un tubo in polietilene pesante oppure in PVC serie pesante con grado di compressione minima di 1250 N conforme alla tabella UNEL 37118 ed alla Norma C.E.I. 23-8 / 23-29, di diametro interno non inferiore ad una volta e mezzo il diametro dei cavi da posare o del cerchio circoscritto ai cavi stessi sistemati a fascio.

Detto tubo dovrà essere interrato ad una profondità non inferiore a m 0.50 ed andrà rinfiancato con circa 10 cm di calcestruzzo. Per consentire un facile infilaggio dei cavi, saranno predisposti pozzetti in cemento almeno da 40*40cm ricoperti con idonei chiusini (carrabili nelle zone accessibili agli automezzi).

Essi andranno predisposti in corrispondenza di ogni variazione di direzione e nei tratti di rettilineo non si supererà un'interdistanza di 30 metri.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente, desunta dalla Norma CEI 23-14, che costituisce assieme alla Norma CEI 23-8, il riferimento normativo per ogni ulteriore indicazione in merito all'argomento in oggetto.

Diametro esterno (mm)	Diametro interno (mm)	Sezione dei conduttori (mm²)						
		(1)	1.5	2.5	4	6	10	16
16	10.7	(4)	4	2				
20	14.1	(9)	7	4	4	2		
25	18.3	(12)	9	7	7	4	2	
32	24.3			12	9	7	7	3
Nota: i numeri tra parentesi riguardano i cavi dei circuiti di comando e di segnalazione								

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:

- a) un agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori;
- b) un diametro nominale interno del tubo maggiore almeno di 1.4 volte il diametro del fascio di cavi che in esso dovranno essere posati.

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

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite solamente entro cassette e con morsetti aventi sezione adeguata alla dimensione dei cavi ed alle correnti transitanti.

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

I fasci di conduttori o di cavi che fanno capo ad una cassetta o ad una morsettiera dovranno essere sistemati con legature a mazzette od a pettine.

Le cassette di distribuzione e di derivazione nonché le scatole porta interruttori e prese dovranno essere allineate su un reticolo di linee orizzontali e verticali.

Il risultato di questa soluzione è che il percorso dei tubi porta conduttori sarà perfettamente verticale ed orizzontale, non ammettendosi percorsi obliqui.

Le condutture dovranno avere caratteristiche tali da non costituire cause di innesco o di propagazione dell'incendio, oppure presentare cause che agevolino il cedimento dell'isolante facilitando il pericolo di contatti accidentali; quindi si dovranno prevedere protezioni contro gli urti per cavi installati fino all'altezza di m 2.5.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette a cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse e/o circuiti di servizi diversi.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso eseguirle nelle scatole di contenimento di prese, interruttori ecc. oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato.

Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con sigle indicanti i circuiti in esse transitanti.

Le cassette di derivazione da incasso saranno in polistirolo antiurto, e dotate di coperchio in PVC autoestinguente fissato a filo muro con viti rese imprendibili, realizzate in acciaio inossidabile od in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zinco cromatura ecc.).

Non sono ammesse viti di tipo autofilettante; saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette; l'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti, pertanto il numero delle tubazioni entranti od uscenti da ciascuna cassetta non dovrà essere superiore a quello degli indebolimenti stessi.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm; le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi e dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti: tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.

Le **cassette di derivazione da esterno** in PVC 850°C IP 44/55 saranno in materiale isolante a base di PVC autoestinguente resistenti alla prova del filo incandescente a 850°C.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette; come in precedenza indicato l'ingresso dei tubi dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza produrre rotture sulle pareti ed il numero delle tubazioni entranti od uscenti da ciascuna cassetta non dovrà essere superiore a quello dei fori stessi.

In tali cassette il taglio dei passatubi ed il fissaggio dei tubi dovrà avvenire utilizzando gli appositi raccordi in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

5. Prescrizioni per la scelta dei cavi

La scelta dei conduttori deve essere effettuata in base alle caratteristiche di posa, al tipo di ambiente in cui sono installati, al carico da alimentare.

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di Prima categoria debbono avere tensioni:

- U_0/U non inferiori a 450/750 V (simbolo designazione 07) dove:
- U_0 = Tensione nominale verso terra.
- U = Tensione nominale.

Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e di segnalazione le tensioni U_0 non debbono essere inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05).

Questi ultimi se posati nello stesso tubo, condotto a canale con cavi previsti con tensione nominale superiore devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Tutti i cavi impiegati nell'impianto elettrico del presente progetto dovranno essere del tipo non propaganti l'incendio rispondenti alle norme C.E.I. 20-22 II edizione ed alle tabelle UNEL.

I tipi e le sezioni saranno indicate nei disegni e negli elenchi dei materiali, in difetto di ciò la Ditta Assuntrice dovrà impiegare per i vari tipi di installazione i seguenti cavi:

- per installazione entro tubi PVC protettivi oppure in canale in ferro, conduttori tipo:
FS17 - FG16(O)R16-1KV;
- per installazione interrata oppure a vista e ad altezza maggiore di 2,50m., cavi tipo:

FG16(O)R16-1KV;

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti Tabelle di Unificazione C.E.I. - UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con i colori blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Tutti i conduttori saranno di rame e le sezioni, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi del 4% della tensione a vuoto), dovranno essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso, non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente indicate, per i diversi tipi di conduttori, delle Tabelle di Unificazione C.E.I. - UNEL 35024-70 valide per le portate in regime permanente di cavi in aria, tenuto conto degli opportuni coefficienti di temperatura e di tipo di posa.

L'installazione iniziale consentirà la possibilità di ragionevoli incrementi futuri dei carichi, che nel presente progetto è valutata al minimo del 20%.

Indipendentemente dai valori ricavati, con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse saranno:

- 2.5mm^2 per i conduttori di potenza alimentanti le prese fisse ed utilizzatori con potenza unitaria fino a 3.3kW .
- 1.5mm^2 per tutti gli altri conduttori degli impianti di illuminazione e derivazioni per prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria non superiore a 2.2kW .
- 0.5mm^2 per i conduttori degli impianti di segnalazione e telecomando.

La sezione minima dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori polifasi con sezione superiore a 16mm^2 , la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei corrispondenti conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16mm^2 (per conduttori in rame).

Anche la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non dovrà essere inferiore a quella scelta per i corrispondenti conduttori di neutro.

.

6. Protezioni delle condutture

PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

Vengono richiamate nei paragrafi seguenti le principali prescrizioni indicate nella norma C.E.I. 64-8/4, seguite e applicate in ogni singola scelta progettuale del presente lavoro.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Si definisce Contatto Diretto il contatto di persone con parti attive (es. la mano che tocca un morsetto in tensione).

La norma C.E.I. 64-8 prescrive a riguardo vari metodi di protezione; in particolare per la realizzazione del presente impianto si sono adottate le misure che forniscono una protezione totale contro i contatti diretti ovvero protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere. Di seguito vengono riprese le prescrizioni dei capitoli 411.1 412.1, 412.2 della norma sopra richiamata:

Metodo di protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti mediante bassissima tensione di sicurezza (SELV):

la tensione nominale non deve superare i 50V, valore efficace in c.a. e 120V in c.c. non ondulata; la sorgente può essere costituita da un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni della norma CE 16-4 o da una sorgente che presenti un grado di sicurezza analogo.

Le parti attive devono essere separate le une dalle altre e da qualsiasi altro circuito mediante condutture a doppio isolamento ed inoltre non vanno collegate a terra. Le masse non sono collegate a terra, a conduttori di protezione, a masse di altri circuiti o a masse estranee (tranne quando la natura dei componenti dell'impianto lo richieda).

Metodo di protezione mediante isolamento delle parti attive:

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

Metodo di Protezione mediante involucri o barriere:

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare un grado di protezione minimo IPXXB (il dito di prova del diametro di 12mm non può toccare parti in tensione); si possono tuttavia avere aperture più grandi per permettere la sostituzione di alcune parti dell'impianto come nel caso di portalampade e porta-fusibili in accordo con le prescrizioni delle relative norme.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD (il filo di prova del diametro di 1 mm non può toccare parti in tensione).

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri ciò deve essere possibile solo mediante chiave o attrezzo. Nel caso dei quadri, in particolare, l'alimentazione deve poter essere ripristinata solo dopo avere chiuso le porte degli stessi (o in alternativa ci deve essere una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB).

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Si definisce contatto indiretto il contatto di persone con una massa che si trova in tensione a causa di un guasto.

Il metodo di protezione prescritto è ad interruzione automatica dell'alimentazione; un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito in modo che, in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare effetti fisiologici dannosi ad una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore a 50V valore efficace in c.a. o 120V in c.c. non ondulata. Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra.

Le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra. In ogni edificio, devono essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra:

- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- il conduttore di terra
- tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua, e gas
- parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni di riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria
- le armature principali del cemento armato, dove possibile

La resistenza di terra deve essere coordinata con i dispositivi di protezione; nel caso in questione (sistema TT) deve essere soddisfatta la relazione:

$$R_a \times I_a \leq 50V$$

dove:

- **R_a** è la somma delle resistenze, misurate in ohm, del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
- **I_a** è l'intensità di corrente, in ampere, che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro un tempo di 0,4 secondi.

Quando, come nel caso in oggetto, il dispositivo di protezione è un differenziale, **I_a** è la corrente differenziale nominale **I_{DN}**.

Per ragioni di selettività, nei circuiti di distribuzione è ammesso l'utilizzo di interruttori differenziali di tipo S (selettivi) con un tempo di interruzione non superiore a 1sec. in serie con dispositivi a corrente **I_{DN}** di tipo generale, ma con tempo di intervento inferiore a 0,4sec.

Infine è possibile la protezione mediante componenti aventi isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di classe II). Per questi componenti è vietato il collegamento all'impianto di terra (il segno grafico corrispondente deve essere ben visibile ).

MODALITA' DI PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Sono previsti dispositivi di protezione che interrompano le possibili correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture. Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Nota: Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione impostata I_r .

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per I_z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

La rilevazione delle sovracorrenti è prevista per tutti i conduttori di fase.

Nei sistemi TN e TT non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro quando la sezione dello stesso è uguale o equivalente a quella delle fasi. Quando la sezione del neutro è inferiore a quella delle fasi, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti nel neutro e tale rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.

L'eventuale conduttore PEN non deve mai essere interrotto.

Non è necessario rilevare le sovracorrenti sul neutro se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore di portata di questo conduttore.

MODALITA' DI PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori, nelle connessioni e nelle apparecchiature.

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti (interruttori automatici con sganciatori magnetici, fusibili di tipo gG o aM) sono scelti in modo da soddisfare le due seguenti condizioni:

- il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta di installazione:

$$I_{cc} < p.d.i.$$

È ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione minore al valore della I_{cc} nel punto di applicazione (filiazione o protezione di backup purché a monte sia installato un interruttore con valore di I_{cc} adeguato e

l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore a monte possa essere sopportata dall'interruttore a valle.

- le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile

La formula approssimata (a favore della sicurezza) che deve essere verificata ai fini del soddisfacimento delle condizioni di cui sopra è la seguente:

$$I^2t < K^2S^2 (A^2s)$$

dove:

I^2t = energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione (dato rilevabile dalle caratteristiche di intervento fornite dal costruttore)

K^2S^2 = energia specifica dissipata in calore dal conduttore ovvero sopportabile dal cavo;

S = sezione del conduttore in mm^2

K = costante dipendente dal materiale conduttore e dal tipo di isolante:

- 115 per cavi in rame isolati in PVC;
- 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale e butilica;
- 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

7. Interruttori automatici e differenziali

Gli interruttori da installare sui quadri bt avranno portata e potere di interruzione o chiusura adeguati e saranno dotati di relè magnetici e termici a taratura fissa su ogni conduttore attivo.

Gli interruttori differenziali saranno del tipo ad alta sensibilità (max. 0.5A) ed avranno relè magnetici e termici.

La portata non sarà inferiore al 130% del carico previsto ma la portata nominale dell'interruttore dovrà essere inferiore a circa il 20% della portata nominale della linea in uscita da esso.

Il potere di interruzione non sarà inferiore a quello valutabile nel punto di installazione in relazione al sistema di distribuzione.

Saranno del tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli con manovra indipendente dalla posizione della leva di comando e sezioneranno tutti i conduttori attivi compreso il neutro.

Se in un quadro o una linea vi sono due o più interruttori differenziali in cascata è obbligatorio la selettività; cioè la caratteristica di non funzionamento tempo-corrente del dispositivo posto a monte si deve trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo-corrente dell'organo di protezione posto a valle così come pure la corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte deve essere adeguatamente superiore a quella del dispositivo posto a valle.

8. Comandi e prese fisse ad uso civile

Gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori ecc.) da installare saranno del tipo ad un modulo con fissaggio a scatto sulla apposita sottoplaacca in materiale isolante.

I contatti dovranno garantire una portata nominale di 16A a 250 V.

I morsetti dovranno consentire di cablare conduttori con sezione fino a 2.5mm² dotati di piastrina con viti a taglio combinato con doppia sede onde consentire eventuali cavallotti tra diversi interruttori.

Nelle interruzioni di linee fino a 10 A si dovrà aver cura di sezionare sempre i conduttori di fase e mai di neutro.

Le prese a spina da 10 a 16 A saranno del tipo con le parti attive protette da tegoli in materiale isolante che impediscano il contatto anche volontario con le parti in tensione.

Saranno provviste di polo centrale di terra per la connessione del conduttore di protezione.

I contatti ed i morsetti saranno dello stesso tipo sopra descritto per gli apparecchi di comando.

9. Prese e spine per usi industriali

Potranno essere impiegate prese e spine conformi alle norme internazionali **CEE 17 - IEC 309-1 e 309-2** per usi industriali comunemente indicate come serie CEE.

In questa serie non è possibile l'accoppiamento di prese e spine con caratteristiche diverse.

L'inintercambiabilità fra prese e spine di diversa corrente nominale di impiego è realizzata dalle diverse dimensioni degli imbocchi e degli interassi fra gli alveoli o gli spinotti.

Per ogni esecuzione è sempre indicato anche il grado di protezione secondo la terminologia IP, conformemente alle **Norme IEC 529 e CEI 70-I**.

Il grado di protezione si intende realizzato:

- per le prese, quando la spina è inserita o quando il coperchio è chiuso;
- per le spine, quando sono inserite nelle relative prese.

Nel capannone in oggetto verranno impiegate prese tipo CEE del tipo bipolare o tripolare più terra con correnti nominali da 16/32 Ampere e protette da interruttori automatici differenziali; il grado di protezione minimo sarà IP55.

10. Quadro elettrico B.T. e linea di alimentazione

In prossimità del gruppo di misura verrà installato un interruttore idoneo ad assolvere alla protezione contro i contatti indiretti e le sovracorrenti.

Da detto interruttore partirà la linea in cavo a doppio isolamento posata nell'apposita tubazione in PVC interrata, che si attesterà al nuovo quadro generale nel quale verranno montate le apparecchiature di manovra e di protezione di tutte le linee ad

Il quadro elettrico generale sarà collocato in zona bari-centrica rispetto al capannone, zona idonea per spazio ed aerazione; sarà del tipo ad armadio a pavimento e verrà realizzato in materiale isolante, di forte resistenza agli urti e non propagante l'incendio e completo di porta trasparente apribile con chiave. Con sportello chiuso dovrà presentare un grado di protezione IP41 mentre è sufficiente IP20 quando è aperto.

La struttura del quadro dovrà essere tale da consentire l'agevole smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature e dalle condutture in esso contenute.

In prossimità del quadro non dovrà essere posato nessun materiale onde garantire un facile accesso alle apparecchiature di comando e di protezione.

Il cablaggio dovrà essere eseguito in modo ordinato e scrupoloso secondo le **Norme CEI EN 61439** (apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione).

Gli schemi unifilari del quadro con le indicazioni delle caratteristiche degli apparecchi da installare sono allegati alla presente relazione

Nei quadri le apparecchiature dovranno essere fissate alla intelaiatura interna, mentre sul pannello anteriore dovranno essere previste le feritoie adatte al passaggio delle manovre frontali.

La disposizione delle apparecchiature sui pannelli dovrà essere fatta in modo che il fronte del pannello stesso risulti ordinato e sia immediato il reperimento dei vari comandi e delle posizioni di Aperto o Chiuso degli interruttori.

Sia gli apparecchi montati sui fronti, sia quelli montati all'interno saranno contrassegnati da targhette indicatrici in modo che sarà sempre individuabile a quale elemento di circuito si riferiscono.

Ogni linea sarà contrassegnata applicando apposite targhe riportanti:

- il servizio (Luce, FM, segnalazione ecc.);
- la tensione del sistema di appartenenza;
- il numero distintivo della linea riferito allo schema unifilare.

L'accesso alle apparecchiature interne dei quadri deve tener conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente a contatto con parti in tensione.

A questo scopo potranno essere impiegate manovre frontali del sezionatore che impediscano l'apertura del pannello a sezionatore chiuso oppure l'impiego di involucri o barriere con grado di protezione **> IP2X**.

I bulloni di connessione dovranno essere dotati di dispositivo contro l'allentamento.

Tutte le derivazioni per collegare le apparecchiature presenti nel quadro potranno essere eseguite con le apposite sbarre in rame a pettine correttamente dimensionate oppure impiegando dei conduttori isolanti flessibili non propaganti l'incendio solidamente ancorati alla struttura del quadro mediante percorsi in canaletta autoestinguente a marchio di

qualità e correttamente dimensionati rispetto ai morsetti delle apparecchiature da collegare ed impiegando le apposite morsettiere in modo che ad ogni morsetto si attesti un solo conduttore (ad esempio morsetti Cembre). Dette morsettiere dovranno portare le indicazioni (numerazione) necessarie per contraddistinguere il circuito di appartenenza di ogni conduttore.

Anche le sezioni di questi conduttori dovranno essere largamente dimensionate rispetto alle correnti transitanti.

Nel quadro sarà prevista una barra in rame sulla quale si attesteranno i conduttori di protezione dei vari circuiti ed i collegamenti equipotenziali delle masse metalliche.

Sulla carpenteria dovranno essere indicati:

- il nome del costruttore;
- riferimento a normative seguite per la costruzione;
- tipologia di quadro;
- n. di matricola e anno di installazione;
- frequenza, tensione nominale e d'isolamento;
- tensione ausiliaria;
- corrente di c.to - c.to max.;
- grado di protezione;
- condizioni di servizio e sistema di collegamento a terra.

Alla consegna degli impianti la Ditta esecutrice dei lavori dovrà corredare il quadro con una copia aggiornata degli schemi (posta in apposita tasca interna), sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari.

Su tale copia dovranno comparire tutte le stesse indicazioni (sigle, marcature, ecc.) che sono riportate sul quadro. Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.

Si ricorda che l'interruttore generale presso i contatori dovrà essere provvisto di bobina per il comando a distanza in modo da porre fuori tensione l'intero impianto elettrico in caso di pericolo.

11. Distribuzione Luce – Forza motrice

In questo capitolo si richiamano i criteri tecnici e normativi essenziali per la realizzazione della rete di distribuzione luce e forza motrice relativa alle linee uscenti dal quadro generale bt sino ai singoli utilizzatori.

I carichi saranno frazionati in modo che la potenza dei singoli circuiti e sulle apparecchiature di comando e protezione non vengano superati i valori di seguito specificati:

- 1200 VA per le linee alimentanti punti luce e per i quali si assume un fattore di contemporaneità uguale ad 1;
- 2000 VA per i circuiti alimentanti prese 2*10/16 A+T per le quali si assume la potenza di 400 VA per ogni presa e fattore di contemporaneità uguale ad 1;
- la portata delle condutture sarà poi verificata affinché la caduta di tensione massima in fondo alla linea non sia maggiore del 3% del valore nominale a vuoto;
- nessuna derivazione dovrà superare una potenza di 2.5kW;
- le prese di portata superiore a 16 A dovranno essere del tipo interbloccate con interruttore;
- per superfici superiori a 100 mq gli apparecchi destinati all'illuminazione normale, dovranno essere distribuiti col minimo di due circuiti.

Tutti i corpi illuminanti devono essere collocati fuori dalla portata di mano del pubblico ed installati in modo da non poter essere danneggiati da azioni meccaniche ed urti (altezza non inferiore a m 2.5 dal pavimento).

Essi dovranno essere di materiale non infiammabile (Norma C.E.I. 34-21 seconda edizione art. 13.3) ed adeguatamente collegati a terra.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato nel rispetto della norma C.E.I. 64-8 sezione 752.56.5 che vuole sia garantito un illuminamento minimo non inferiore a 5 lux ad un metro da terra presso le vie di uscita e lungo il percorso per raggiungerle.

Esso sarà costituito da apparecchi di illuminazione autonomi provvisti di batteria di accumulatori con le relative apparecchiature di carica e di protezione e verranno posti ad un'altezza non inferiore a m. 2.5.

Detti apparecchi di illuminazione autonomi verranno collegati rigidamente ai singoli circuiti di illuminazione principale ed in assenza di tensione in questi ultimi garantiscono una immediata illuminazione di sicurezza per un tempo superiore ad un'ora.

È vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza (**C.E.I. 64-8**) comunque il sovraccarico non può eccedere i valori di 4-5 volte la corrente di impiego I_b (Norme **C.E.I. 23-3 e 64-8**).

Ne consegue che si possono usare interruttori automatici magnetici purché soddisfino le seguenti condizioni:

- abbiano il corretto potere di interruzione;
- siano in grado di interrompere la corrente di corto circuito minima che si può verificare in coda alla linea;
- limitino l'integrale di Joule a valori sopportabili dal cavo;
- non intervengano per correnti inferiori a 4-5 volte il valore I_b .

Al fine di garantire l'efficienza dell'illuminazione di sicurezza, si dovrà predisporre un piano di controllo e manutenzione programmato che consiste nella scarica periodica, e nell'immediata ricarica, delle batterie tampone presenti in ogni apparecchio predisposto per il servizio di emergenza; considerata la classificazione degli ambienti questa operazione deve avere cadenza trimestrale.

12. Prescrizioni tecniche particolari per Bagni e locali Doccia

I locali da bagno e per doccia sono considerati dalle Norme CEI ambienti particolari per i quali si debbono applicare le prescrizioni contenute nella **Norma CEI 64-8 sezione 701**.

DIVISIONE DELLE ZONE E APPARECCHI AMMESSI

Zona 0: è il volume interno alla vasca da bagno o al piatto della doccia.

Zona 1: è quella delimitata dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o il piatto della doccia ed avente un'altezza di 2.25 m, misurata a partire dal pavimento; quando il fondo della vasca da bagno o il piatto della doccia si trovano a più di 0.15 m sopra il pavimento, l'altezza di 2.25 m viene misurata a partire da questo fondo.

Zona 2: è il volume che circonda la vasca da bagno od il piatto della doccia, largo 0.6 m ed alto 2.25 m dal pavimento.

Zona 3: è il volume al di fuori della zona 2 avente una larghezza 2.40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia) ed un'altezza di 2.25 m dal pavimento.

Nella zona 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente dell'impianto elettrico.

Nella zona 1 sono ammessi:

lo scaldabagno purché di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione; apparecchi utilizzatori fissi con tensione nominale massima di 25 V.

Nella zona 2, oltre a quanto ammesso per la zona 1, è consentita l'installazione di: apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (apparecchi di classe II), oppure illuminanti di classe I purché protetti con un interruttore con $I_d \leq 30$ mA

Nelle zone 1 e 2 è vietata l'installazione di interruttori, prese a spina, scatole di derivazione, ad eccezione dei casi in cui:

A) trattasi di interruttori di circuiti SELV con tensione ≤ 12 V in corrente alternata e a 30 V in corrente continua;

B) le prese a spina siano di bassa potenza ed alimentate da un proprio trasformatore di isolamento (prese a spina per rasoi elettrici).

Possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad un'altezza superiore a 2.25 m dal pavimento purché tali pulsanti soddisfino le prescrizioni della Norme C.E.I. 23-9.

Nella zona 3 le prese a spina, gli interruttori e gli altri apparecchi di comando sono ammessi solo se viene soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- alimentazione singola tramite trasformatore di sicurezza;
- sistema SELV;
- protezione mediante interruttore differenziale con corrente di intervento minore od uguale a 30mA.

I componenti dell'impianto elettrico devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

- nelle zone 1 e 2 IPX4;
- nelle zone 3 IPX1.

Nei locali da bagno (zone 1,2,3), la cui pulizia è prevista mediante l'uso di getti d'acqua (ad esempio bagni pubblici) IPX5.

Per le prese a spina per le quali le Norme non considerano la classificazione IPX1, si ammette di regola l'impiego del tipo ordinario per installazione incassata verticale. Nessuna presa a spina dovrà essere installata a meno di 0.60 m dal vano della porta aperta di una cabina prefabbricata per doccia.

Per la sicurezza delle persone, le prese a spina installate nella zona 3 non possono alimentare apparecchi utilizzatori che in qualche modo possono venire utilizzati nelle zone 2, 1, 0.

Le regole relative alle varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno, servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso; sono pertanto da considerarsi integrative rispetto alle regole ed alle prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

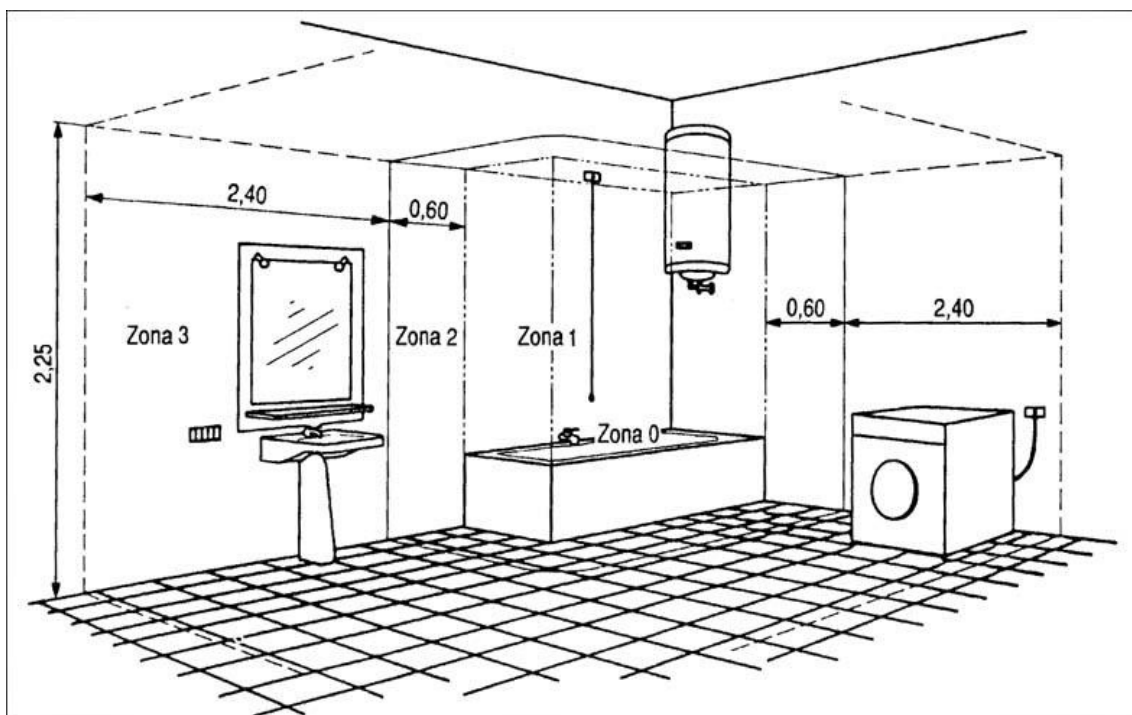


Figura 1: esempio di installazione di componenti elettrici in un locale da bagno

CO

COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE NEI LOCALI DA BAGNO

L'art. 701.413.1.6 della Norma C.E.I. 64-8 richiede espressamente la messa in opera di un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee delle zone 1, 2 e 3 con il conduttore di protezione.

In particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni; devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres.

Il collegamento equipotenziale supplementare deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

I conduttori di rame devono avere le seguenti sezioni minime:

- 2.5mm^2 per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm^2 per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete

13. Prescrizioni per la realizzazione dell'impianto di terra

IMPIANTO DI TERRA

È l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali destinati a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento. La scelta ed installazione dei materiali deve garantire il raggiungimento del valore di resistenza in accordo con le esigenze di protezione dell'impianto ed inoltre deve garantire che l'efficienza dell'impianto si mantenga nel tempo.

DISPERSORI

I materiali consentiti sono il rame, l'acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati. Le dimensioni del dispersore sono tali da assicurarne la durata prevista. Nel caso di picchetti profilati o corde di rame nude le dimensioni minime ammesse sono le seguenti:

- conduttore cordato in rame di sezione 35mm^2 ;
- picchetto in profilato di rame o di acciaio zincato a caldo con misure: $50 \times 50 \times 5\text{mm}$.

Sono comunque ammesse quali elementi del dispersore conduttori posti nello scavo di fondazione, ferri delle armature in calcestruzzo incorporati nel terreno, strutture metalliche interrate (adatte allo scopo), purché le connessioni siano effettuate con saldatura stagnata necessaria per evitare possibili effetti corrosivi causati da correnti galvaniche e/o elettrolitiche.

CONDUTTORE DI TERRA

Il conduttore di terra collega i dispersori tra loro e questi al collettore di terra; essi devono avere un percorso breve e non sono sottoposti a sforzi meccanici e nemmeno essere soggetti al pericolo di corrosione e di logoramento meccanico.

La sezione minima ammessa per i conduttori di rame è pari a quella del conduttore di fase di sezione più elevata (vedi indicazioni suggerite dalla tabella X della norma 64-8) con un minimo di:

- 16 mm^2 se protetti contro la corrosione e non meccanicamente;
- 25 mm^2 se non protetti contro la corrosione.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura per permettere le verifiche. Tale dispositivo può essere combinato con il collettore di terra. Il dispositivo di apertura deve essere manovrabile solo con attrezzo.

COLLETTORE DI TERRA

Il collettore di terra è costituito da un morsetto o più comunemente da una sbarra di rame. Al collettore di terra sono collegati il conduttore di terra, i conduttori di protezione e i collegamenti equipotenziali principali. In uno stesso impianto possono essere usati due o più collettori di terra.

DESCRIZIONE IMPIANTO

Trattandosi di utilizzatori con consegna in bt (sistema distribuzione TT) la protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante interruzione dell'alimentazione tramite interruttori differenziali coordinati con l'impianto di terra secondo la relazione:

$$R \leq 50/I$$

dove:

50 V = Massimo valore della tensione che può manifestarsi nell'impianto di terra quando viene chiamato a disperdere la corrente in caso di guasto;

I = Corrente di intervento entro 0.4 secondi del dispositivo di protezione.

Dalla formula di cui sopra si ricava che la resistenza potrà essere al massimo di:

$$R \leq 50 / 1 = 50 \text{ Ohm}$$

Se come organo di protezione si considera un interruttore differenziale da 1A la resistenza di terra può essere di 50 Ohm.

Esternamente all'edificio verrà posata alla profondità di 0.50 m, una corda in rame nuda da 50mm² che collegherà tramite connessione saldata e stagnata, ad alcuni ferri di armatura delle fondamenta, come risulta dagli schemi planimetrici allegati.

Presso il quadro generale sarà posata una barra di rame alla quale si attesterà il conduttore di rame nudo da 35mm². Tale barra costituirà il nodo collettore principale di terra e da esso partono i conduttori di protezione di tutto l'impianto (in rame isolato di bicolore giallo-verde) che seguono tutte le linee di distribuzione e ad esso sono collegati tutti gli utilizzatori, le armature metalliche dei punti luce, i poli di terra delle prese fisse nonché le eventuali masse metalliche (canale portacavi ecc.).

Il collettore principale di terra costituirà il punto di prova e di verifica del valore della resistenza dell'impianto di terra stesso.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Collega ciascuna massa dell'impianto al collettore di terra.

Dove non espressamente descritto, il conduttore di protezione PE dovrà avere le sezioni minime seguenti:

- $S_{PE} = S_{FASI}$ se: $S_{FASI} \leq 16\text{mm}^2$
- $S_{PE} = 16\text{mm}^2$ se: $16\text{mm}^2 \leq S_{FASI} \leq 35\text{mm}^2$
- $S_{PE} = S_{FASI}/2$ se: $S_{FASI} \geq 35\text{mm}^2$

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI

Le tubazioni di acqua, gas, altre tubazioni entranti nel fabbricato, ed altre eventuali masse estranee sono collegate all'impianto di terra.

I conduttori devono avere sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm². Non è richiesto tuttavia che la sezione superi i 25mm² se il conduttore è di rame.

14. Esecuzione

La ditta incaricata dei lavori dovrà essere nell'elenco delle imprese abilitate secondo art. 3 decreto 37/08 e possedere i requisiti tecnico professionali come da art. 4 Decreto 37/08 ed attenersi alle seguenti disposizioni:

- seguire scrupolosamente le disposizioni di progetto, segnalando la possibilità di effettuare modifiche che andranno preventivamente valutate ed eventualmente approvate dal progettista;
- eseguire i lavori a regola d'arte ovvero attenersi alle norme C.E.I. ed alle disposizioni di legge vigenti.

tutelare il personale dai pericoli connessi con la natura dell'energia elettrica adottando tutte le precauzioni possibili ed applicando le disposizioni di legge vigenti.

15. Verifiche finali

Ad impianti ultimati e prima della loro messa in servizio si provvederà ad eseguire le verifiche di collaudo previste dalla Norma **C.E.I. 64-8** (edizione VII), in particolare: le verifiche, tramite esame a vista e prove strumentali, dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme C.E.I. ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni della presente relazione tecnica tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che nella loro installazione.

Le verifiche che potranno essere richieste all'installatore sono:

COLLAUDI TECNICI E PROVE STRUMENTALI

- Quadri e apparecchiature:
- prova di isolamento, prima della messa in esercizio;
- prova di funzionamento di tutte le apparecchiature e degli automatismi in cantiere.

Protezioni:

- verifica delle tarature delle protezioni e del loro corretto coordinamento in rapporto ai sovraccarichi ed ai cortocircuiti;
- verifica dell'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi differenziali.

Sicurezza:

- verifica della inaccessibilità delle parti sotto tensione;
- verifica della separazione dei circuiti (in particolare per i SELV presenti).

Conduttori:

- prova di polarità;
- verifica dei percorsi, della sfilabilità, del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione;
- prova della resistenza di isolamento dei vari circuiti costituenti l'impianto elettrico: fase/fase, fase/neutro e fase /terra.
- prova di continuità dei conduttori di protezione.
- prova di continuità dei conduttori equipotenziali.

Terre:

- verifica del valore e dell'efficienza dell'impianto.

CONTROLLI A VISTA

Tra i controlli a vista saranno effettuati i controlli relativi a:

- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- connessioni e collegamenti dei conduttori;
- apposizione dei contrassegni di identificazione;
- rispondenza degli organi di sezionamento e protezione e delle sezioni dei conduttori con il progetto;
- controllo completezza schemi;
- misura di distanze;
- verifica della funzionalità dell'impianto;
- verifica della funzionalità dei circuiti di segnalazione;
- verifica del regolare funzionamento di eventuali contatti e/o pulsanti per segnalazione e allarme

DOCUMENTAZIONI TECNICHE

Le documentazioni tecniche che la ditta esecutrice dei lavori dovrà consegnare al committente correttamente compilate e complete di tutti i dati significativi sono:

- certificazione e caratteristiche dei materiali installati con eventuali indicazioni del corretto uso e manutenzione;
- schemi planimetrici degli impianti realizzati e schemi unifilari dei quadri;
- dichiarazione di conformità alla regola d'arte degli impianti realizzati;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.

Si ricorda infine che devono essere rese disponibili, per le persone che eseguissero successive verifiche (ispettori ATS, INAIL, ...) le documentazioni di progetto compresi tutti gli allegati e la dichiarazione di conformità dell'impianto.

La sicurezza di un impianto elettrico è subordinata all'esecuzione periodica di controlli che accertino l'integrità dei componenti e delle protezioni; tra le principali verifiche periodiche ricordiamo quelle più comuni negli ambienti di tipo ordinario:

- esame a vista della integrità di tutti i componenti: in particolare delle tubazioni, dei quadri, delle prese;
- verifica della eventuale presenza di agenti esterni quali ad esempio infiltrazioni di acqua o polveri, eventuali roditori;
- verifica periodica delle protezioni differenziali; in particolare l'esercente dell'impianto, almeno una volta al mese, deve testare l'efficienza dei differenziali premendo l'apposito tasto di prova;
- verifica periodica dell'impianto di illuminazione di sicurezza;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione, dell'integrità dei collegamenti equipotenziali e dei conduttori di protezione;
- verifica della efficienza degli eventuali mezzi antincendio presenti;

Il presente progetto fa riferimento agli impianti descritti individuati dagli schemi e planimetrie allegate, alla data attuale (riportata nell'intestazione). Ogni successiva

modifica o integrazione dovrà essere eseguita da professionisti abilitati che documenteranno le variazioni apportate rilasciando le necessarie documentazioni.

In Fede



Gavardo, ottobre 2024