

RELAZIONE SULLA VERIFICA DELL'IMPIANTO ELETTRICO DELL'IMMOBILE

1. PREMESSE

La presente relazione è relativa alla verifica dell'impianto elettrico della palestra scolastica annessa alla scuola elementare di Capaccio Scalo – Viale della Repubblica.

Di seguito si tratterà delle prescrizioni tecniche e normative relative all'installazione dei componenti principali ed accessori costituenti l'impianto elettrico.

2. CRITERI ASSUNTI NELLA STESURA DELLA VERIFICA

La verifica degli impianti, oltre alla constatazione del tipo di materiale utilizzato, ha comportato il riscontro delle seguenti situazioni:

- Suddivisione dei circuiti di alimentazione
- Tipo del sistema di distribuzione
- Verifica della potenza installata
- Valutazione dei coefficienti di contemporaneità e valutazione delle correnti d'impiego
- Constatazione del dimensionamento delle condutture
- Protezione dei conduttori
- Protezione antinfortunistica

Grande importanza riveste la sostituzione, ove necessario, dei conduttori esistenti di ogni tipo, con cavi del tipo antifiama dimensionati in funzione della potenza, del tipo di carico da alimentare e del tipo di posa prevista.

Le linee elettriche presenti sono attestate ai quadri elettrici cablati, con vano morsettiera e pannello di misura, di tipo selettivo, protette singolarmente da rischi di guasto alla linea per cortocircuito e con protezione delle persone da scariche elettriche per perdita dell'isolamento delle parti conduttrici o comunque per contatti accidentali di conduttori elettrici con parti metalliche. La posizione delle prese di corrente comprese quelle di potenza del tipo CEE rispetta la normativa vigente.

Le apparecchiature, i conduttori, i quadri elettrici di comando e di protezione hanno caratteristiche tali da rispondere in pieno a tutte le prescrizioni previste dalle norme CEI 64-8 III edizione.

Le caratteristiche essenziali riscontrate nella verifica dell'impianto elettrico sono :

- Sicurezza ed affidabilità sono i principali requisiti cui devono rispondere gli impianti.

A tal fine sono stati constatati:

- a) blocchi meccanici ed elettrici laddove possono determinarsi errori di manovra
- b) sezionamento di sicurezza laddove un operatore deve intervenire su un componente del sistema e non ha la possibilità di guardare a vista il sezionamento del circuito
- c) sezionamento di emergenza per togliere l'alimentazione in caso di pericolo
- Capacità di ampliamento - La potenza dell'impianto elettrico, nel suo complesso è commisurata al carico o meglio al diagramma di carico, e nel contempo congloba le previsioni necessarie per gli ampliamenti futuri. Se si considera una vita media dell'impianto di 30 anni con un incremento di carico del 1,5% annuo, si vede che il proporzionamento con una riserva del 50% è la realtà da considerare alla base della progettazione.
- Funzionalità - L'impianto garantisce la disponibilità di alimentazione alle utenze.
- Accessibilità - La verifica ha constatato un facile accesso a tutto l'equipaggiamento elettrico, in modo da consentire una facile gestione e manutenzione dell'impianto, nonché possibili estensioni e/o modifiche.
- Flessibilità - L'impianto soddisfa l'esigenza di possibili variazioni connesse alla necessità di posizionare gli utilizzatori in punti diversi rispetto a quelli iniziali.
- Facilità di gestione ed economicità - La gestione ottimale si concretizza nel mantenere i giusti limiti di tensione, di corrente, di potenza attiva e reattiva sui cavi di distribuzione, di assicurare la disponibilità e la continuità delle alimentazioni e di migliorare la qualità del servizio, contenendone il costo, tutti questi requisiti soddisfatti dall'impianto in questione. Il dimensionamento dell'impianto elettrico non è stato eseguito prendendo come base una potenza di contratto di 3 KW, come normalmente avviene, ma è conforme alle esigenze dei carichi, consente ampliamenti futuri, continuità di esercizio e flessibilità. Lo sviluppo delle reti di distribuzione possono così elencarsi.
 - ✓ Definizione dei carichi (impianto di illuminazione e apparecchi utilizzatori interni o facenti parte dei servizi comuni);
 - ✓ Determinazione del numero di circuiti secondari in funzione dei carichi e determinazione delle portate degli interruttori automatici;
 - ✓ Verifica della potenza in funzione dei carichi e dei fattori di utilizzazione e di contemporaneità;
 - ✓ Verifica delle condutture;
 - ✓ Verifica delle protezioni.
 - ✓ Protezioni dai contatti indiretti
 - ✓ Caratteristiche dei materiali

3. VERIFICA DEI CARICHI

Nella attuale normativa non sussistono a tutt'oggi prescrizioni chiare e facilmente applicabili per

procedere alla verifica dei carichi.

Essendo anche insufficienti gli elementi per procedere al calcolo del carico di illuminazione e della potenza degli utilizzatori, si preferisce far riferimento a valori di carico convenzionali espressi in VA/mq.

I carichi dei servizi generali sono i seguenti:

- carico impianto di illuminazione
- carico impianti tecnologici

4. SELEZIONE DEI CIRCUITI E PROTEZIONI

Il carico da alimentare per ogni ambiente, consente di verificare il numero dei circuiti interni necessari e, conseguentemente le protezioni, le sezioni dei conduttori, gli apparecchi utilizzatori e le prese che si possono connettere su ogni circuito interno.

Gli interruttori automatici installati sul quadro consentono una portata pari al 100% della corrente nominale solo se selezionati per le proprie condizioni di funzionamento.

In presenza di carico continuo le portate vanno ridotte all'80%.

Con tale condizione la somma delle correnti relative agli utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente o la corrente del singolo utilizzatore, per singolo circuito, non deve essere superiore ai valori seguenti

Corrente nominale interruttori autom. (A)	Coefficiente riduzione %	Corrente di impiego circuito (A)	Potenza max 220 V (F+N) (VA)
10	80	8	1760
16	80	12,8	2815
20	80	16	3520
25	80	20	4400
32	80	25,6	5630
40	80	32	7040
50	80	40	8800

In connessione con le correnti nominali degli interruttori automatici le sezioni minime dei conduttori che sono state installate sono

Corrente nominale interruttori autom. (A)	Sezione minima mmq
10	1,5
16	2,5
20	4
25	4
32	6
40	10

Le sezioni sono verificate anche per le possibili correnti di corto circuito e le cadute di tensione.

La caduta di tensione, in conformità alle norme CEI 64-8 art. 525, in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore e del relativo carico di progetto non deve superare il 4 % rispetto alla tensione nominale dell'impianto, tali situazioni durante la verifica sono state soddisfatte.

Essendo l'allaccio alla rete centralizzato al piano basso si ripartisce la C.D.T. come segue

- colonna montante : $DU < = 2\%$
- circuito derivato : $4\% DU$

In base a quanto sopra è stato determinato il numero di circuiti e la relativa potenzialità.

- *Circuiti di illuminazione* I circuiti secondari hanno protezioni da 10 A e da 16 A; il numero di circuiti soddisfa il carico da alimentare

$$VA / 220 = I \quad (A) \quad n = I / 8 \quad \text{per interruttori da 10 A}$$

$$VA / 220 = I \quad (A) \quad n = I / 12,8 \quad \text{per interruttori da 16 A}$$

5. VERIFICA DELLA POTENZA

La verifica della potenza relativa ai servizi generali è stata confrontata ai carichi relativi agli impianti tecnologici.

La potenza verificata è conforme al proporzionamento dei quadri di distribuzione e le colonne montanti.

6. VERIFICA DELLE CONDUTTURE

Il dimensionamento delle condutture constatato:

a - è conforme alla sezione dei conduttori;

b - è conforme alla scelta del tipo di cavo e degli elementi di sostegno e riparo.

a - Verifica della sezione dei conduttori;

La sezione dei conduttori è funzione della corrente d'impiego, della caduta di tensione ammissibile e della resistenza meccanica compatibile con le sollecitazioni di posa. La corrente d'impiego (I_B) non deve superare la portata massima (I_Z) in regime permanente del cavo che la convoglia.

La sezione può essere calcolata con la formula adottata dal CENELCOM, convalidata dalla norma CEI 20-21

$$I_Z = a S^{0,625}$$

dove a è la portata caratteristica riferita alla sezione di 1 mmq

S è la sezione del conduttore in mmq

Ricordando che la corrente d'impiego I_B non deve superare la portata massima I_Z si ha

$$S > (I_B / a)^{1,6}$$

per la portata caratteristica (densità di corrente riferita al conduttore di sezione unitaria)

si possono prudenzialmente assumere

$a = 10 \text{ mm}^2$ per condutture in tubo sotto intonaco

$a = 12 \text{ mm}^2$ per condutture in vista

$a = 13 \text{ mm}^2$ per condutture cavi ventilati entro canali

Ricavata la sezione dei conduttori si deve elevare il valore trovato a quello unificato immediatamente superiore. Quindi si procede alla verifica della caduta di tensione con una delle relazioni:

- per circuiti monofase

$$\Delta V_n = p \cdot (2 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi) / S$$

- per circuiti trifase equilibrati

$$\Delta V_f = p \cdot (1,73 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi) / S$$

La caduta di tensione, in conformità alle norme CEI 64-8 art. 525, in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore e del relativo carico di progetto non deve superare il 4 % rispetto alla tensione nominale dell'impianto.

Se la verifica non dà risultati soddisfacenti la sezione va calcolata con la

$$S = p \cdot (2 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi) / \Delta V_{n \max}$$

$$S = p \cdot (1,73 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi) / \Delta V_{f \max}$$

dove ΔV_{\max} è il massimo valore della caduta di tensione nel tronco di circuito considerato.

b - Constatazione del tipo di cavo e degli elementi di sostegno e riparo

Sono stati adottati per ambienti interni a caratteristiche ordinarie cavi isolati in PVC e per ambienti umidi o bagnati cavi isolati in gomma sotto guaina di policloroprene o mescole di equivalente resistenza alle sollecitazioni ambientali. I cavi sono posti in tubazioni incassate sotto traccia.

La scelta del tipo di cavo è stata fatta in funzione dell'ambiente, del tipo di posa e della tensione d'esercizio.

b1 - Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti sono stati contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione sono stati contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, sono stati contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

b2 - Sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse

Le sezioni dei conduttori impiegati in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) sono state scelte tra quelle unificate. In ogni caso non sono stati superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i

diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

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

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

Tutti questi valori sono stati riscontrati durante la verifica.

b3 - Sezione minima dei conduttori neutri

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

b4 - Sezioni minime del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati: Sezione minima (mm²)

- | | | |
|---|---------|---------|
| - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente | (Cu) 16 | (Fe) 16 |
| - non protetto contro la corrosione | (Cu) 25 | (Fe) 50 |

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8.

Cavo di alimentazione principale: La sezione del cavo è stata scelta in funzione di:
: (I₂ t) £ K² S²

- corrente di regime permanente, corrispondente alla potenza di progetto;
- caduta di tensione da contenere nel valore massimo del 2% ; occorre comunque tener conto dell'estensione dell'impianto in modo da suddividere adeguatamente il valore totale del 4%;

E' stato installato un cavo isolato in gomma etilenpropilenica, alloggiato in idonee canalizzazioni.

Dalle verifiche eseguite, tutti valori sopra evidenziati sono stati soddisfatti.

7. VERIFICA DELLE PROTEZIONI

La verifica dei dispositivi di protezione è stata eseguita in considerazione:

- dei sovraccarichi e cortocircuiti;
- delle correnti di guasto a terra;
- dell'abbassamento o mancanza di tensione. I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le

sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. 7.1

Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza di trasmettere in regime permanente).

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

Gli interruttori automatici dovranno essere equipaggiati con dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi rispondanti alle due prescrizioni

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove: I_b = corrente d'impiego del circuito

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

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

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

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2t \leq Ks^2$ (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

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

7.2 - Protezione di circuiti particolari

- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

7.3 - Protezione dei cavi contro il cortocircuito

Il valore della corrente di corto circuito nel punto di consegna dell'energia elettrica si può ritenere, da informazioni assunte, che non superino i valori di 4500 A per cortocircuiti trifase e 2800 A per cortocircuiti monofase.

Comunque bisogna richiedere all'ENEL il valore effettivo prima di procedere alla posa in opera delle protezioni.

Da detti valori dipende il tipo di interruttore automatico generale, dei derivati e dei cavi.

Le norme CEI 64-8 sezione 434 danno le istruzioni in merito.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 sec , il tempo t necessario perchè una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario, alla temperatura limite può essere calcolato con la formula

$$(I^2 t) = K^2 S^2$$

dove: t = durata in sec

S = sezione in mmq

I = corrente effettiva di cortocircuito in A espressa in valore efficace;

K = 115 per cavi in rame isolati in PVC

135 per cavi in rame isolati con gomma ordinaria o butilica

143 per cavi in rame isolati con gomma etilenpropilenica o polietilene reticolato. ($I^2 t$)

è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito in ($A^2 S$). 7.4

Coordinamento tra le protezioni

La protezione contro i sovraccarichi e quella contro i cortocircuiti sono assicurate da un unico dispositivo di protezione.

Infatti un unico dispositivo di protezione che possieda un potere di interruzione almeno uguale alla

presunta corrente di corto circuito nel punto in cui è installato, si considera che assicuri anche la protezione contro i cortocircuiti (CEI 64-8 art. 435.1).

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I_2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

7.5 Protezione delle colonne montanti Le colonne montanti devono essere protette in conformità con le norme CEI 64-8.

La protezione verrà assicurata da un dispositivo, installato subito a valle dell'organo di misura e consegna, atto a garantire la protezione contro i cortocircuiti.

L'interruttore automatico del distributore o quello installato a valle dell'organo di misura alla base del montante, di idonee caratteristiche, può essere utilizzato per il sezionamento del montante.

La sezione dei cavi in connessione al tipo e condizioni di posa deve essere selezionata in funzione di

$$(I^2 t) = K^2 S^2$$

- corrente in regime permanente, corrispondente alla massima potenza da trasmettere in funzione della possibilità di utilizzazione da parte dell'utente, cioè della potenza di progetto;
- caduta di tensione da contenere nel valore max del 2%.

Il tipo di cavo può essere selezionato in relazione al punto di consegna dell'energia elettrica, come segue:

- Per consegna centralizzata all'interno dell'edificio
 - cavi isolati in PVC unipolari senza guaina, tipo N07V-K (non propagante l'incendio) in canalizzazioni di PVC chiuse;
 - cavi multipolari con guaina, isolati in PVC tipo N1VV-K o in gomma etilenpropilenica, tipo UG7, RG7, FG7.
- Per la consegna centralizzata all'esterno dell'edificio:
 - cavi isolati in gomma etilenpropilenica, tipo UG7, RG7, FG7.

Le canalizzazioni interne all'edificio possono essere costituite da tubi protettivi di grado 3 (CEI 23-25).

Le canalizzazioni esterne all'edificio devono essere selezionate in base al tipo di installazione che sarà interrata.

Il condotto va segnalato con nastri monitori posizionati lungo il percorso ad una profondità di 20 cm.

Il diametro dei tubi deve essere almeno pari a 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che devono contenere, compreso il conduttore di protezione (PE).

7.6 - *Impianto di illuminazione*

Gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori, ecc.) saranno del tipo medio sul mercato.

Le quote di installazione, tra pavimento finito e asse orizzontale dell'apparecchiatura sono:

Prese a spina - L'asse deve risultare dal piano calpestio di almeno

- 17,5 cm se a parete con montaggio incassato o sporgente;
- 7 cm se da canalina (o zoccolo)
- 4 cm se da torretta (a pavimento)

Le prese non devono essere poste al di sotto delle prese telefoniche (CEI 103 -1/13, art. 13.4.03).

7.7 - *Impianto di segnalazione*

L'impianto prevede la chiamata esterna e la chiamata a tirante nel locale bagno. L'impianto deve essere alimentato a bassissima tensione di sicurezza (sistema SELV

- conforma alla norma CEI 64-8, capitolo 41 e sez. 701)

Il trasformatore 220/12 V, minimo 20 VA, viene installato nel quadro di distribuzione e deve corrispondere alla norma CEI 14-6.

Per tensione inferiore a 50 V può essere impiegato cavo tipo H=%V, sezione minima 0,5 mm² entro tubi in PVC.

Dalle verifiche eseguite, tutti valori sopra evidenziati sono stati soddisfatti.

8. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

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

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

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

Elementi dell' 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 delle vigenti norme 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 devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - è il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

zona 1 - è il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;

zona 2 - è il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di

25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

zona 3 - è il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- c) interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

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

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare 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 grès. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

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

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Condutture elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatolaletta passa-cordone.

Suddivisione dei circuiti e loro protezione

Nelle abitazioni si devono alimentare attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo direttamente al quadro elettrico almeno le seguenti utilizzazioni:

a) illuminazione di base:

- sezione dei conduttori non inferiore a 1,5 mm²; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2,2 kW;

b) prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare per piccoli utilizzatori (televisori, apparecchi radio ecc.):

- sezione dei conduttori 1,5 mm²;
- protezione 10 A; potenza totale erogabile 2,2 kW;

c) prese a spina da 16 A ed apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta (es. scaldacqua) con potenza unitaria minore o uguale a 3,6 kW:

- sezione dei conduttori 2,5 mm²;
- protezione 16 A; potenza totale erogabile 3,6 kW;

d) eventuale linea per alimentazione di utilizzazione con potenza maggiore di 3,6 kW:

- sezione conduttori 4 mm²;

- protezione 25 A.

Illuminazione scale, atri e corridoi comuni

Le lampade di illuminazione devono essere comandate a mezzo di un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso per montaggio in scatole rettangolari standard oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature prescritte al par. 31.3.

Il comando del temporizzatore deve avvenire con pulsanti, luminosi e non, a due morsetti, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale.

Il relè temporizzatore deve consentire una regolazione del tempo di spegnimento, deve avere un commutatore per illuminazione temporizzata o permanente ed avere contatti con portata 10 A.

Illuminazione piano interrato

L'impianto elettrico in questi locali deve essere realizzato con l'impiego di componenti aventi grado di protezione minimo IP 44.

Nelle autorimesse l'impianto elettrico deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 64-2.

Per quanto possibile dovranno essere evitate installazioni elettriche nelle fosse e nei cunicoli; diversamente, è necessario attenersi alle prescrizioni contenute nell'appendice A delle norme CEI 64-2.

Le prese fisse devono essere ubicate in posizioni tali da evitare la necessità di ricorrere a prolunghe e devono essere installate ad un'altezza minima dal pavimento di 1,50 m.

Le diverse parti dell'impianto elettrico devono essere protette dagli urti da parte dei veicoli.

Il gruppo di misura e gli interruttori generali devono essere installati in un vano privo di tubazioni e di contenitori di fluidi infiammabili.

I componenti di cui sopra devono essere facilmente e rapidamente accessibili dall'esterno delle zone pericolose.

Illuminazione esterna

Le lampade destinate ad illuminare zone esterne al fabbricato devono essere alimentate dal quadro di servizi generali. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari devono essere protetti contro la pioggia, umidità e la polvere; salvo prescrizioni specifiche dell'Amministrazione appaltante, si dovrà raggiungere per gli apparecchi di illuminazione almeno il grado di protezione IP 55 per i gruppi ottici contenenti le lampade.

L'accensione delle lampade deve essere effettuata a mezzo di un interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero, modulare e componibile con gli apparecchi montanti nel quadro elettrico d'appartamento.

Impianti di citofoni

Si definiscono tali le apparecchiature a circuito telefonico, indipendente, per la trasmissione della voce

mediante microtelefono.

Per esemplificazione, si descrivono gli elementi di un classico tipo di impianto citofonico per comunicazione tra portineria ed uffici:

- centralino di portineria a tastiera selettiva con sganciamento automatico e segnalazione luminosa con un circuito che assicuri la segretezza delle conversazioni;
- commutatore (eventuale) per il trasferimento del servizio notturno dal centralino al posto esterno o portiere elettrico;
- citofoni degli appartamenti, installati a muro od a tavolo, in posto conveniente nell'anticamera o vicino alla porta della cucina;
- alimentatore installato vicino al centralino;
- collegamenti effettuati tramite montanti in tubazioni incassate ed ingresso ad ogni singolo appartamento in tubo incassato.

Dalle verifiche eseguite è stato constatato il rispetto della normativa vigente in materia

9. QUALITÀ' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono. Per i materiali la cui provenienza é prescritta dalle condizioni del Capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

E' raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

31.2 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A; é ammesso negli edifici residenziali l'uso di interruttori di portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata. Per impianti esistenti la serie deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 [norme CEI (17-18)]. In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relé differenziali fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento é provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui in c) e in d) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e devono essere interamente assiemati a cura del Costruttore.

Interruttori scatolati

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 100 a 250 A é preferibile abbiano stesse dimensioni d'ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 cortocircuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Quadri di comando e distribuzione in lamiera

Il quadro dovrà essere equipaggiato con

- n. 1 dispositivo di sezionamento generale;
- n. 1 dispositivi di sezionamento dei circuiti derivati;

- n. 1 trasformatore 220/12 V, se è necessario, per il sistema di segnalazione
- n. 2 suonerie differenziate

I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature; deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo è di IP 30.

Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante

Negli ambienti in cui sarà necessario al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 30; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire una installazione del tipo a doppio isolamento.

Dalle verifiche eseguite è stato constatato il rispetto della normativa vigente in materia

10. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

La fornitura dell'energia elettrica è in bassa tensione trifase a 380/220 V con potenza impegnata minima di 10 kW.

I materiali e gli apparecchi impiegati sono adatti all'ambiente in cui sono installati con caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dell'umidità in condizioni di esercizio. Tutti i materiali sono marchiati IMQ.

Gli impianti elettrici sono stati calcolati per le potenze impegnate, per cui le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensioni, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alle potenze impegnate.

I circuiti e le loro protezioni sono opportunamente suddivisi e singolarmente sezionabili in appositi quadri di zona o generale.

Nel dimensionamento delle sezioni dei conduttori, oltre a tenere conto delle portate termiche e delle cadute di tensioni \leq al 4% per i carichi luce e f.m., sono state verificate le condizioni di esercizio in caso di sovracorrente con riferimento alle protezioni adottate.

Gli interruttori automatici sono del tipo bipolare con almeno un polo protetto per i circuiti monofase e quadripolari per i circuiti trifase. Tutte le linee sono opportunamente protette con interruttori automatici.

I conduttori utilizzati per la distribuzione sono sempre protetti meccanicamente da tubazioni sotto traccia o del tipo a vista, raccordate con cassette di derivazione nelle quali i conduttori saranno uniti elettricamente con morsetti.

I cavi utilizzati per la distribuzione sono del tipo NO7V-K (CEI 20-22), non propaganti l'incendio mentre quelli esterni sono con guaina del tipo FG7OR/4. La sezione dei conduttori neutri non è inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

La sezione dei conduttori di protezione risulta essere:

- uguale a quella del conduttore di fase per sezioni fino a 16 mmq;
- pari a 16 mmq per conduttori di fase di sezione compresa tra 16 mmq e 35 mmq;
- metà della sezione del conduttore di fase, per sezioni di fase > 35 mmq.

La sezione del conduttore di terra è non inferiore a quella del conduttore di protezione poichè protetto meccanicamente e contro la corrosione. Si è utilizzata una corda di rame nuda con diametro del filo elementare pari 1,8 mm e sezione di 35 mmq. La protezione contro i contatti diretti è stata realizzata con l'isolamento delle parti attive o con involucri e barriere.

La protezione contro i contatti indiretti è stata realizzata mediante l'impianto di terra che è costituito dal dispersore di terra, dal conduttore di terra e dal conduttore di protezione collegato a tutte le prese a spina o direttamente alle masse di apparecchi da proteggere, compreso gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili.

All'impianto di terra sono stati collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto. In ogni locale è stato predisposto un nodo equipotenziale.

11. QUADRO GENERALE

Il Quadro Generale è corredato di apposite targhette segnaletiche che individueranno le diverse linee; la sua carpenteria assicura un grado di protezione minimo IP44.

Immediatamente a valle del punto di consegna, è installato un interruttore sezionatore-magnetotermico e magnetotermici differenziali per tutte le utenze da alimentare.

Dal Q.G. si dipartiranno le linee di alimentazione delle varie utenze.

12. RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI 64-4, III ed., 10-97, fascicolo 3478C – “III edizione integrata alla variante V1”;
- F.1, I ed., 12-97, fascicolo 4117 – “Foglio di interpretazione F.1 ”;
- CEI 64-13, 10-94, fascicolo 2403G – “Guida alla Norma CEI 64-4”;
- CEI 64-8 IV ed., 01-1998, fascicoli 4131, 4137 – “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua”;
- CEI 64-14 I ed., 12-1996, fascicoli 2930 – “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”
- Legge 01.03.1968 - N° 186
- Legge 05.03.1990 - N° 46
- D.P.R. 15.04.55 N° 547
- D.P.R. 06.12.91 N° 417