



COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM (Provincia di Salerno)

INTERVENTO DI DELOCALIZZAZIONE PER RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA SCUOLA PER L'INFANZIA SITA ALLA LOCALITA' PRECUIALI E REALIZZAZIONE NUOVA SCUOLA PER L'INFANZIA ALLA LOCALITA' GROMOLA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

Missione 4: Istruzione e Ricerca - Componente 1: Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università - Investimento 1.1: Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia", finanziato dall'Unione europea - Next Generation EU

"PROGETTO DEFINITIVO"

IE - IMPIANTI ELETTRICI

- 44) RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI/SPECIALI
- 45) RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO
- 46) RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO RIVELAZIONE E SEGNALAZIONE FUMI
- 47) RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE
- 48) RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DETERMINAZIONE AREE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE
- 49) RELAZIONE CALCOLI ILLUMINOTECNICI
- 50) RELAZIONE CALCOLI DIMENSIONAMENTO IMPIANTO ELETTRICO
- 51) PLANIMENTRIA IMPIANTI ELETTRICI/SPECIALI PIANO TERRA, P.+4,50 E COPERTURA
- 52) PLANIMENTRIA IMPIANTO FOTOVOLTAICO
- 53) PLANIMENTRIA IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI
- 54) SCHEMA FUNZIONALE IMPIANTI MECC. CON COLLEGAMENTI ELETTRICI
- 55) SCHEMI ELETTRICI



IL R.U.P.

Ing. Giovanni Vito Bello



IL PROGETTISTA

Ing. Federica Turi



INDICE

<u>1) REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI</u>	<u>3</u>
<u>2) CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI E TIPO DI INTERVENTO</u>	<u>4</u>
<u>3) QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE</u>	<u>4</u>
<u>4) POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI</u>	<u>4</u>
<u>5) SICUREZZA SUL CANTIERE E SICUREZZA DEL LAVORO</u>	<u>4</u>
<u>6) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI</u>	<u>5</u>
<u>7) QUADRI ELETTRICI</u>	<u>6</u>
<u>8) CAVI E CONDUTTORI</u>	<u>10</u>
<u>9) PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE</u>	<u>11</u>
<u>10) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI</u>	<u>12</u>
<u>11) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO</u>	<u>13</u>
<u>12) APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE</u>	<u>14</u>
<u>13) SORGENTI LUMINOSE</u>	<u>15</u>
<u>14) PRESE A SPINA</u>	<u>18</u>
<u>15) PRESCRIZIONI PER BAGNI</u>	<u>18</u>
<u>16) IMPIANTO TELEFONICO</u>	<u>21</u>
<u>17) IMPIANTO VIDEOCITOFONO - CITOFONICO</u>	<u>21</u>
<u>CARATTERISTICHE SPECIFICHE</u>	<u>23</u>
<u>18) PREMessa</u>	<u>23</u>
<u>19) PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEI LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO</u>	<u>23</u>
<u>20) COMANDI DI EMERGENZA</u>	<u>25</u>
<u>21) VANO CONTATORE</u>	<u>26</u>
<u>22) QUADRO CONTATORE</u>	<u>26</u>
<u>23) GRUPPO DI MISURA ENERGIA PRODOTTA</u>	<u>27</u>
<u>24) QUADRO GENERALE</u>	<u>28</u>
<u>25) QUADRO CENTRALE TERMICA</u>	<u>29</u>
<u>26) QUADRO FOTOVOLTAICO</u>	<u>30</u>
<u>27) CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI PER QUADRI ELETTRICI</u>	<u>31</u>
<u>28) DISTRIBUZIONE GENERALE</u>	<u>32</u>
<u>29) ILLUMINAZIONE ORDINARIA</u>	<u>35</u>
<u>30) FORZA MOTRICE</u>	<u>36</u>
<u>31) ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA</u>	<u>37</u>
<u>32) IMPIANTO TELEFONICO</u>	<u>41</u>
<u>33) PREDISPOSIZIONE IMPIANTO TV TERRESTRE DIGITALE</u>	<u>41</u>
<u>34) IMPIANTO DI MESSA A TERRA</u>	<u>41</u>
<u>35) IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA</u>	<u>42</u>

1) REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature dovranno essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle Leggi n°186 del 1/3/68, DL n.37 del 22/01/2008 e n.81/08.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, dovranno essere conformi:

- alle Leggi ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto; in particolare dovranno essere conformi:
- alle Norme CEI;
- alle prescrizioni dei VV.FF. e delle Autorità Locali;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- alle prescrizioni ed indicazioni della TELECOM.

Le principali leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti dovranno essere:

Legge 791 del 18/10/77: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n°73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

D.L. 37 del 22/01/08

D.L. 81 del 09/04/08: Testo unico sulla sicurezza

Per quanto concerne le Norme CEI, dovranno essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme:

CEI 3-14 - Segni grafici per schemi. Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale.

CEI 3-15 - Segni grafici per schemi. Conduttori e dispositivi di connessione.

CEI 3-18 - Segni grafici per schemi. Produzione, trasformazione e conversione dell'energia elettrica.

CEI 3-19 - Segni grafici per schemi. Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.

CEI 3-20 - Segni grafici per schemi. Strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione.

CEI 3-23 - Segni grafici per schemi. Schemi e piani di installazione architettonici e topografici.

CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.

CEI 11-18 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.

CEI 61439 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) CEI

64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50 - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

CEI EN 60529/1997 (ex 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

CEI 103-1 - Impianti telefonici interni.

2) CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI E TIPO DI INTERVENTO

La consistenza degli impianti è fornita mediante:

- i disegni di progetto completi di piante in scala;
- gli schemi elettrici completi degli impianti redatti secondo le Norme CEI;
- i calcoli elettrici;
- una relazione particolareggiata dell'impianto.

3) QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui dovranno essere installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle relative Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ed alla Legge 791/77.

Tutti gli apparecchi riporteranno i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

4) POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati sulla base della potenza impegnata; ne consegue che le prestazioni e le garanzie per quanto concerne le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata.

Detta potenza sarà indicata dal Committente o calcolata in base a dati forniti dal Committente.

5) SICUREZZA SUL CANTIERE E SICUREZZA DEL LAVORO

La ditta appaltatrice nominerà un capo cantiere, con il quale il Direttore dei Lavori potrà interloquire quando lo riterrà necessario.

La Ditta appaltatrice redigerà e consegnare alla Direzione Lavori, una lista degli operai che lavoreranno nel cantiere in oggetto, completa di nome, cognome e qualifica.

Ogni operaio sarà dotato di tutti i dispositivi di protezione individuale, e utilizzerà attrezzature proprie della Ditta appaltatrice.

6) DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA, TUBI PROTETTIVI

Una conduttura sarà costituita dall'insieme di uno o più conduttori elettrici e dagli elementi, tubi o canali, che assicureranno il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio, la loro protezione meccanica ed è individuata da:

- il tipo di posa;
- il tipo di cavo;
- l'ubicazione.

Impianti sotto traccia e a vista

A) Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico; quando l'impianto è previsto per la realizzazione a vista, i tubi dovranno essere in materiale termoplastico oppure in acciaio zincato.

B) Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente sarà di 1,5 volte quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo sarà tale da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati.

C) Il tracciato dei tubi protettivi avrà un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale sarà prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggeranno il tubo e non pregiudicheranno la sfilabilità dei cavi.

La tubazione sarà interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni deviazione della linea principale e secondaria.

D) Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere:

D.1) dovranno essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette sarà apribile solo con idoneo attrezzo.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Le tubazioni risulteranno coi singoli tratti uniti tra loro o strette da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione sarà in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si predisporranno adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra i pozzetti e le cassette sarà stabilito in funzione della natura e della grandezza dei cavi da infilare.

I cavi non subiranno curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

7) QUADRI ELETTRICI

Ad oggi, la nuova serie di Norme CEI EN 61439 di riferimento per quadri elettrici è così strutturata:

- 1) CEI 61439-1: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- 2) CEI EN 61439-2: “Quadri di potenza”;
- 3) CEI EN 61439-3: “Quadri di distribuzione”;
- 4) CEI EN 61439-4: “Quadri per cantiere”;
- 5) CEI EN 61439-5: “Quadri per distribuzione di potenza”;
- 6) CEI EN 61439-6: “Sistemi di condotti sbarre”;
- 7) CEI EN 61439-7: “Quadri per Marina, Campeggi e Ricarica dei veicoli elettrici”.

La nuova serie di norme 61439 considera il quadro come un componente elettrico più o meno complesso composto da:

- **parti meccaniche:** costituiscono un contenitore denominato involucro con la funzione di supporto e protezione di tutte le apparecchiature contenute al suo interno;
- **equipaggiamento elettrico:** costituito dalle apparecchiature interne di comando e/o di protezione e/o di manovra e/o di controllo con i relativi collegamenti e le morsettiere di ingresso e di uscita;
- **segregazioni:** sono suddivisioni interne mediante diaframmi o barriere isolanti, opportunamente classificate dalla norma in sette forme (1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b), che consentono di effettuare interventi su una parte del quadro mantenendo in tensione le parti adiacenti oppure realizzano un’adeguata protezione da eventuali archi interni dovuti al cedimento dell’isolante.

In pratica il quadro è un componente elettrico che svolge i compiti di comando, manovra, controllo e protezione al quale è affidata la funzione di interfaccia tra il punto di consegna del Distributore nazionale e l’intero impianto elettrico utilizzatore.

Per tensioni alternate fino a 1000 V e tensioni continue fino a 1500 V, la norma 61439-1 definisce diverse categorie di quadri in funzione dei seguenti fattori:

1. Tipologia costruttiva:

- **Quadro chiuso** costituito da un involucro totalmente protetto su tutti i lati dai contatti diretti con grado di protezione minimo IPXXB, deve essere utilizzato per installazioni in ambienti ordinari;
- **Quadro aperto** costituito da un involucro senza protezione frontale con possibilità di accesso a parti in tensione, può essere utilizzato solo in luoghi dove è consentito l’accesso a personale abilitato a lavori elettrici.

2. Tipologia dell’involucro:

- **Quadro ad armadio o a colonna** sono costituiti da involucri in lamiera di acciaio strutturati in modo da permettere l’affiancabilità di più armadi, sono generalmente realizzati in due altezze 1400 e 2000 mm e due larghezze 600 e 850 mm; con questa tipologia è possibile realizzare strutture di grandi dimensioni per ottenere quadri di elevate potenze;
- **Quadro a banco** utilizzato per il comando e la protezione di macchine o di grandi impianti industriali;
- **Quadro a cassetta** utilizzato per la distribuzione primaria in grandi impianti industriali o per la distribuzione dell’energia da parte del Distributore nazionale;

3. Tipologia di installazione:

- **Quadro per interno** utilizzato in locali chiusi, la norma 61439-1 specifica con apposita tabella i valori di umidità relativa, temperatura dell’aria, altitudine sul livello del mare;

- **Quadro per esterno** utilizzato in ambienti aperti, la norma 61439-1 specifica con apposita tabella i valori di umidità relativa, temperatura dell'aria, altitudine sul livello del mare;
- **Quadro fisso** utilizzato in una posizione fissa senza possibilità di essere spostato, in genere con apposita staffatura a pavimento o a parete;
- **Quadro mobile** realizzato in modo da poter essere spostato rapidamente da un luogo ad un altro;

4. Tipologia di utilizzo relativa alla destinazione d'uso:

- **Quadri principali di distribuzione** (Power Center) sono quelli installati subito dopo i trasformatori MT/BT nelle cabine di trasformazione o di eventuali generatori, rappresentano il primo livello della distribuzione in bassa tensione e devono garantire la massima sicurezza del personale addetto alla conduzione e alla manutenzione e soprattutto la massima continuità di servizio; in genere sono realizzati con involucri metallici a colonna particolarmente rinforzati e fissati a pavimento in modo tale da garantire una elevata resistenza alle forti sollecitazioni elettromeccaniche;
- **Quadri secondari di distribuzione** sono quelli installati presso l'utenza in genere nelle immediate vicinanze del contatore di energia, rappresentano il secondo livello della distribuzione in bassa tensione; possono essere realizzati in armadio a pavimento o a parete o incassati nella muratura in funzione del numero delle apparecchiature contenute e della corrente di impiego I_B , sono costituiti da un ingresso e varie linee di uscita;
- **Quadri di comando motori MCC** (Motor Control Center) in genere sono realizzati in materiale metallico e contengono tutte quelle apparecchiature di protezione, manovra e ausiliarie di comando e controllo di ogni singolo motore;
- **Quadri di comando e misura** sono realizzati in armadi in genere a consolle e contengono tutte quelle apparecchiature necessarie al controllo e al comando degli impianti e processi industriali, necessitano della presenza continua di personale specializzato;
- **Quadri a bordo macchina** contengono tutte quelle apparecchiature destinate unicamente alla protezione, al comando e al controllo di macchinari industriali, possono essere realizzati sia ad armadio a pavimento o a consolle di comando, sia direttamente posizionati nel telaio delle macchine da controllare e proteggere;
- **Quadri per cantiere** sono quelli realizzati ed installati in forma temporanea presso luoghi di lavoro quali cantieri edili e sono di tipo mobile;
- **Quadri per applicazioni speciali** sono realizzati in diverse forme metalliche e plastiche e possono contenere diverse tipologie di apparecchiature, rientrano in questa categoria i quadri per illuminazione stradale, per sale operatorie, per campeggi, per cassette di distribuzione in cavo, per rifasamento.

Non rientrano nel campo di applicazione della CEI EN 61439 i quadri per uso domestico e similare per correnti nominali fino a 125 A, per i quali restano valide le norme:

- CEI 23-48 "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similare. Prescrizioni generali";
- CEI 23-49 "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similare. Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione e apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile".
- CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";

Queste norme hanno però validità solo in Italia; se un quadro per uso domestico deve essere commercializzato in Europa deve rispettare anche le prescrizioni della CEI EN 61439-1 più CEI EN 61439-X. La nuova norma CEI EN 61439-1 si applica indistintamente a tutti i quadri compresi quelli a bordo macchina per i quali deve essere rispettata la norma CEI EN 61439-1 più la CEI EN 60204 come norma relativa alla tipologia di quadro. La conformità alla nuova normativa 61439 è ritenuta sufficiente per la marcatura CE e la libera circolazione del quadro in tutti i paesi dell'Unione Europea.

Un quadro è ritenuto conforme alla nuova norma CEI EN 61439-1 se risponde ad almeno una delle seguenti procedure:

- **Verifiche attraverso prove di laboratorio** effettuate su prototipi o su parti e componenti del quadro, per mezzo delle quali si devono ottenere i risultati prescritti dalla norma stessa; questo tipo di prova è equivalente alla prova di tipo prescritta dalla CEI EN 60439 -1;
- **Verifiche attraverso calcoli ed elaborazioni** in funzione di particolari algoritmi forniti dalla norma stessa applicati ad un quadro prototipo o su parti e componenti;
- **Verifiche attraverso regole di progetto** utilizzando analisi con dati progettuali indipendenti dalle prove e dipendenti da elaborazioni matematiche.

Con apposita tabella D1 dell'appendice D la norma 61439-1 elenca, sulla base di 12 tipi di caratteristiche da verificare, quali delle tre procedure si possono utilizzare per la verifica del quadro e dei suoi componenti, come riportato in tabella 1.

N°	Tipo	Caratteristica che deve essere sottoposta a verifica	PROVE	CALCOLI	PROGETTO
1	Robustezza dei materiali e delle parti del quadro. Proprietà dei materiali isolanti	Resistenza alla corrosione	SI	NO	NO
		Stabilità termica	SI	NO	NO
		Resistenza dei materiali isolanti al calore normale	SI	NO	NO
		Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale e al fuoco che si verifica per effetti di natura elettrica	SI	NO	NO
		Resistenza alle radiazioni ultraviolette (UV)	SI	NO	NO
		Sollevamento	SI	NO	NO
		Impatto meccanico	SI	NO	NO
		Marcatura	SI	NO	NO
2		Grado di protezione degli involucri	SI	NO	SI
3		Distanze d'isolamento in aria e superficiali	SI	SI	SI
4	Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione	Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione	SI	NO	NO
		Continuità del quadro per guasti esterni	SI	SI	SI
5		Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti	NO	NO	SI
6		Circuiti elettrici interni e collegamenti	NO	NO	SI
7		Terminali per conduttori esterni	NO	NO	SI
8	Proprietà dielettriche	Tensione di tenuta a frequenza industriale	SI	NO	NO
		Tensione di tenuta ad impulso	SI	NO	SI
9		Limiti di sovratemperatura	SI	SI	SI
10		Tenuta al cortocircuito	SI	SI	SI
11		Compatibilità elettromagnetica	SI	NO	SI
12		Funzionamento meccanico	SI	NO	NO

Tabella 1

Dal primo novembre 2014 sono state definitivamente abbandonate le vecchie definizioni AS e ANS ed ha avuto inizio una nuova concezione analitico sperimentale e progettuale di quadro elettrico strettamente dipendente dalle seguenti figure che possono essere anche differenti:

- **il costruttore originale (original manufacturer)** ovvero l'organizzazione che ha eseguito il progetto, la realizzazione e la verifica in accordo con le specifiche norme 61439-1 e 61439-X di tutti quei componenti meccanici ed elettrici facenti parte di una famiglia di quadri, in pratica chi propone “**un sistema di quadri**” ovvero una gamma completa di componenti meccanici, elettrici ed elettronici opportunamente verificati e descritti attraverso un dettagliato “**catalogo illustrativo**” nel quale deve essere compreso anche un dettagliato manuale d'uso e manutenzione con eventuali condizioni particolari per l'installazione;

- **il costruttore del quadro (assembly manufacturer)** ovvero l'organizzazione responsabile del quadro finito, in pratica chi assembla, collauda e targhetta il quadro.

Il costruttore deve apporre sul quadro, in modo ben visibile, indelebile e soprattutto leggibile un'apposita targa con le seguenti specifiche:

1. **il nome o la ragione sociale** del costruttore ovvero l'organizzazione che risponde legalmente del quadro;
2. **la data** di costruzione;
3. **la matricola** o altro codice di individuazione inequivocabile;
4. **la Norma di riferimento** (61439-1 + 61439-X).

Per quanto riguarda le condizioni ambientali la norma 61439 -1 prescrive:

- relativamente alla temperatura dell'aria: per i quadri da interno valori di temperatura da -5°C a +40°C; per i quadri da esterno valori di temperatura da -25°C a +40°C; per la temperatura media ambiente un valore di 35 °C;

- relativamente all'umidità relativa: per i quadri da interno 50% (40°C); per i quadri da esterno $\leq 100\%$ (25°C);

- relativamente all'altitudine sul livello del mare: per i quadri da interno e da esterno ≤ 2000 m, per installazioni ad altitudini superiori a 2000 m e necessario tenere in considerazione l'effetto di raffreddamento dell'aria, la riduzione della rigidità dielettrica e la capacità di interruzione delle apparecchiature.

In aggiunta ai valori di temperatura e di umidità, la norma 61439-1 definisce quattro gradi di inquinamento riferito all'ambiente nel quale dovrà essere installato il quadro:

- **grado di inquinamento 1**, ambiente con inquinamento secco non conduttore in pratica assolutamente ininfluyente, ad esempio locali medici o alimentari;

- **grado di inquinamento 2**, ambiente con inquinamento non conduttore è ammessa una conduttività temporanea dovuta alla presenza di condensa, ad esempio locali domestici;

- **grado di inquinamento 3**, ambiente con inquinamento dovuto a polvere conduttrice, ad esempio ambienti industriali;

- **grado di inquinamento 4**, ambiente con inquinamento persistente dovuto a polvere conduttrice o pioggia, ad esempio industria petrolchimica.

In relazione al grado di protezione IP la norma 61439 stabilisce un grado minimo IP2X mentre per la parte frontale e posteriore del quadro un grado minimo IPXXB; nel caso di quadri per impiego esterno la seconda cifra non deve essere inferiore a 3 (IP23, IPX3B)

8) CAVI E CONDUTTORI

Si definisce corrente di impiego I_b la corrente che percorre un impianto (alimentato alla tensione nominale e con fattore di potenza nominale) quando questi assorbe tutta la potenza impegnata.

Si definisce portata a regime di un cavo I_z , il massimo valore della corrente che, in regime permanente ed in condizioni specificate, il cavo può sopportare senza che la temperatura dell'isolante superi un valore prefissato.

Portata dei cavi

La portata di un cavo dipende dalla sezione, dal tipo di conduttore e dall'isolante, ma anche dalla temperatura ambiente e dalle condizioni di posa.

Secondo la norma CEI-UNEL 35024/1 (fascicolo 3516), per determinare la portata di un cavo si deve tener conto di due fattori di correzione k_1 e k_2 che dipendono dalla temperatura ambiente se diversa da 30 °C e dalle modalità di installazione.

Nella norma vengono riportate tabelle che specificano le portate dei cavi con conduttori di rame unipolari e multipolari.

Per facilitare il compito di determinare la portata dei cavi, sono state predisposte tabelle, nelle quali si può leggere direttamente la portata I_z dei cavi a 30 °C, nelle condizioni di posa più usuali.

Isolamento dei cavi

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di Prima Categoria avranno tensioni U_o/U non inferiori a 450/750 V (simbolo di designazione 07), dove:

U_o = tensione nominale verso terra

U = tensione nominale.

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

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Requisiti particolari

A) Propagazione del fuoco lungo i cavi.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, dovranno essere conformi alla Norma CEI 20 -22.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.

Sezioni minime ammesse e cadute di tensione nei cavi

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti; la caduta di tensione non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto.

Le sezioni, scelte tra quelle unificate nelle tabelle CEI-UNEL, garantiranno la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti.

Sezione minima di conduttori neutri

I conduttori di neutro avranno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a 2 fili di qualsiasi sezione

- nei circuiti polifase (e monofase a 3 fili) con sezione inferiore o uguale a 16 mmq se in rame (25 mmq se in alluminio)
- nei circuiti trifase in cui il tasso delle correnti armoniche di ordine 3 e multiplo di 3 è compreso da 15% e 33%.

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq se in rame (25 mmq se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mmq (rame), 25 mmq (alluminio), purché la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del neutro stesso. (art. 524.2 – 524.3 della Norma CEI 64-8)

9) PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE

I conduttori attivi degli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi pericolosi o da corto circuiti.

Protezione contro i sovraccarichi

Tale protezione sarà effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 433 della Norma CEI 64-8.

In particolare dovranno essere soddisfatte le seguenti condizioni:

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

dove:

I_b = corrente di impiego della conduttura

I_z = portata della conduttura

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

Protezione contro i corto circuiti

Tale protezione sarà effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 434 della Norma CEI 64-8.

In generale la protezione sarà effettuata installando dispositivi atti ad interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni.

I dispositivi di protezione risponderanno a due requisiti fondamentali:

A) avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

I sezionatori garantiranno, a fronte dell'apertura forzata dei contatti, l'effettivo sezionamento del circuito.

B) interverranno in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre al limite ammissibile. Questa condizione, per corto circuiti che non superano i 5 s, è normalmente verificata dalla formula:

$$t = K \times S/I$$

dove:

t = durata in secondi

I = corrente di corto circuito (valore efficace)

S = sezione dei conduttori

K = coefficiente il cui valore è riportato nella Norma CEI 64-8 e che varia al variare del tipo di cavo (è uguale a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 146 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato).

Dispositivi di protezione e loro installazione

L'impiego degli interruttori automatici magnetotermici garantiranno contemporaneamente un'efficace protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i corto circuiti.

All'inizio di ogni impianto utilizzatore sarà installato un interruttore generale onnipolare munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

Detti dispositivi dovranno essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che potrà verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

Dovranno essere protette singolarmente:

- le derivazioni all'esterno;
- le condutture che alimenteranno motori o apparecchi utilizzatori che potranno dar luogo a sovraccarichi;
- le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezion fatta per quelli umidi;

10) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione.

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divisi in due categorie:

A) contatti diretti, quando il contatto avviene con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione;

B) contatto indiretto, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti può essere di

tipo: - totale

- parziale

- addizionale.

La protezione totale si attua mediante l'isolamento, gli involucri e/o le barriere.

Col termine isolamento si intende l'isolamento principale ossia l'isolamento delle parti attive, necessario per assicurare la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

La protezione addizionale si realizzerà mediante interruttori differenziali.

L'impiego di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto (art. 412.5.1 della Norma CEI 64-8) come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Protezione contro i contatti indiretti

I sistemi di protezione contro i contatti indiretti possono essere di due tipi:

A) passivi

B) attivi.

Sono passivi quei sistemi che non prevedono l'interruzione del circuito; in particolare:

- il doppio isolamento
- la protezione mediante bassissima tensione: SELV o PELV
- i locali isolati

- la separazione dei circuiti.

La protezione attiva, che prevede l'interruzione del circuito, si attua mediante la messa a terra; tale protezione è richiesta dalla legge 37/08 per tutte le parti metalliche degli impianti ad alta tensione soggette a contatto delle persone e che per difetto di isolamento o per altre cause potrebbero trovarsi sotto tensione.

Ne consegue che per ogni edificio contenente impianti elettrici sarà previsto, in sede di costruzione, un impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che soddisfi i requisiti imposti dalla Norma CEI 64-8.

Tale impianto, che sarà realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza, comprende:

- il dispersore (o 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;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, dovranno essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra ed arriva in ogni alloggio, sarà collegato a tutte le prese a spina 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 mmq.

Nei sistemi TT (cioè quando le masse degli utenti sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente dall'impianto di terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;

Va inoltre precisato che all'impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati all'adduzione, distribuzione e scarico delle acque ed altri fluidi (ad esempio le tubazioni del gas), nonché tutte le masse accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

11) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Impianti, senza propria cabina di trasformazione, alimentati da sistemi di I categoria.

Il sistema TT è universalmente impiegato in Italia dalla società di distribuzione per forniture dirette di bassa tensione.

Il centro stella del secondario del trasformatore dell'ente erogatore ed il conduttore di neutro dovranno essere direttamente collegati a terra in cabina, mentre le masse metalliche degli utenti dovranno essere collegate ad un altro impianto di terra elettricamente indipendente.

Un'eventuale corrente di guasto pertanto fluirà e si richiuderà attraverso il terreno, poiché il dispersore di terra in cabina sarà separato da quello degli utenti.

Normalmente l'impianto locale di terra sarà realizzato per ogni raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze.

A tale impianto di terra dovranno essere collegate tutte le tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione (masse estranee) esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Il collegamento delle masse all'impianto di terra avverrà mediante un apposito conduttore di protezione denominato PE.

Il conduttore di protezione sarà separato dal conduttore di neutro.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, dovranno essere munite di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione.

Le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi. Deve essere comunque verificata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove:

R_t = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione

I_d = è il più elevato fra i valori in ampere dei relè differenziali posti a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

12) APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere principalmente soddisfare le seguenti esigenze:

- fornire un adeguato supporto per la trasformazione dell'energia elettrica in luce;
- controllare e distribuire la luce delle lampade;
- mantenere la temperatura di funzionamento delle lampade e delle parti elettriche entro i limiti di sicurezza;
- avere un grado di protezione adeguato con riferimento agli ambienti in cui vengono installati;
- offrire una adeguata protezione contro la scossa elettrica;
- essere facilmente installabili ed ispezionabili.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere di classe I o di classe II ed essere conformi alle relative Norme CEI.

La conformità sarà comprovata dal marchio di qualità rilasciato da un ente terzo o da una dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Apparecchi per illuminazione di interni

Il corpo dell'apparecchio sarà realizzato:

- in lamiera di acciaio pressopiegata o imbutita, protetto da verniciatura;
- in estruso di alluminio di spessore non inferiore a 1,5 mm, protetto da verniciatura o trattato anodicamente.

Gli accessori elettrici, necessari per il razionale completamento dell'apparecchio, dovranno essere facilmente ispezionabili e sostituibili senza utilizzo di particolari attrezzi e avranno il marchio IMQ o equivalente.

Gli schermi dovranno essere:

- A) di tipo parabolico alveolare (realizzati in alluminio con titolo non inferiore al 99,8%), per l'illuminazione degli ambienti di lavoro con presenza di videoterminali o per gli ambienti dove è richiesto un forte impegno visivo;
- B) di tipo alveolare in alluminio satinato o verniciato bianco, per gli ambienti che necessitano di una illuminazione diffusa;
- C) di tipo a diffusore costituito da lastre o schermi prismati od opalescenti in metacrilato o policarbonato per l'illuminazione degli ambienti dove è richiesta una illuminazione diffusa e priva di effetti d'ombra.

L'accesso alla lampada avverrà mediante la rimozione dello schermo che deve rimanere agganciato al corpo con la possibilità di essere asportato.

Il grado di protezione degli apparecchi sarà IP20 o IP40.

Gli apparecchi dovranno essere provvisti di documentazione fotometrica rilasciata dal costruttore e costituita da:

- curva fotometrica

- abaco delle luminanze.

Disposizione delle sorgenti luminose

La scelta, il posizionamento e l'installazione degli apparecchi illuminanti sarà tale da:

- fornire la necessaria protezione alle sorgenti luminose consentendo il loro collegamento alla rete di alimentazione;
- controllare il flusso luminoso emesso dalle lampade e dirigerlo nella direzione voluta, limitando al massimo l'abbagliamento;
- mantenere la temperatura interna ai valori di massima efficienza della lampada;
- consentire una facile installazione e manutenzione;
- essere esteticamente adeguati agli ambienti in cui vengono installati.

In mancanza di indicazione, gli apparecchi illuminanti si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati.

E' tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi (a circa 1,80 m dal pavimento), in disimpegni di piccole dimensioni, sopra la porta, in particolari punti dei locali di abitazione.

13) SORGENTI LUMINOSE

Lampade ad incandescenza

L'emissione luminosa è prodotta da un filamento di tungsteno, materiale avente un elevato punto di fusione, portato all'incandescenza.

Le lampade ad incandescenza per illuminazione generale sono caratterizzate da una eccellente resa dei colori, una efficienza luminosa relativamente modesta ed una vita media di circa 1000 ore a tensione nominale.

Le Norme di riferimento sono le seguenti:

EN 60064 Lampade ad incandescenza a filamento di tungsteno per illuminazione generale - Prescrizioni di prestazioni.

EN 60432 Lampade a filamento di tungsteno per uso domestico e per illuminazione generale simile - Prescrizioni di sicurezza.

EN 60630 Lampade ad incandescenza per illuminazione generale - Ingombri massimi.

Le lampade ad incandescenza rappresentano ancora oggi la sorgente di luce artificiale più economica e diffusa sul mercato.

La perfezione delle tecniche costruttive e di controllo hanno consentito di valorizzare e rendere questo tipo di lampada semplice da utilizzare per l'assenza di dispositivi esterni di accensione, per la buona resa cromatica e per l'ottimale temperatura di colore di circa 2700 °K.

Le lampade ad incandescenza sono generalmente utilizzate per illuminazione residenziale, ma trovano anche applicazione per impieghi particolari, in particolare:

Lampade ad alogeni

Hanno, rispetto alle lampade ad incandescenza, una maggior efficienza, minori dimensioni, migliore tonalità della luce ed una vita media superiore alle 3000 ore a tensione nominale (per le alogene dicroiche la vita media può raggiungere anche le 4000-5000 ore).

Tali prestazioni sono dovute alla presenza dell'alogeno, che determina un particolare ciclo rigenerativo del filamento di tungsteno, evitando l'annerimento del bulbo.

La Norma di riferimento è la EN 60357: Lampade ad alogeni (veicoli esclusi).

Fra le lampade ad alogeni, stanno avendo una notevole diffusione le lampade a bassissima tensione di tipo compatto e con riflettore dicroico.

Queste lampade sono caratterizzate da una notevole riduzione, rispetto ai riflettori tradizionali, del calore emesso nella direzione del fascio luminoso.

Lampade a scarica ad alta pressione

Sono lampade a vapori di mercurio, di sodio e di alogenuri, nate dall'esigenza di contenere i consumi laddove non è preminente la resa del colore; sono impiegate per illuminazione industriale, stradale e di grandi aree.

Le lampade a vapori di sodio e di alogenuri richiedono un accenditore come dispositivo di innesco, oltre, ovviamente, un alimentatore per stabilizzare la corrente ed un condensatore per compensare lo sfasamento.

Attualmente sono disponibili lampade con elevata efficienza, lunga durata, discreta resa dei colori ed elevati livelli di illuminamento; tra le lampade a scarica ad alta pressione, le lampade di alogenuri offrono la miglior resa dei colori.

Qualunque sia la sorgente luminosa, è necessario che i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non abbiano un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9. Devono inoltre essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

La Norma di riferimento è la EN 60188 - Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione.

Ad alogenuri metallici

Sono lampade che forniscono una luce bianca abbinata ed una elevata efficienza luminosa.

Sono disponibili in tre diversi tipi ed hanno le seguenti caratteristiche:

- ellissoidali con bulbo opalizzato: temperatura di colore 5200-5600

°K posizione di funzionamento qualsiasi

- tubolari chiare: temperatura di colore 5900 °K

posizione di funzionamento qualsiasi

- tubolari chiare doppio attacco: temperatura di colore 3000 °K (tipo WDL) e 4300 °K (tipo NDL) posizione di funzionamento orizzontale (+/- 45° rispetto all'asse orizzontale).

La Norma di riferimento è la EN 61167 - Lampade ad alogenuri metallici.

Apparecchi per lampade a scarica

Sono apparecchi di Classe I. Il grado di protezione contro l'ingresso dei corpi solidi e dei liquidi non deve essere inferiore a IP44 per il vano accessori elettrici e IP54 per il vano ottico.

Il corpo dell'apparecchio può essere realizzato in pressofusione di alluminio o in lastra di alluminio tornita o imbutita. Per tutti i materiali è richiesta la verniciatura, previo trattamento di sgrassaggio. Eventuali parti in materiale plastico sono ammesse purché siano resistenti al calore e stabili alle sollecitazioni meccaniche. Viti, perni, ganci esterni, devono in ogni caso essere in acciaio inox.

Lo schermo di sicurezza, in vetro temperato con spessore minimo di 4 mm, deve essere agganciato al corpo dell'apparecchio in modo tale da evitare il completo distacco durante le operazioni di ricambio lampada.

Gli accessori elettrici devono essere montati su una piastra in metallo rimovibile e protetta contro la corrosione. Il riflettore deve essere in alluminio di robusto spessore, trattato anodicamente e con titolo non inferiore a 99,8%.

Gli apparecchi devono essere dotati di un sistema di fissaggio adatto alla sospensione (gancio o similare).

Led

I LED sono sempre più utilizzati in ambito illuminotecnico in sostituzione di alcune sorgenti di luce tradizionali. Il loro utilizzo nell'illuminazione domestica, quindi in sostituzione di lampade ad incandescenza, alogene o fluorescenti compatte (comunemente chiamate a risparmio energetico in

quanto hanno una resa superiore), è oggi possibile con notevoli risultati, raggiunti grazie alle tecniche innovative sviluppate nel campo.

All'inizio della ricerca l'efficienza luminosa quantità di luce/consumo (lm/W), era stato calcolato nel rapporto minimo di 3 a 1, successivamente è migliorato moltissimo. Il limite dei primi dispositivi adatti ad essere impiegati in questo tipo di applicazione era l'insufficiente quantità di luce emessa (flusso luminoso espresso in lumen). Questo problema è stato superato con i modelli di ultima generazione, abbinando l'incremento di efficienza alla tecnica di disporre matrici di die nello stesso package collegati tra loro in serie e parallelo o realizzando la matrice direttamente nel substrato del dispositivo. L'efficienza dei dispositivi attuali per uso professionale e civile si attesta oltre i 120 lm/W che però scendono attorno ai 80 lm/W in dispositivi a luce più calda. Per esempio il dispositivo Cree CXA3050 ha $Ra > 90$ e 2700K. Una lampada a incandescenza da 60 W alimentata a 220V, emette un flusso luminoso di circa 650 lumen.

Come termine di paragone basti pensare che una lampada ad incandescenza ha un'efficienza luminosa di circa 10-19 lm/W, mentre una lampada ad alogeni circa 12-20 lm/W ed una fluorescente lineare circa 50-110 lm/W. Una minore facilità d'impiego nell'illuminazione funzionale rispetto alle lampade tradizionali è costituita dalle caratteristiche di alimentazione e dissipazione, che influiscono fortemente su emissione luminosa e durata nel tempo. Diventa comunque difficile individuare rapporti diretti tra le varie grandezze, tra le quali entra in gioco anche un ulteriore parametro, ovvero l'angolo di emissione del fascio di luce, che può variare in un intervallo compreso tra circa 4 gradi e oltre 120, modificabile comunque tramite appropriate lenti poste frontalmente.

Occorre dire che i produttori di LED sono equiparabili ai produttori di semiconduttori, sono fabbriche di silicio, le lampadine vengono prevalentemente prodotte da altri fabbricanti, pertanto vi è un certo ritardo tra la data di immissione sul mercato di un nuovo dispositivo LED e la disponibilità sul mercato di una lampadina che lo utilizzi.

Led ad alta luminosità in tecnologia SMT

Concludendo, i vantaggi dei LED dal punto di vista illuminotecnico sono:

- durata di funzionamento (i LED ad alta emissione arrivano a circa 50.000 ore con una perdita del flusso luminoso del 10% max);
 - costi di manutenzione-sostituzione ridotti;
 - elevato rendimento (se paragonato a lampade ad incandescenza e alogene);
 - luce pulita perché priva di componenti IR e UV;
 - facilità di realizzazione di ottiche efficienti di plastica;
 - flessibilità di installazione del punto luce;
 - possibilità di un forte effetto spot (sorgente quasi puntiforme);
 - funzionamento in sicurezza perché a bassissima tensione (normalmente tra i 3 e i 24 Vdc);
 - accensione a freddo (fino a -40°C) senza problemi;
 - insensibilità a umidità;
 - assenza di mercurio;
 - possibilità di creare apparecchi illuminanti di nuova foggia per via dell'impatto dimensionale ridotto.
-
- Costi più alti;
 - tonalità di colore spesso inadatta per le lampadine di fascia economica (in fase risolutiva anche per le economiche);
 - Difficoltà nell'ottenere illuminazione diffusa.
 - Sensibilità a forti vibrazioni prolungate nel tempo
 - Alcuni ricercatori sostengono che i LED blu (e quindi quelli bianchi ad alta efficienza che non sono altro che LED blu con fosforo) abbiano un picco di emissione in una lunghezza d'onda tra il blu e il violetto che danneggerebbe la macula dell'occhio (dopo migliaia di ore di esposizione). Il problema è che i moderni monitor per PC che abitualmente fissiamo per ore sono retroilluminati

proprio con questa tipologia di LED. Tuttavia molti produttori si stanno adeguando, aggiungendo particolari filtri sulla matrice di LED del monitor, e comunque questo problema non è stato confermato ufficialmente, per ora resta un'ipotesi.

14) PRESE A SPINA

Le derivazioni dei circuiti inerenti le prese a spina, compresi eventuali tratti mobili intermedi, dovranno essere utilizzati in modo che la spina (maschio) risulti sotto tensione solo quando è inserita nella propria sede (femmina).

Occorre poi che vengano osservate le seguenti prescrizioni:

- la corrente nominale delle prese non sarà inferiore alla corrente nominale del circuito dove le prese sono inserite;
- le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio, non altereranno il fissaggio né sollecitare i cavi ed i morsetti di collegamento;
- le prese a spina con corrente nominale maggiore di 16 A e le prese a spina destinate all'alimentazione di apparecchi che, per potenza o particolari caratteristiche, possono dar luogo a pericoli durante le operazioni di inserimento e disinserimento, dovranno essere dotate, a monte della presa, di organi di interruzione che consentono di operare solo a circuito aperto.

Le prese a spina dovranno essere provviste di un contatto di protezione da collegare al conduttore di protezione e possono essere utilizzate come dispositivi di sezionamento; in tal caso dovranno essere realizzate in modo da impedire qualsiasi chiusura intenzionale.

A monte delle prese a spina dovranno essere installati dispositivi di protezione idonei ad interrompere le correnti di sovraccarico, onde evitare riscaldamento nocivi agli isolanti, ai collegamenti ed alle prese a spina. Tali dispositivi possono essere installati in un punto qualsiasi della conduttura purché a monte non vi siano derivazioni di alcun genere.

15) PRESCRIZIONI PER BAGNI

I locali da bagno sono considerati dalle Norme CEI ambienti particolari nei quali si applicano le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8, alla sezione 701.

Divisione in 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 al 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 o 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 di 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 Id 30 mA;

- unità per vasche da bagno per idromassaggi.

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 (allo studio) della Norma CEI 23-9. Per gli apparecchi utilizzatori installati nella zona 2 è consentito che vi sia un interruttore di comando incorporato nell'apparecchio.

Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi presenti 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, devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

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 o uguale a 30 mA. 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.).

Collegamento equipotenziale supplementare nei locali da bagno

L'art. 701.413.1.6 della Norma CEI 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 grès.

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

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

I conduttori di rame devono avere le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mmq per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;

- 4 mmq per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata con le stesse modalità adottate per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

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

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità è obbligatoria e 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.

Nei bagni ciechi si deve provvedere all'aspirazione forzata dell'aria con ventola di aspirazione comandata da un temporizzatore da incasso.

Il temporizzatore dev'essere collegato con l'interruttore o poter essere comandato da una cellula fotosensibile; dev'essere inoltre consentita l'attivazione temporizzata dell'aspiratore dopo lo spegnimento della luce del locale.

Condutture nei locali da bagno

Le condutture non devono avere elementi di protezione meccanica di tipo metallico e devono avere isolamento equivalente alla classe II. A tal fine è sufficiente impiegare cavi unipolari entro tubi o condotti non metallici, o cavi multipolari con guaina non metallica; possono, ad esempio, essere impiegati cavi isolati in PVC tipo H07V in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

La precedente descrizione non si applica alle condutture incassate ad una profondità superiore a 5 cm.

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 che va dall'interruttore allo scaldabagno. Il cavetto deve uscire, senza morsetti, da una scatolaletta passa cordone.

Apparecchi di ventilazione

La corretta ventilazione dei locali da bagno, costituisce un fattore determinante di benessere; in questi ambienti dev'essere opportunamente dimensionato l'impianto di ventilazione sia per il ricambio generale, sia per il ricambio di punta in modo rapido.

Una corretta progettazione dell'impianto di ventilazione deve tener conto, quanto meno, delle seguenti diverse situazioni generali:

Bagni ciechi

Nei bagni ciechi l'aspirazione forzata è obbligatoria.

La portata minima d'aria consigliata è di $45 \text{ m}^3/\text{h}$ ed è opportuno prevedere un dispositivo che ritardi lo spegnimento dell'aspiratore, in modo da garantire il suo funzionamento anche dopo l'utilizzazione dell'ambiente.

L'apparecchio di aspirazione utilizzato deve avere una curva pressione/portata con valori tali da fornire la portata richiesta in rapporto alle perdite di carico dovute all'installazione.

Se l'apparecchio viene installato in una posizione dove può essere raggiunto da spruzzi d'acqua, questo deve essere con protezione IPX4.

Nelle aree definite dalla norma CEI 64-8 parte 7 come zona 1 o zona 2 non è possibile installare componenti elettrici a 220 V e quindi se viene installato un apparecchio di ventilazione questo deve essere di tipo SELV alimentato a non più di 12 Volt in corrente alternata da un trasformatore di sicurezza.

Bagni e docce con controsoffitto

Il locale è dotato di controsoffitto, pertanto quanto previsto nel paragrafo precedente, può essere realizzato da aspiratori adatti ad essere installati nel controsoffitto.

16) IMPIANTO TELEFONICO

Dovranno essere previste le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici e trasmissione dati. Si provvederà all'installazione delle tubazioni, delle scatole di derivazione e delle scatole portaprese sottotraccia. L'impianto telefonico e trasmissione dati sarà separato da ogni altro impianto.

L'impianto telefonico e trasmissione dati sarà realizzato con il sistema di cabling system (cablaggio strutturato).

Il cablaggio strutturato serve per distribuire all'utenza segnali telematici all'interno di un edificio, e costituito da un sistema di cavi di telecomunicazione, di prolunghe ed elementi di connessione che permette il collegamento di apparecchiature per la tecnologia dell'informazione.

Pur offrendo svariate possibilità applicative, il cablaggio strutturato viene generalmente impiegato per la distribuzione dei segnali telefonici (fonia dati).

Un sistema di cablaggio strutturato secondo gli standard normativi può essere composto in sei sottoinsiemi

- area ingresso
- sala macchine
- dorsali
- armadio di piano
- cablaggio orizzontale
- area di lavoro

L'area di ingresso corrisponde alla zona di arrivo dei cavi di centrale portati dal gestore telefonico.

La sala macchine, o locale tecnico, contiene le apparecchiature attive al sistema telematico (centrale telefonica, server, ecc..)

Le dorsali sono collegamenti condivisi che servono per portare gruppi di segnali a distanza.

Dal distributore di piano parte il cablaggio orizzontale che raggiunge le prese delle singole postazioni di lavoro.

Per analogia con l'impianto elettrico, le dorsali possono essere considerate alla stregua di una colonna montante ed il cablaggio orizzontale come l'impianto di piano.

L'area di lavoro include i collegamenti tra le prese delle singole postazioni di lavoro e i dispositivi di utente (PC, telefono, fax, ecc..).

La struttura dell'impianto è gerarchicamente a stella.

I cavi di alimentazione saranno schermati e non schermati. I cavi schermati offrono una maggiore immunità ai disturbi elettromagnetici e quindi una migliore efficienza nella trasmissione dei segnali, al tempo stesso limitano l'emissione di disturbi con conseguente riduzione dell'inquinamento dell'ambiente circostante.

17) IMPIANTO VIDEOCITOFONO - CITOFONICO

Pulsantiera

La pulsantiera deve essere del tipo modulare per poter inserire moduli dedicati a varie funzioni nel minor spazio possibile.

I telai devono essere in alluminio estruso, le testate in policarbonato stabilizzate ai raggi UV rinforzate con acciaio e dotate di cerniera.

Il frontale dei moduli deve avere uno spessore di 1,5 mm ed il contatto del pulsante di chiamata deve essere realizzato con un microinterruttore che garantisca qualità e durata.

Se la pulsantiera è posta all'esterno deve essere protetta da custodia stagna. Ove necessario la pulsantiera può essere del tipo antivandalo, molto robusta e resistente agli atti vandalici più violenti. La pulsantiera

antivandalo dev'essere realizzata in acciaio inox e poter ospitare moduli per qualsiasi funzione: pulsanti retroilluminati in acciaio a filo placca, rubrica elettronica portanomi, ecc.

Alimentatore

Deve essere protetto contro i corto circuiti e contro i sovraccarichi. Il contenitore deve essere del tipo modulare DIN.

Canalizzazioni

E' necessario prevedere una canalizzazione dedicata al servizio citofonico adatta a ricevere i necessari conduttori che variano di sezione col variare della distanza. Devono inoltre essere osservate le seguenti disposizioni per la messa in opera:

- installare una scatola di derivazione in corrispondenza di uno o più locali da servire con lo spazio sufficiente per ospitare il derivatore e la morsettiera di derivazione;
- installare l'alimentatore dell'impianto citofonico nella postazione in cui sono presenti tutte le apparecchiature comuni del fabbricato e dotarlo di protezione magnetotermica;
- installare la pulsantiera in una posizione comoda ed all'altezza consigliata sulla scatola e proteggerla con visiera o scatola stagna se esposta alle intemperie.

CARATTERISTICHE SPECIFICHE

18) PREMESSA

A favore della sicurezza e solamente per il dimensionamento e le caratteristiche degli impianti elettrici all'interno dell'edificio e dei locali ad esso pertinenti verrà considerata come luogo a maggior rischio di incendio per l'elevata densità di affollamento e per l'elevato tempo di sfollamento e come luogo a maggior rischio di incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili.

In virtù della relazione dE04 la struttura risulta autoprotetta contro le fuminazione di origine atmosferica pertanto non è necessario l'installazione di LPS (gabbia di Faraday).

In virtù della relazione dE05 non risultano aree potenzialmente con pericolo di esplosione pertanto gli impianti elettrici potranno essere di tipo ordinario (centrale termica almeno IP55)

19) PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEI LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

L'edificio sarà considerato (art. 751.03.1 Norma CEI 64-8/7) come ambiente a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio come indicato anche dall'allegato A della suddetta Norma e in quanto strutture portanti combustibili.

Gli impianti elettrici all'interno di luoghi a maggior rischio in caso di incendio dovranno essere realizzati come di seguito elencati:

- a) I componenti elettrici dovranno essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali potranno anche transitare;
- b) Nel sistema di vie d'uscita non dovranno essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.
I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non dovranno essere soggetti a questa prescrizione;
- c) Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, dovranno essere posti in luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- d) Tutti i componenti elettrici dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 della Norma CEI 64-8 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione.
Inoltre i componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le Norme di prodotto relative, dovranno essere di materiale resistente alle prove previste nella tabella riportata nel Commento della Sezione 422 della Norma CEI 64-8, assumendo per la prova al filo incandescente 650°C anziché 550°C;
- e) Gli apparecchi d'illuminazione dovranno inoltre essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminanti, se questi ultimi saranno combustibili, ed in particolare per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza dovrà essere almeno di:
 - fino a 100 W: 0,5 m;
 - da 100 W a 300 W: 0,8 m
 - da 300 W a 500 W: 1 m.

Le lampade e altri parti componenti degli apparecchi d'illuminazione dovranno essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non dovranno essere fissati sui portalampade a mano che essi non siano parte integrante dell'apparecchio di illuminazione.

Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc..., non dovranno raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi dovranno essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore;

- f) Dovrà essere fatto vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto;
- g) Generalmente i fattori che causano incendi nelle condutture elettriche sono: cortocircuiti, riscaldamenti, contatti elettrici e avvolgimento delle condutture stesse in incendi; pertanto esse dovranno essere realizzate in modo da non essere né causa d'innescio né causa di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati;
- h) Le condutture che attraverseranno questi luoghi, ma che non dovranno essere destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non dovranno avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfano la prova contro il fuoco;
- i) Le condutture elettriche che attraverseranno le vie d'uscita di sicurezza non dovranno costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non dovranno essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione;
- j) I conduttori dei circuiti in c.a. dovranno essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari;
- k) Le condutture (comprese quelle che transiteranno soltanto) dovranno essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito elencati:
 - a1 - condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
 - a2 - condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e canali metallici, con grado di protezione almeno IP4X; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o canali stessi se idonei allo scopo;
 - a3 - condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20 -39);
 - b1 - conduttore realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico;
 - b2 - condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20 -39);
 - b3 - condutture realizzate con cavi aventi schemi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione;
 - c1 - condutture diverse da quelle ai punti precedenti, realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
 - c2 - condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canali metallici senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai canali stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuna di esse;
 - c3 - condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenenti in tubi protettivi o involucri entrambi costruiti in materiale incombustibile, installati a vista, con grado di protezione almeno IP4X;
 - c4 - binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IPX4;

- l) I circuiti, che entreranno o attraverseranno gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, dovranno essere protetti contro i sovraccarichi e i cortocircuiti con dispositivi di protezione posti a monte di questi ambienti.
- m) I circuiti dovranno essere protetti in uno dei seguenti modi:
- nei sistemi TN e TT con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale di intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio
 - nei sistemi IT con dispositivo che rileverà con continuità le correnti di dispersione verso terra e provocherà l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento
- n) Per evitare la propagazione dell'incendio lungo le condutture si dovranno essere utilizzare uno dei seguenti modi:
- cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la Norma CEI 20-35 quando: dovranno essere installati individualmente o dovranno essere distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure quando i cavi dovranno essere installati in tubi protettivi o canali con grado di protezione almeno IP4X;
 - cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità con la Norma CEI EN 50266 (CEI 20-22 cat. II e/o cat. III); peraltro, qualora essi dovranno essere installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI EN 50266, per le prove, dovranno essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in precedenza;
 - sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre dovranno essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.
- o) Per quanto concerne i cavi delle condutture dei b1-b2-b3-c1-c2-c3-c4, si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi e gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti.
- A tale fine per le tipologie di condutture suddette verranno utilizzati cavi senza alogeni (LSOH) rispondenti alle Norme CEI EN 50266 (CEI20-22), CEI EN 50267 e CEI EN 50268 (CEI 20-37).
- p) Quando sono montati su od entro strutture combustibili, i componenti dell'impianto che nel loro funzionamento previsto possono produrre archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno gli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione IP4X almeno verso le strutture combustibili (Nota: Interruttori luce e similari, prese a spina in genere non producono nel loro funzionamento previsto archi o scintille da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio).

20) COMANDI DI EMERGENZA

Nei luoghi soggetti al controllo di prevenzione incendi i Vigili del Fuoco è necessario prevedere un comando di emergenza che metta fuori tensione gli impianti elettrici interni all'edificio, in modo da eliminare rischi agli addetti che potrebbero, con acqua o altri liquidi elettricamente conduttori, intervenire per spegnere un eventuale incendio.

L'illuminazione di sicurezza, per la funzione che è chiamata a svolgere, dovrà rimanere in servizio anche quando l'impianto elettrico ordinario viene disattivato, pertanto le plafoniere di emergenza, dovranno essere dotate di batterie tampone, atte a mantenere in funzione anche in assenza di tensione di rete, per almeno 1 ora e in ricarica nelle 12 ore.

Si potranno utilizzare anche dispositivi di comando di emergenza che agiscono a distanza sul circuito di alimentazione:

- interruttori con sgancio a distanza;
- interruttori differenziali predisposti per lo sgancio di emergenza.

Dovrà essere utilizzato un comando a lancio di corrente, purché sia segnalata otticamente la funzionalità del circuito di comando.

Il comando di emergenza dovrà disattivare l'impianto elettrico per evitare pericoli al personale che interviene in condizioni di emergenza, ad esempio per spegnere un incendio.

Per ogni comando di emergenza dovrà essere chiaramente indicata l'area che disattiva.

Ognuno dei comandi di emergenza dovrà andare ad agire anche sul sezionamento della linea di alimentazione dall'impianto fotovoltaico (in copertura) in modo che in caso di pericolo gli impianti elettrici non rimangano alimentati dal suddetto impianto.

21) VANO CONTATORE

Gli impianti elettrici dell'attività, dovranno essere alimentati da rete a bassa tensione, con sistema di categoria 1 ed energia disponibile ai morsetti dei pannelli di misura con fornitura del tipo TRIFASE+NEUTRO per uso promiscuo luce - forza motrice privo di limitatore; il valore di I_{cc} per quanto riguarda le forniture senza limitatore nei sistemi "TT" è di 15 kA, come da prescrizioni dell'ente erogatore e da Norma CEI 0-21.

Con tali alimentazioni dalla rete di distribuzione, in relazione allo stato del conduttore neutro e del conduttore di protezione, il sistema verrà classificato di tipo "TT" (Conduttore neutro messo a terra dall'ente erogatore nella rete di distribuzione e masse metalliche dell'impianto utente messe a terra con proprio conduttore di protezione, separato dal neutro dell'impianto).

Il contatore dovrà essere alloggiato all'interno di apposita nicchia in muratura, posta sul confine di proprietà, di idonee dimensione atto ospitare il quadro contatore, il vano contatore e il contatore di contatore di produzione impianto fotovoltaico, inoltre la nicchia dovrà essere dotata di portella in resina con chiusura a chiave.

22) QUADRO CONTATORE

A valle del contatore di fornitura elettrica, dovrà essere installato il quadro in oggetto, il quale dovrà essere composto dagli interruttori automatici magnetotermici differenziali, a protezione delle linee di alimentazione.

A monte dell'interruttore generale di quadro dovrà essere installato l'interruttore magnetotermico differenziale a protezione della linea di alimentazione al quadro di comando delle pompe antincendio.

All'interno del quadro dovrà essere realizzato il collegamento in parallelo dell'impianto fotovoltaico.

L'interruttore automatico magnetotermico a protezione della linea di alimentazione al quadro generale, dovrà essere dotato di bobina di sgancio a lancio di corrente, la quale, agendo sui pulsanti di emergenza a rottura di vetro con spia di circuito integro da installare all'esterno dell'edificio, toglierà tensione a tutti gli impianti.

Le linee di alimentazione dovranno essere realizzate mediante conduttori non propaganti l'incendio del tipo FG7OM1 a Norma CEI 20-22.

Tali conduttori dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

In particolare i conduttori dovranno essere calcolati in modo che la loro portata (I_z) sia superiore alla corrente di impiego (I_b).

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno essere calcolati in modo da 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 di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di cortocircuito che potranno verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

A protezione dei contatti indiretti, dovranno essere montati degli interruttori differenziali di adeguata portata e sensibilità.

Gli interruttori automatici dovranno essere scelti anche in modo che, il potere di interruzione sia di valore più alto rispetto al valore di corto circuito del conduttore partente dall'interruttore stesso oppure adottando la protezione di Back-up.

Il quadro dovrà essere in metallo con portella trasparente con chiusura a chiave avente grado di protezione minimo IP65, e dovrà avere dimensioni tali da contenere tutte le apparecchiature e a rendere agevoli le normali operazioni di manutenzione.

All'interno del quadro dovrà essere realizzata una barra equipotenziale, alla quale dovranno convergere i conduttori di protezione P.E. delle linee partenti dal quadro stesso, e dei collegamenti equipotenziali; detta barra equipotenziale dovrà essere collegata alla barra equipotenziale del quadro generale mediante corda di rame isolata G/V avente sezione pari a 50 mmq.

Per rendere funzionale e completo il quadro si dovrà provvedere all'installazione di isolatori, di morsettiere, bullonerie, capicorda e targhette pantografate.

Il quadro dovrà essere completo, inoltre, dello schema elettrico di potenza e funzionale, e del certificato di collaudo eseguito dalla ditta costruttrice in base alle norme CEI.

Inoltre all'interno del quadro in oggetto dovranno essere installati gli scaricatori di sovratensione.

Il quadro dovrà essere alloggiato all'interno di apposita nicchia in muratura, posta sul confine di proprietà, di idonee dimensione atto ospitare il quadro contatore, il vano contatore e il contatore di conta produzione impianto fotovoltaico, inoltre la nicchia dovrà essere dotata di portella in resina con chiusura a chiave.

23) GRUPPO DI MISURA ENERGIA PRODOTTA

A servizio dell'impianto fotovoltaico dovrà essere presente un gruppo di misura dell'energia prodotta di fornitura e installazione da parte del distributore dell'energia elettrica.

Il contatore dovrà essere alloggiato all'interno di apposita nicchia in muratura, posta sul confine di proprietà, di idonee dimensione atto ospitare il quadro contatore, il vano contatore e il contatore di conta produzione impianto fotovoltaico, inoltre la nicchia dovrà essere dotata di portella in resina con chiusura a chiave.

24) QUADRO GENERALE

All'interno dello spogliatoio insegnanti, dovrà essere installato il quadro in oggetto, il quale dovrà essere composto da un interruttore automatico magnetotermico avente la funzione di generale di quadro, a valle del quale dovranno essere installati interruttori automatici magnetotermici, ed interruttori automatici magnetotermici differenziali a protezione delle linee di alimentazione degli impianti di illuminazione ordinaria, illuminazione di emergenza, e di forza motrice della scuola, e dei locali di servizio annessi e al quadro centrale termica.

Le linee partenti dal quadro, dovranno essere realizzate mediante cavi multipolari a doppio isolamento a bassissima emissione di fumi e gas tossici FG7OM1, e mediante conduttori unipolari a ridotta emissione di fumi e gas tossici N07G9-K, a Norma CEI 20-22, 20-35, 20-37.

Tali conduttori dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

L'interruttore automatico magnetotermico differenziale a protezione della linea di alimentazione alla macchina trattamento aria per il riscaldamento, dovrà essere dotato di bobina di sgancio a lancio di corrente, la quale, dovrà essere comandata dall'impianto rivelazione fumi, la quale in caso di rivelazione di fumi dovrà sganciare detto interruttore in modo da disalimentare e togliere tensione alla macchina stessa.

In particolare i conduttori dovranno essere calcolati in modo che la loro portata (I_z) sia superiore alla corrente di impiego (I_b).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a protezione delle linee dovranno essere calcolati in modo da 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 di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di cortocircuito che potranno verificarsi negli impianti in tempi sufficientemente brevi per garantire che nei conduttori protetti non si raggiungano temperature pericolose.

Gli interruttori automatici dovranno avere il potere di interruzione più alto rispetto al valore di corto circuito del conduttore partente dall'interruttore stesso.

Il quadro dovrà essere ad armadio in metallo con portella trasparente con chiusura a chiave avente grado di protezione minimo IP55, e dovrà avere dimensioni tali da contenere tutte le apparecchiature e a rendere agevoli le normali operazioni di manutenzione.

All'interno del quadro dovrà essere realizzata una barra equipotenziale, alla quale dovranno convergere i conduttori di protezione P.E. delle linee partenti dal quadro stesso, e dei collegamenti equipotenziali; detta barra equipotenziale dovrà essere collegato all'impianto di terra generale mediante corda di rame nuda avente sezione pari a 50 mmq.

Per rendere funzionale e completo il quadro si dovrà provvedere all'installazione di isolatori, di morsettiere, bullonerie, capicorda e targhette pantografate.

Il quadro dovrà essere completo, inoltre, dello schema elettrico di potenza e funzionale, e del certificato di collaudo eseguito dalla ditta costruttrice in base alle norme CEI.

25) QUADRO CENTRALE TERMICA

All'interno della centrale termica, dovrà essere installato il quadro in oggetto, il quale dovrà essere composto da un interruttore automatico magnetotermico avente la funzione di generale di quadro, a valle del quale dovranno essere installati interruttori automatici magnetotermici, ed interruttori automatici magnetotermici differenziali a protezione delle linee di alimentazione degli impianti di illuminazione ordinaria, illuminazione di emergenza, e di forza motrice.

Le linee partenti dal quadro, dovranno essere realizzate mediante cavi multipolari a doppio isolamento a bassissima emissione di fumi e gas tossici FG7OM1, e mediante conduttori unipolari a ridotta emissione di fumi e gas tossici N07G9-K, a Norma CEI 20-22, 20-35, 20-37.

Tali conduttori dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

L'interruttore automatico magnetotermico differenziale a protezione della linea di alimentazione alla macchina trattamento aria per il riscaldamento, dovrà essere dotato di bobina di sgancio a lancio di corrente, la quale, dovrà essere comandata dall'impianto rivelazione fumi, la quale in caso di rivelazione di fumi dovrà sganciare detto interruttore in modo da disalimentare e togliere tensione alla macchina stessa.

In particolare i conduttori dovranno essere calcolati in modo che la loro portata (I_z) sia superiore alla corrente di impiego (I_b).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a protezione delle linee dovranno essere calcolati in modo da 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 di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di cortocircuito che potranno verificarsi negli impianti in tempi sufficientemente brevi per garantire che nei conduttori protetti non si raggiungano temperature pericolose.

Gli interruttori automatici dovranno avere il potere di interruzione più alto rispetto al valore di corto circuito del conduttore partente dall'interruttore stesso.

Il quadro dovrà essere in metallo con portella trasparente con chiusura a chiave avente grado di protezione minimo IP65, e dovrà avere dimensioni tali da contenere tutte le apparecchiature e a rendere agevoli le normali operazioni di manutenzione.

All'interno del quadro dovrà essere realizzata una barra equipotenziale, alla quale dovranno convergere i conduttori di protezione P.E. delle linee partenti dal quadro stesso, e dei collegamenti equipotenziali; detta barra equipotenziale dovrà essere collegato all'impianto alla barra equipotenziale del quadro generale mediante corda di rame isolata G/V avente sezione pari a 10 mmq.

Per rendere funzionale e completo il quadro si dovrà provvedere all'installazione di isolatori, di morsettiere, bullonerie, capicorda e targhette pantografate.

Il quadro dovrà essere completo, inoltre, dello schema elettrico di potenza e funzionale, e del certificato di collaudo eseguito dalla ditta costruttrice in base alle norme CEI.

26) QUADRO FOTOVOLTAICO

A valle dell'impianto fotovoltaico (inverter), dovrà essere installato il quadro in oggetto, il quale dovrà essere composto dall'interruttore automatico magnetotermico, a protezione delle linee di alimentazione al quadro contatore.

L'interruttore automatico magnetotermico, dovrà essere dotato di bobina di sgancio a lancio di corrente, la quale, agendo sui pulsanti di emergenza a rottura di vetro con spia di circuito integro da installare all'esterno dell'edificio, toglierà tensione a tutti gli impianti.

Le linee di alimentazione dovranno essere realizzate mediante conduttori non propaganti l'incendio del tipo FG7OM1 a Norma CEI 20-22.

Tali conduttori dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

In particolare i conduttori dovranno essere calcolati in modo che la loro portata (I_z) sia superiore alla corrente di impiego (I_b).

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno essere calcolati in modo da 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 di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di cortocircuito che potranno verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

A protezione dei contatti indiretti, dovranno essere montati degli interruttori differenziali di adeguata portata e sensibilità.

Gli interruttori automatici dovranno essere scelti anche in modo che, il potere di interruzione sia di valore più alto rispetto al valore di corto circuito del conduttore partente dall'interruttore stesso oppure adottando la protezione di Back-up.

Il quadro dovrà essere in resina con portella trasparente con chiusura a chiave avente grado di protezione minimo IP65, e dovrà avere dimensioni tali da contenere tutte le apparecchiature e a rendere agevoli le normali operazioni di manutenzione.

All'interno del quadro dovrà essere realizzata una barra equipotenziale, alla quale dovranno convergere i conduttori di protezione P.E. delle linee partenti dal quadro stesso, e dei collegamenti equipotenziali; detta barra equipotenziale dovrà essere collegata alla barra equipotenziale del quadro contatore mediante corda di rame isolata G/V avente sezione pari a 16 mmq.

Per rendere funzionale e completo il quadro si dovrà provvedere all'installazione di isolatori, di morsettiere, bullonerie, capicorda e targhette pantografate.

Il quadro dovrà essere completo, inoltre, dello schema elettrico di potenza e funzionale, e del certificato di collaudo eseguito dalla ditta costruttrice in base alle norme CEI.

Inoltre all'interno del quadro in oggetto dovranno essere installati gli scaricatori di sovratensione.

Il quadro dovrà essere alloggiato all'interno di apposita nicchia in muratura, posta sul confine di proprietà, di idonee dimensione atto ospitare il quadro contatore, il vano contatore e il contatore di conta produzione impianto fotovoltaico, inoltre la nicchia dovrà essere dotata di portella in resina con chiusura a chiave.

27) CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI PER QUADRI ELETTRICI

Le apparecchiature che dovranno essere installate dovranno assicurare:

- la protezione da sovraccarico e da sovracorrente;
- la protezione da contatti indiretti;
- la selettività totale di intervento all'interno di ciascun quadro elettrico e tra quadro e quadro, sia termomagnetica che differenziale, a partire dall'ultimo dispositivo installato fino all'interruttore generale dell'impianto.

Le caratteristiche di tutti gli interruttori dovranno essere comprovate dalle certificazioni richieste dalle norme e risultanti da attestati ufficiali di prova effettuati presso i laboratori riconosciuti. Tutti i quadri elettrici dovranno essere dotati di:

- targhette indicatrici pantografate in plexiglass per ogni interruttore;
- schema unifilare plastificato sul fronte di ciascuna unità;
- morsettiere e accessori vari a completamento del quadro;
- sportello con vetro infrangibile.

I quadri elettrici da installare a seconda del tipo dovranno avere le seguenti caratteristiche:

I quadri elettrici dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle Norme CEI vigenti, in particolare alle Norme CEI 61439;

Su ciascun quadro dovrà essere apposta una targa che riporti in modo indelebile i seguenti dati:

- costruttore del quadro;
- tipo, numero o altro mezzo d'identificazione del quadro;
- data di costruzione;
- norma di riferimento

Tutti i quadri dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- accesso alle parti in tensione possibile solo attraverso idonee aperture, ottenibili con la rimozione di appositi pannelli di chiusura la cui esportazione sia possibile solo con l'uso di attrezzi;
- cavi in arrivo a monte dell'interruttore generale protetti con cuffie isolanti od altri sistemi, atti ad evitare qualsiasi contatto accidentale con parti in tensione o con la carcassa del quadro stesso;
- ogni conduttore dovrà essere provvisto alle estremità di capicorda o puntale od occhiello con boccola e terminale numerato corrispondente al numero sulla morsettiere e sullo schema funzionale;
- targhetta indicatrice in PVC pantografate che dovranno essere fissate sul pannello frontale in prossimità di ogni interruttore per l'individuazione dei circuiti in partenza ed inserite in telaio porta targhette (non targhette di tipo adesivo);

In ogni quadro realizzato, infine, dovrà essere contenuto uno schema unifilare in carta plastificata formato UNI con l'indicazione di tutte le caratteristiche delle apparecchiature, la taratura degli interruttori, dei relè e dei fusibili in riferimento delle morsettiere numerate ed ogni altra indicazione atta a rendere facile e chiaro il controllo delle connessioni e l'eventuale sostituzione di qualche apparecchiatura.

Gli interruttori automatici in genere, posti a comando e protezione dei vari circuiti, dovranno essere contrassegnati da marchio italiano di qualità e dovranno essere scelti in modo da permettere una selettività tale da impedire che l'eventuale guasto interessando un circuito si ripercuota sugli altri circuiti, e ciò al fine di garantire la massima continuità di servizio.

28) DISTRIBUZIONE GENERALE

Le linee dovranno essere realizzate mediante cavi multipolari a doppio isolamento, tipo non propaganti l'incendio FG7OM1, e mediante conduttori unipolari tipo N07G9-K del tipo a bassissima emissione di fumi e gas tossici (LSOH).

La distribuzione agli impianti esterni (elettrici – telefonici) dovrà essere realizzata mediante tubazione in PVC serie pesante interrata.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o strette da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Le tubazioni dovranno essere posate in un bauletto di sabbietta in modo da avere una ricopertura minima di 5 cm di sabbietta sopra e sotto il corrugato.

Le tubazioni dovranno essere a Norma CEI 23-46 tipo N (ex CP norma CEI 23-29) a doppia parete (liscio all'interno e corrugato all'esterno) in materiale plastico autoestinguente, le suddette tubazioni dovranno comprendere manicotti, pezzi speciali, curve, fascette, ecc....

Al di sopra del fascio dei tubi dovrà essere posato, a 30 cm dal piano di calpestio, uno specifico nastro segnalatore "ATTENZIONE AI CAVI ELETTRICI".

I lavori dovranno essere eseguiti con particolare cura per la salvaguardia dei manufatti esistenti in particolare reti tecnologiche ed allacci da non dimettere e di tutti quei fabbricati o di quelle preesistenze ed impianti non oggetto di demolizione, anche non segnalati.

La profondità di posa della tubazione dovrà risultare tale che la distanza fra la quota finita del piano di rotolamento e la generatrice superiore della tubazione risulti superiore a 1 m.

Lo scavo dovrà essere realizzato a sezione obbligata con mezzi meccanici, e dovranno essere compresi le separazioni e l'accantonamento dello stabilizzato, della sabbietta e del terreno prelevato. I materiali dovranno essere reimpiegati nelle operazioni dei rinterri.

Il ripristino dovrà essere eseguito passando sopra al bauletto di protezione dei cavi uno strato di sabbietta o materiale di risulta dello scavo qualora sia ritenuto in buone condizioni dalla D.L.

Dovranno essere comprensivi gli adattamenti necessari allo scavo per la sicurezza della posa dei componenti, le occorrenti sbadacchiature, il tiro in alto delle materie ed il trasporto del materiale di risulta a formazione di rilevati o alle pubbliche discariche.

Il Bauletto di sabbietta dovrà essere realizzato mediante la formazione del letto di posa per le tubazioni di allaccio regolarmente livellato, dello spessore di 10 cm mediante sabbietta; il rinterro ed il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato mediante la posa in opera di sabbietta per lo spessore necessario e costipato ad ogni spessore di cm. 30 con piastra vibrante.

Per la formazione del letto di posa si dovrà utilizzare sabbia fine di fiume ed assolutamente priva di impurità.

Non vi sono particolari quote di rispetto fra i parallelismi e gli incroci delle tubazioni dell'impianto elettrico bassa tensione con le tubazioni dell'impianto Telecom.

La distanza di sicurezza nei parallelismi e negli incroci delle tubazioni dell'impianto elettrico bassa tensione con le tubazioni del gas-metano e le tubazioni dell'acqua dovrà essere almeno 0,9 m.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno predisporre adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate; il distanziamento fra i pozzetti dovrà essere stabilito in funzione della natura e della grandezza dei cavi da infilare. Per cavi aventi condizioni medie di scorrimento e di grandezza, il distanziamento è di massima il seguente:

- ogni 30 m se in rettilineo;
- ogni 15 m se con interposta una curva.

I pozzetti di distribuzione a servizio della rete elettrica dovranno essere prefabbricati in c.a.v. di dimensioni idonee, completi di controtelaio e chiusino in ghisa carrabile in classe D400 resistente ai carichi pesanti di 15 t. per asse.

I pozzetti di derivazione dovranno essere del tipo omologati.

Tutti i pozzetti dovranno avere il fondo drenante realizzato con ghiaia lavata con spessore minimo di 15 cm.

Per ogni pozzetto dovrà essere compresa la realizzazione della fondazione in cls, il piano di posa dovrà essere adeguatamente livellato, i giunti dovranno essere perfettamente sigillati, dovrà essere incluso il rinterro ed il ricalzo del pozzetto stesso.

Il chiusino dovrà essere messo in quota mediante eventuali riduzioni ed elementi per l'appoggio del chiusino stesso con i materiali più idonei (anelli di elevazione).

Lo scavo dovrà essere realizzato a sezione obbligata con mezzi meccanici, e dovranno essere compresi gli adattamenti necessari allo scavo per la sicurezza della posa dei componenti, le occorrenti sbadacchiature, il tiro in alto delle materie ed il trasporto del materiale di risulta a formazione di rilevati o alle pubbliche discariche.

I lavori dovranno essere eseguiti con particolare cura per la salvaguardia dei manufatti esistenti in particolare reti tecnologiche ed allacci da non dimettere e di tutti quei fabbricati o di quelle preesistenze ed impianti non oggetto di demolizione, anche non segnalati.

Dovranno essere realizzate le forometrie nelle pareti del pozzetto per consentire l'inserimento di tutti i cavidotti e compreso le necessarie stuccature interne ed esterne con l'utilizzo di cls.

La distribuzione a servizio della centrale termica e dell'impianto fotovoltaico dovrà essere realizzata mediante tubazione tubazioni a vista in PVC e/o in metallo avente grado di protezione minimo IP55.

La distribuzione a servizio dell'edificio dovrà essere realizzata mediante canalizzazione metallica, e tubazioni corrugate in PVC sottotraccia e in controsoffitto.

La distribuzione dovrà viaggiare dall'alto e poi realizzare le opportune calalte ai vari frutti in modo tale che i bambini vengano interessati il meno possibile dal campo elettromagnetico generato dall'impianto elettrico, pertanto le scatole di derivazione dovranno essere installate ad una altezza dal piano di calpestio di circa 3 m.

In tutte le linee di alimentazione dovrà essere inserito anche il relativo conduttore di protezione.

La distribuzione principale mediante canalizzazione portacavi metallica.

Tutti i sistemi di distribuzione dei conduttori dovranno essere completi di cassette, scatole di derivazione, morsettiere, curve, raccordi derivazioni di vario genere, testate di chiusura, flange di attacco al quadro, riduzioni, staffe di sostegno e/o mensole, pressacavi, materiali e accessori occorrenti.

In tutte le linee sopra descritte si intende inserito anche il relativo conduttore di protezione.

I singoli circuiti, sia quelli dell'impianto di illuminazione che di prese, dovranno essere completamente indipendenti tra loro, nel senso che non dovranno essere realizzati i ritorni comuni a due o più circuiti.

Per la realizzazione delle canalizzazioni dei vari impianti dovranno essere impiegati materiali contrassegnati da marchio di qualità.

I tubi, protettivi sia in vista che sotto intonaco, dovranno essere posati in opera su percorso orizzontale, verticale o parallelo agli spigoli delle pareti, nel pavimento.

I tubi dovranno essere internamente lisci del tipo rigido serie pesante ed il loro diametro interno pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti e comunque non inferiore a 16 mm.

I cavi per gli impianti speciali (telefonico, TV, rivelazione e segnalazione fumi) dovranno essere posati all'interno di tubazioni proprie, o all'interno di una stessa canalizzazione dotata di setti divisorii, separate tra loro e distinte dall'impianto di potenza.

Le cassette e le scatole di connessione dovranno essere in materiale plastico termoindurente auto estinguente.

Tutte le giunzioni e le derivazioni dovranno essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione.

I cavi e le giunzioni poste all'interno delle cassette non dovranno occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Di norma le scatole o le cassette dovranno altresì impiegare:

- n.1 ogni due curve ogni 10 m nei tratti rettilinei;
- n.1 all' interno di ogni locale per il cablaggio degli impianti relativi.

I canali dovranno essere ancorati direttamente alle pareti con adatti chiodi a sparo o sistema equivalente ovvero, sospesi a soffitto sorretti con idonee sbarre o mensole.

Le superfici su cui poggeranno i canali dovranno essere preparate in modo che sia assicurato un esatto allineamento prima che gli stessi siano montati.

Nei canali la sezione occupata dai cavi di energia, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni, non dovrà superare il 50% della sezione utile del canale stesso; tale prescrizione non si applica ai cavi di segnalazione e comando e ai cavi per fonia e dati.

Se in uno stesso canale utilizzato per cavi di energia e cavi di segnale esso dovrà essere munito di setti separatori, in alternativa, si dovrà posare un altro cavo di ridotte dimensioni o un tubo protettivo.

In tutti i casi in cui vengono impiegate canalizzazioni metalliche dovrà essere garantita la continuità elettrica delle stesse e la messa a terra.

Nei tratti in vista e nei cavedi le canalizzazioni dovranno essere fissate con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo con una interdistanza max di 80 cm. Tutte le giunzioni e le derivazioni dovranno essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione.

Tutte le canalizzazioni dovranno essere complete di cassette, scatole di derivazione, morsettiere, curve, raccordi derivazioni di vario genere, testate di chiusura, flange di attacco al quadro, riduzione, staffe di sostegno e/o mensole, pressacavi, materiali e accessori occorrenti.

Le cassette e le scatole di connessione dovranno essere in materiale plastico termoisulante auto estinguente, in fusione di ghisa o in metallo zincato, in relazione alle caratteristiche, al tipo e grado di protezione degli impianti.

Le tubazioni dovranno essere posate a filo interno delle cassette, con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e/o sfilaggio dei cavi. Nel caso di impianti a vista, i raccordi con le tubazioni dovranno essere realizzati esclusivamente tramite imbocchi filettati o con pressatubi.

I conduttori dovranno essere posti ordinatamente nelle cassette al fine di ottenere un solo strato di giunzione e collegamenti.

Negli impianti di esecuzione esterna, le cassette dovranno essere fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo.

Negli impianti incassati le cassette dovranno essere munite di coperchio a perdere; i coperchi definitivi dovranno essere montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura e fissati mediante viti.

Le dimensioni delle cassette dovranno essere adeguate ai tubi ad esse relativi e consentire agevolmente il montaggio dei morsetti per cablaggio dei conduttori.

Opportuni diaframmi dovranno assicurare garanzia di separazione qualora la cassetta sia adibita per la giunzione o derivazione dei conduttori appartenenti ai circuiti alimentati a tensioni diverse ovvero appartenenti a sistemi diversi.

Le giunzioni e derivazioni dei cavi dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti a mantello con o senza viti) aventi grado di protezione adeguato.

Non dovranno essere eseguite giunzioni con attorcigliamento e nastratura dei cavi.

Nell'esecuzione delle connessioni non dovrà essere ridotta la sezione dei cavi e non dovranno essere lasciate parti conduttrici scoperte.

Le giunzioni dovranno unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore.

L'entra – esci sui morsetti potrà avvenire esclusivamente per alimentare due o più apparecchiature contenute nella stessa scatola da frutto, a patto che l'apparecchiatura sia dotata di doppi morsetti o che questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

I dispositivi di connessione dovranno essere ubicati esclusivamente all'interno delle cassette di derivazione.

Le linee dovranno essere dimensionate in modo che la caduta di tensione tra il punto di consegna dell'energia elettrica (contatore) e qualunque altro punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale nelle condizioni di carico massimo contemporaneo.

Quando una conduttura attraverserà elementi costruttivi del compartimento antincendio (pavimenti, muri, solai, pareti) aventi una resistenza al fuoco specificata, occorrerà ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento possedeva in assenza della conduttura.

Occorre quindi otturare il foro di passaggio della struttura muraria rimasto libero e l'interno della conduttura stessa.

Le otturazioni dovranno essere realizzate mediante barriere tagliafiamma (mastici o sacchetti ignifughi) e dovranno avere una resistenza al fuoco almeno a quella dell'elemento costruttivo del compartimento antincendio.

I cavi per la distribuzione dell'energia alle varie utenze dovranno essere in rame, con isolamento e protezione adeguata alla tensione applicata ed al tipo di posa.

Tutti i cavi impiegati dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste nelle vigenti tabelle unificate CEI-UNEL 00722-74000712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere rispettivamente di colore blu chiaro e di colore giallo-verde.

Per le fasi potranno essere scelti con la condizione unica che per tutto l'impianto e per tutte le fasi dovranno essere usati i colori univoci nero, grigio e marrone.

29) ILLUMINAZIONE ORDINARIA

I valori medi dei livelli di illuminamento a lampade stabilizzate sul piano di lavoro orizzontale a 80 cm dal pavimento, dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 12464, pertanto l'illuminamento all'interno delle sezioni (aule) si è considerato di utilizzare il valore di illuminamento di 300 lux mediante illuminazione diretta ed indiretta.

Tutti i corpi illuminanti da installarsi sulla trave dovranno avere il simbolo F all'interno di triangolo che indica la possibilità di installare i corpi illuminanti sulle strutture combustibili.

Il rapporto tra l'illuminamento medio e l'illuminamento massimo dovrà essere comunque non inferiore a 0,7.

Il numero dei punti luce da realizzare nei vari ambienti, tenuto conto delle caratteristiche degli apparecchi illuminati che saranno installati, dovrà garantire:

- i livelli di illuminazione richiesta;
- una distribuzione omogenea della luminanza e gradi di riflessione bilanciati;
- un grado di uniformità di illuminamento non inferiore a 0.7;
- classe di controllo dell'abbagliamento prescritti per le varie applicazioni.

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere di tipo ad altissimo rendimento, dotati di tutti gli accessori indispensabili per il loro funzionamento e completi di lampade.

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere costruiti in materiale incombustibile, con buone caratteristiche di resistenza meccanica e solidamente fissati alle strutture portanti, con dispositivi di protezione contro l'eventuale caduta delle lampade e meccanicamente protetti da urti o manomissioni.

Le accensioni dei corpi illuminanti all'interno delle sezioni e dell'attività libera dovrà essere realizzato mediante un sistema DALI con apparecchi a led dimmerabili; l'accensione di tali apparecchi dovrà avvenire mediante rivelatori di presenza, l'intensità luminosa dovrà essere regolata da un sensore di irraggiamento in modo tale che la plafoniera emetta il flusso luminoso necessario per arrivare al "gap" da integrare il livello di illuminamento naturale richiesto perchè ci sia una illuminazione ottimale e lo spegnimento dovrà essere ritardato dal momento che il rivelatore di presenza non percepisce la presenza delle persone.

L'impianto di illuminazione della sezione loc.12 dovrà essere dotata di un selettore manuale/automatico in modo che le plafoniere posso essere comandate in maniere automatica con il sistema DALI e manualmente mediante un interruttore con variatore in quanto questa sezione potrà diventare area per il sonno dei bambini.

Nei restanti ambienti l'impianto di illuminazione dovrà essere del tipo on/off mediante rivelatore di presenze/sensore di luminosità/temporizzatore.

L'illuminazione esterna dovrà essere realizzate mediante due linee, una linea tuttanotte comandata da crepuscolare e una linea mezzanotte comandata in accensione dal crepuscolare e spegnimento alle ore 00:00 da orologio.

30) FORZA MOTRICE

Gli impianti di forza motrice dovranno essere realizzati mediante prese 2P+T 10/16A e prese 2P+T tipo UNEL P30 con terra laterale e centrale , tutte le prese dovranno essere dotate di alveoli protetti e di polo di terra collegato all'impianto disperdente mediante corda di rame isolata G/V di sezione uguale alla sezione di fase, tutte le prese dove avranno accesso i bambini dovranno essere installate ad una altezza dal piano di calpestio di 1,2 m.

All'interno del bagno per disabili dovrà essere realizzato un impianto di chiamata di emergenza mediante pulsante a tirante con reset interno, ed allarme acustico-luminoso esterno al bagno stesso.

Per i bagni ciechi dovranno essere previsti aspiratori comandati in accensione contemporaneamente alla luce, con spegnimento temporizzato allo spegnimento dell'impianto di illuminazione.

Mediante linee adeguatamente protette e partenti dai rispetti quadri di zona si dovrà alimentare il quadro di comando pompe antincendio (escluso del presente progetto), il cancello carrabile, la piastra ad induzione, la centralina rivelazione fumi, le caldaie, le pompe di calore, i recuperatori di calore, le pompe all'interno della centrale termica.

Il cancello carrabile dovrà essere dotato di quadro di comando, n.2 fotocellule, costa con micro di sicurezza per l'antischiacciamento (da posare in verticale per tutta l'altezza del cancello) motore di potenza adeguata al peso del cancello, cremagliera, lampeggiante, selettore a chiave per il comando del cancello, pulsante di comando cancello nella postazione citofonica e da telecomandi il tutto in conformità con le norme UNI EN 12453 e UNI EN 12445 e direttiva macchine.

Si dovrà provvedere alla realizzazione dell'impianto videocitofonico a servizio del cancello pedonale formato da alimentatore, n.1 postazione videocitofonica da esterno e n.6 postazioni videocitofoniche di interno a muro dotate di un pulsante di comando elettroserratura del cancello pedonale; le postazioni interne dovranno essere installate ad una altezza tale che non possano arrivarci i bambini; le tubazioni per la realizzazione di detto impianto, dovranno essere indipendenti e separate dagli altri impianti presenti all'interno dell'edificio e dovranno essere realizzate mediante tubazioni sottotraccia o in controsoffitto rispettando le prescrizioni riportate nel capitolo dedicato alla distribuzione generale.

L'impianto citofonico a servizio del cancello carrabile dovrà essere formato da alimentatore, n.1 postazione citofonica da esterno e n.1 postazione citofonica di interno a muro dotata di un pulsante di comando cancello automatico carrabile; la postazione interna dovrà essere installata ad una altezza tale che non possano arrivarci i bambini; le tubazioni per la realizzazione di detto impianto, dovranno essere indipendenti e separate dagli altri impianti presenti all'interno dell'edificio e dovranno essere realizzate mediante tubazioni sottotraccia o in controsoffitto rispettando le prescrizioni riportate nel capitolo dedicato alla distribuzione generale.

Gli ambienti indicati in planimetria dovrà essere dotata di un impianto comando lucernai motorizzati comandati da pulsantiera (doppio pulsante) e sensore di temperatura. I lucernai, dovranno essere comandati simultaneamente e il comando dovrà essere sia manuale che automatico; il comando manuale (apertura/chiusura) dovrà avvenire mediante la pulsantiera comando presente in loco, mentre l'apertura in modo automatico dovrà avvenire mediante sensore di temperatura e da orologio (abilitazione

solamente ore notturne) mentre la chiusura del lucernaio in maniera automatica dovrà avvenire con le condizioni meteo non favorevoli mediante il rilevamento della pioggia e del vento.

Ogni finestra rivolta a sud oppure ad ovest ed ad est dovrà essere dotata di una tenda motorizzata, la quale dovrà comandata sia manuale che in automatico; il comando manuale (apertura/chiusura) dovrà avvenire mediante la pulsantiera comando presente in loco, l'apertura in modo automatico dovrà avvenire mediante sensore di irraggiamento mentre la chiusura della tenda in maniera automatica dovrà avvenire con le condizioni meteo non favorevoli mediante il rilevamento della pioggia e del vento.

Le porte di accesso principali dovranno essere dotate di un impianto di allarme formato da n.1 contatto magnetico installato sulla porta, n.1 fotocellula ad altezza adulto, n.1 avvisatore acustico. L'impianto dovrà suonare in caso in cui la porta venga aperta e la fotocellula non rilevi la presenza in modo da segnalare l'eventuale uscita del bambino in maniera autonoma.

31) ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Generalità

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di evitare il panico e di permettere l'individuazione e l'uso sicuro delle vie di esodo.

Il pericolo nei locali pubblici è accentuato dall'affollamento e dal fatto che le persone non hanno familiarità con i luoghi.

L'emergenza può scattare in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria e/o per un principio di incendio. In quest'ultimo caso la presenza di fumo riduce la visibilità e il tempo per mettersi in salvo è molto breve.

Il panico aumenta la difficoltà e la pericolosità dell'esodo. Nel cercare di raggiungere le uscite, le persone corrono il rischio di cadere ed essere travolte dalla folla; in corrispondenza delle porte finiscono per ostacolarsi a vicenda, rallentando od addirittura impedendo il deflusso.

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà essere realizzato con apparecchi di illuminazione autonomi.

Gli apparecchi di illuminazione posti nei passaggi a portata di mano (ad altezza inferiore a 2,5 m) dovranno essere protetti contro danneggiamenti meccanici e manomissioni.

Al mancare dell'alimentazione ordinaria l'illuminazione di sicurezza deve entrare in funzione entro 0,5 s.

Premessa

Per l'alimentazione di sicurezza si dovrà fare riferimento al DM 9/4/94.

In base al decreto l'alimentazione di sicurezza ad inserimento automatico, dovrà essere ad interruzione breve per gli impianti di illuminazione di sicurezza.

La sorgente dei servizi di sicurezza dovrà inoltre garantire un'autonomia minima di 1 h per l'illuminazione di sicurezza.

Il dispositivo di ricarica degli accumulatori dovrà essere del tipo automatico e consentire la ricarica completa entro 12 h.

Il decreto richiede, ai fini antincendio, l'illuminazione di sicurezza con illuminamento minimo di 5 lx (misurato ad 1 m di altezza dal piano di calpestio) lungo le vie di uscita, non avendo il lay-out della sala con la posizione degli arredi si è considerato che le vie di esodo saranno presenti sulle pareti laterali avente larghezza di 1 m e un corridoio centrale avente larghezza di 1 m.

È ammesso il ricorso ad apparecchi di emergenza autoalimentati, purché sia assicurato il loro funzionamento per almeno 1 h.

Per la segnaletica di sicurezza si utilizzano cartelli indicatori, di forma quadrata o rettangolare, i quali devono avere pittogrammi bianchi su fondo verde conformi al DLgs 14/8/96 n. 493.

Dovranno essere installati apparecchi di illuminazione di emergenza autoalimentati conformi alla norma EN 60598-2-22.

Illuminazione di sicurezza per l'esodo

Per consentire l'evacuazione, l'illuminazione di sicurezza dovrà permettere alle persone presenti di riconoscere le uscite di sicurezza e di percorrere la via di esodo in modo sicuro. A tal fine, la via di esodo dovrà essere identificata mediante un'opportuna segnaletica di sicurezza e adeguatamente illuminata fino al luogo sicuro.

Per illuminazione di sicurezza per l'esodo si intende l'insieme della segnaletica e dell'illuminazione.

La segnaletica di sicurezza dovrà avere il compito di trasmettere messaggi a chi si trova in condizioni di emergenza; nel caso specifico dovrà indicare la via di esodo.

L'illuminazione di sicurezza dovrà illuminare le vie di esodo in modo che queste siano percorribili in sicurezza.

Gli apparecchi di emergenza, sia per la segnaletica di sicurezza sia per l'illuminazione delle vie di esodo, dovranno essere installati ad almeno 2 m di altezza dal piano di calpestio, in modo da essere ben visibili.

Segnaletica di sicurezza

Il segnale di sicurezza (messaggio) dovrà essere trasmesso tramite un'immagine che rappresenta una situazione, o che prescrive un determinato comportamento, comprensibile anche a chi non sa leggere (pittogramma).

La segnaletica di sicurezza, con i relativi pittogrammi, dovrà essere conforme con il decreto legislativo 14/8/96 n. 493.

I cartelli di salvataggio che indicano le vie di esodo e le uscite di sicurezza dovranno essere di forma quadrata o rettangolare, dovranno avere un pittogramma bianco su fondo verde che ricopre almeno il 50 % della superficie del cartello.

Il campo verde dovrà avere una luminanza di almeno 2 cd/m^2 e il campo bianco una luminanza almeno cinque volte superiore (ma non più di quindici volte).

Inoltre ogni colore dovrà essere sufficientemente uniforme; la luminanza massima di un colore non dovrà superare dieci volte quella minima dello stesso colore (verde o bianco).

La segnaletica di sicurezza relativa alle vie di esodo ed ai mezzi di soccorso dovrà essere visibile sia in condizioni ordinarie, sia in mancanza dell'illuminazione ordinaria; suddetta illuminazione potrà essere del sempre accesa (apparecchi a illuminazione permanente, detti anche sempre accesi), oppure accendersi in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria (apparecchi a illuminazione non permanente, detti anche solo emergenza).

Gli apparecchi "sempre accesi" dovranno essere utilizzati dove le vie di esodo sono difficilmente individuabili in condizioni ordinarie a causa dell'oscurità.

Disponibilità

L'illuminazione di sicurezza dovrà intervenire automaticamente al mancare dell'illuminazione ordinaria. In relazione al tempo in cui diviene disponibile, l'alimentazione automatica è classificata come segue, CEI 64-8, Sez. 352:

- *di continuità*; quando l'alimentazione agli apparecchi di illuminazione di sicurezza non presenta interruzione;
- *ad intervento brevissimo*: quando l'alimentazione agli apparecchi di illuminazione di sicurezza avviene in un tempo non superiore a 0,15 s;
- *ad intervento breve*: quando l'alimentazione agli apparecchi di illuminazione di sicurezza è disponibile in un tempo superiore a 0,15 s ma non superiore a 0,5 s;
- *ad intervento medio*: quando l'alimentazione agli apparecchi di illuminazione di sicurezza è disponibile in un tempo superiore a 0,5 s ma non superiore a 15 s;

- *ad intervento lungo*: quando l'alimentazione agli apparecchi di illuminazione di sicurezza è disponibile in un tempo superiore a 15 s.

L'illuminazione di sicurezza per l'esodo e antipánico dovrà raggiungere il 50% del livello minimo di illuminamento entro 5 s dal mancare dell'illuminazione ordinaria e raggiungere il livello di illuminamento prescritto entro 60 s, UNI EN 1838, art. 4.2.6 e art. 4.3.6.

L'illuminazione di sicurezza nelle attività ad alto rischio dovrà fornire l'illuminamento richiesto senza soluzione di continuità, o entro 0,5 s secondo le applicazioni, UNI EN 1838, art. 4.4.6.

Autonomia

Con il termine autonomia si intende il tempo totale per il quale l'illuminazione di sicurezza dovrà fornire le prestazioni richieste.

L'autonomia dell'illuminazione di sicurezza per l'esodo e l'antipánico dipende soprattutto dal tempo necessario all'evacuazione delle persone; questo tempo dipende, a sua volta, dall'affollamento e dalle condizioni ambientali che possono ostacolare l'esodo, comunque non inferiore ad 1 ora.

Nelle attività ad alto rischio l'autonomia dell'illuminazione di sicurezza varia da un' applicazione all'altra: l'illuminazione deve permanere fino all' eliminazione del pericolo per le persone, UNI EN 1838, art. 4.4.5.

Tempo di ricarica

Alcune disposizioni di legge stabiliscono non solo il tempo per cui deve durare l'illuminazione di sicurezza, ma anche il tempo entro il quale il dispositivo di ricarica degli accumulatori deve assicurare la ricarica completa, ad esempio entro 12 h.

Tenuto conto della finalità della prescrizione e che il fenomeno di ricarica è asintotico nel tempo, per tempo di carica completa si intende il tempo per cui l'energia accumulata è sufficiente a fornire l'autonomia di funzionamento richiesta, CEI 64-8; art. 752.56.1.

Impianto con apparecchi di emergenza autonomi

Ogni apparecchio di emergenza autonomo incorpora, la propria sorgente che interviene in mancanza dell'illuminazione ordinaria: si avranno pertanto tante sorgenti periferiche, le quali alimenteranno direttamente le lampade senza necessità di un circuito di sicurezza.

Attualmente le norme stabiliscono i requisiti prestazionali dell' illuminazione di sicurezza, indipendentemente dalla soluzione tecnica adottata per il loro conseguimento.

Si distinguono i seguenti tipi di apparecchi di emergenza autonomi, in relazione alle loro caratteristiche principali.

Apparecchio di emergenza a illuminazione non permanente (solo emergenza)

Nell'apparecchio di emergenza a illuminazione non permanente, detto anche "solo emergenza" le lampade per l'illuminazione di emergenza saranno alimentate soltanto quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare. Gli apparecchi di tipo non permanente saranno spenti in presenza della rete e si accenderanno al mancare dell' alimentazione ordinaria.

Apparecchio di emergenza a illuminazione permanente (sempre acceso)

L'apparecchio di emergenza a illuminazione permanente, detto anche "sempre acceso", è un apparecchio nel quale le lampade per l'illuminazione di emergenza dovranno essere sempre alimentate.

Questo tipo di apparecchio potrà essere quindi utilizzato sia per l'illuminazione ordinaria, sia per quella di emergenza.

Apparecchio con kit di emergenza

Il kit di emergenza è costituito dall'insieme dei dispositivi che compongono un apparecchio di emergenza autonomo.

Il kit di emergenza dovrà essere applicato a un apparecchio di illuminazione ordinario, in modo che possa funzionare anche in emergenza.

Per garantire la conformità alle norme dell'apparecchio con kit di emergenza dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- l'apparecchio d'illuminazione dovrà essere conforme alle norme per gli apparecchi d'illuminazione CEI 34-21 e dovrà permettere la facile e sicura sostituzione del kit di emergenza;
- l'alimentatore elettronico in corrente continua per l'alimentazione del tubo fluorescente dovrà rispondere alla norma relativa, CEI 34-50;
- il complesso del kit di emergenza e dell'apparecchio d'illuminazione dovrà essere provato dal costruttore del kit o dell'apparecchio di illuminazione, secondo la norma CEI 34-22 e dichiarato conforme a tale norma.

Naturalmente l'alimentatore di emergenza dovrà essere montato secondo le istruzioni del costruttore.

Caratteristiche degli apparecchi di emergenza

Dovrà essere necessario valutare attentamente il grado di protezione da adottare per quanto riguarda la protezione contro l'ingresso dei solidi e liquidi (grado IP), in relazione al tipo di ambiente.

L'illuminazione di sicurezza è richiesta nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio. Come è noto, esistono tre tipi di ambiente a maggior rischio in caso d'incendio:

- Ambiente di tipo A
- Ambiente di tipo B
- Ambiente di tipo C

In questo specifico caso la struttura in oggetto è luogo a maggior rischio in caso d'incendio di tipo A. Negli ambienti di tipo A il rischio relativo all'incendio è considerevole per l'elevata densità di affollamento e/o per l'elevato tempo di sfollamento, come ad esempio i locali di pubblico spettacolo, teatri, cinema, alberghi, ospedali, ecc...

Negli ambienti di tipo A non c'è alcuna limitazione particolare circa il grado di protezione e IP, pertanto si dovranno applicare le norme di carattere generali.

Prestazioni fotometriche

Negli apparecchi di emergenza autonomi le lampade nel funzionamento in emergenza sono sottoalimentate rispetto al funzionamento da rete, in modo da utilizzare accumulatori di dimensioni contenute.

Negli apparecchi di emergenza autonomi ad illuminazione permanente si dovrà limitare la temperatura all'interno degli apparecchi di illuminazione a valori compatibili con il funzionamento delle batterie.

Un apparecchio autonomo con alimentazione da rete emetterà il flusso luminoso nominale; mentre quando verrà alimentato dalla propria batteria tampone, al mancare dell'alimentazione di rete, emetterà un flusso luminoso assai minore, spesso inferiore al 50%.

Il costruttore dovrà indicare chiaramente sul foglio di istruzioni, fornito con l'apparecchio, il flusso emesso dall'apparecchio.

L'apparecchio di emergenza dovrà emettere il flusso luminoso nominale dopo un minuto dall'entrata in funzione e per tutto il tempo della durata nominale di funzionamento.

Il costruttore dovrà fornire i dati fotometrici relativi alla distribuzione dell'intensità luminosa, il flusso luminoso emesso e la tabella per il calcolo del fattore di utilizzazione, nel funzionamento in emergenza, come specificato dalla Norma CEI 34-22 art. 22.16.

Prestazioni illuminotecniche

L'illuminamento nei luoghi frequentati non dovrà essere inferiore ai 2 lux ad 1 m di altezza dal piano di calpestio; inoltre, in corrispondenza di scale e porte e nelle vie di esodo, l'illuminamento dovrà essere almeno 5 lux.

Dovrà essere previsto un illuminamento di 5 lux all'esterno delle uscite di sicurezza che non danno su pubblica via.

32) IMPIANTO TELEFONICO

La struttura dovrà essere asservita all'impianto telefonico esterno mediante una borchia ISDN.

Le tubazioni per la realizzazione della predisposizione dell'impianto telefonico, dovranno essere indipendenti e separate dagli altri impianti presenti all'interno dell'edificio e dovrà essere realizzate mediante tubazioni sottotraccia o in controsoffitto rispettando le prescrizioni riportate nel capitolo dedicato alla distribuzione generale.

Si dovrà provvedere all'installazione di una presa telefonica nel locale assistente con relativo apparecchio telefonico, e di un apparecchio telefonico a parete nel corridoi.

33) PREDISPOSIZIONE IMPIANTO TV TERRESTRE DIGITALE

Le tubazioni per la realizzazione della predisposizione dell'impianto TV terrestre digitale, dovranno essere indipendenti e separate dagli altri impianti presenti all'interno dell'edificio e dovrà essere realizzate mediante tubazioni sottotraccia o in controsoffitto rispettando le prescrizioni riportate nel capitolo dedicato alla distribuzione generale.

34) IMPIANTO DI MESSA A TERRA

La rete di terra generale dovrà essere costituita da dispersori a croce, in acciaio zincato 50x50x5 mm di 2m di lunghezza infissi nel terreno, posati entro appositi pozzetti ispezionabili, e collegati fra loro mediante corda di rame nuda di sezione 50 mmq in intimo contatto con il terreno.

Dovranno essere collegate a terra tutte le apparecchiature aventi supporto metallico e tutte le masse metalliche mediante corde di rame isolate G/V di sezione 6/16 mmq.

La barra equipotenziale del quadro generale, dovrà essere collegata all'impianto di terra esterno mediante corda di rame nuda di sezione 50 mmq.

Le barre equipotenziali dei quadri elettrici dovranno essere costituite da una piastra di rame cadmiato forata e contenuta in all'interno del rispettivo quadro generale, alla quale dovranno essere attestati a mezzo di bulloni:

- le tubazioni della rete idrica e del gas;
- le tubazioni dell'impianto termico;
- le tubazioni metalliche provenienti dall'esterno che potrebbero introdurre un potenziale di terra diverso da quello esistente;
- le masse estranee
- i conduttori di protezione.

Le tubazioni a valle dei contatori dell'acqua e del gas-metano se di tipo metallico, dovranno essere collegate all'impianto disperdente mediante corde di rame isolate G/V di sezione 6 mmq.

Dovranno essere collegate a terra tutte le apparecchiature aventi supporto metallico tutte le prese di corrente nonché i relativi contenitori se di tipo esterno, le carcasse dei quadri e dei relativi pannelli apribili ed inoltre tutte le masse metalliche, tubazioni idriche, tubazioni gas-metano e quant'altro esista di accessibile sia al pubblico che alle persone addette alla manutenzione.

Per ogni circuito dovranno essere montati interruttori coordinati con l'impianto di messa a terra in modo che risulti soddisfatta la relazione:

$$R_t \leq \frac{50}{I_d}$$

Dove:

Id è il più elevato fra i valori in ampere delle minime correnti di scatto dei relè differenziali posti a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

35) IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Premessa

L'impianto di illuminazione pubblica di nuova realizzazione dovrà essere derivato dall'impianto esistente mediante cavi del tipo FG7OM1 ed in accordo con i tecnici comunali si è concordato di prevedere per l'illuminazione del parcheggio n.3 armature stradali della stessa tipologia delle armature stradali esistenti. I corpi illuminanti dovranno avere ottica antinquinamento luminoso come da delibera regionale della Campania, inoltre i nuovi corpi illuminanti dovranno essere del tipo a doppio isolamento così come il cavo di collegamento di conseguenza non è necessario mettere a terra il palo metallico di supporto

Riferimenti normativi CEI (impianti di illuminazione situati all'esterno)

Campo di applicazione

Le prescrizioni particolari della presente Sezione si applicano agli impianti di illuminazione fissi situati in area esterna.

NOTA: L'illuminazione esterna comprende gli apparecchi di illuminazione, le condutture ed i relativi accessori posti all'esterno degli edifici.

Esse si applicano in particolare a:

- impianti di illuminazione per esempio per strade, parchi, giardini, aree per lo sport, illuminazione di monumenti e illuminazione con proiettori;
- altri impianti di illuminazione in posti quali cabine telefoniche, pensiline di fermata per mezzi di trasporto (es. autobus e tram), insegne pubblicitarie, mappe di città e segnaletica stradale.
- catene luminose temporanee;
- sistemi di segnalazione del traffico stradale (impianti semaforici, messaggi variabili stradali, ecc);
- apparecchi di illuminazione che sono fissati all'esterno di un edificio e che sono alimentati direttamente tramite le condutture interne di tale edificio.

Definizioni

Impianto elettrico di illuminazione esterna

Complesso formato dalle linee di alimentazione, dai sostegni degli apparecchi di illuminazione e dalle apparecchiature destinato a realizzare l'illuminazione di aree esterne.

Area esterna

È qualsiasi area (strade, parchi, giardini, aree sportive) posta all'aperto o comunque esposta all'azione degli agenti atmosferici. Ai fini della presente Norma le gallerie stradali o pedonali, i portici ed i sottopassi si considerano aree esterne.

Apparecchio di illuminazione

Apparecchio che distribuisce, filtra o trasforma la luce trasmessa da una o più lampade e che comprende tutte le parti necessarie a sostenere, fissare e proteggere le lampade, ma non le lampade stesse, e, se necessario, i circuiti ausiliari ed i dispositivi di connessione all'alimentazione

Caratteristiche elettriche

Resistenza di isolamento

a) Con apparecchi di illuminazione disinseriti, ogni circuito di illuminazione alimentato a tensione fino a 1000 V, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori presenti nella Tabella 61A della Norma CEI 64-8.

b) Con apparecchi di illuminazione inseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

b1) per gli impianti di categoria 0: 0,25 MΩ

b2) per gli impianti di categoria I:

$$[2 / (L+N)] \text{ M}\Omega$$

dove:

L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in chilometri (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

Questa misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti.

La tensione di prova deve essere applicata per circa 60 s.

Alimentazione

I circuiti di alimentazione trifasi degli apparecchi di illuminazione devono essere realizzati in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

Impianti comprendenti linee aeree esterne

Le linee aeree esterne devono rispondere, oltre che alle prescrizioni della presente Norma, anche a quelle della Norma CEI 11-4.

Protezione contro i fulmini

La protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria.

In casi particolari (es. torri faro) per la protezione dai sostegni si fa riferimento alla serie di Norme CEI EN 62305 (serie CEI 81-10)

Prescrizioni per la sicurezza

Protezione contro i contatti diretti

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti.

Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

Protezione contro i contatti indiretti

La protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate.

Nel caso di impianti di illuminazione esterna installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti indicati negli articoli della presente

Sezione, si applicano solo all'impianto di illuminazione esterna e non alle linee elettriche aeree, per le quali valgono le prescrizioni della Norma CEI 11-4.

Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purché:

- tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc.);
- tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti.

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Non è necessario collegare all'impianto di terra dell'impianto di illuminazione le strutture metalliche (quali recinti, griglie, ecc.), che sono situate in prossimità ma non fanno parte dell'impianto di illuminazione esterno.

NOTA 1 L'utilizzo di un singolo dispositivo di protezione a corrente differenziale all'origine dell'impianto di illuminazione, nel caso di un singolo guasto in un apparecchio di illuminazione, può determinare il distacco dell'intero impianto di illuminazione e rischi per la sicurezza degli utenti.

NOTA 2 Si raccomanda di proteggere gli impianti di illuminazione situati in posti quali quelli indicati nella seconda linea dell'art. 714.1 mediante dispositivi di protezione a corrente differenziale aventi corrente nominale differenziale non superiore a 30 mA.

Tali dispositivi di protezione forniscono inoltre una protezione aggiuntiva contro i contatti diretti.

Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente

Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra. Per le condutture elettriche si veda l'articolo 413.2. Ai fini di questo articolo si devono utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

Protezione contro le sovracorrenti

Vale la regola generale della Sezione 434.

NOTA L'utilizzo di un singolo dispositivo di protezione dai cortocircuiti all'origine dell'impianto di illuminazione, può causare, nel caso di un singolo guasto in un apparecchio di illuminazione, il distacco dell'intero impianto di illuminazione e rischi per la sicurezza degli utenti.

Scelta e messa in opera delle apparecchiature elettriche

I componenti elettrici devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.

NOTA Possono essere richiesti gradi di protezione più elevati in relazione alle condizioni di installazione, ad esempio spruzzi.

Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.

Le prescrizioni relative alla costruzione e alla sicurezza degli apparecchi di illuminazione sono indicate nella serie CEI EN 60598.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

- a) per i componenti interrati o installati in pozzetto: IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;
- b) per gli apparecchi di illuminazione in galleria: IPX5.

Caduta di tensione nel circuito degli impianti in derivazione

Per gli impianti di illuminazione all'aperto si considera la caduta di tensione al 5% della tensione nominale dell'impianto.

Caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione

- Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione (materiale, dimensioni, protezione dalle corrosione, ipotesi di carico, progetto e la sua verifica), si deve fare riferimento alla serie di norme UNI EN 40.
- Nel caso in cui i pali di illuminazione sorreggono anche linee aeree, per quanto riguarda la stabilità del palo e delle sue fondazioni, bisogna osservare anche quanto prescritto dalla norma CEI 11-4.

Barriere di sicurezza e distanziamenti dei pali di illuminazione dai limiti della carreggiata e della sede stradale

- I pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale. L'uso di opportune barriere di sicurezza o di stanziamenti sono stabiliti da appositi decreti ministeriali (DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223; DM 15 ottobre 1996, DM 21 giugno 2004). Si veda anche la Norma UNI 1317.

NOTA: Per quanto riguarda l'altezza minima dal piano della carreggiata degli apparecchi di illuminazione nonché la sporgenza dei sostegni rispetto alla stessa carreggiata si vedano le disposizioni del Codice della strada.

- Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90 cm secondo quanto specificato nel DM 14 giugno 1989 n. 236, art. 8.2.1.

Distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supposti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 - ipotesi 3) non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I Il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.
- $(3 + 0,015 U)$ m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV.

Il distanziamento può essere ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

NOTA I distanziamenti sopra indicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici; distanziamenti maggiori sono di regola necessari per tenere conto anche delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti di illuminazione pubblica.

Distribuzione

La distribuzione agli impianti esterni dovrà essere realizzata mediante tubazione in PVC serie pesante interrata.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o strette da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Le tubazioni dovranno essere posate in un bauletto di sabbietta in modo da avere una ricopertura minima di 5 cm di sabbietta sopra e sotto il corrugato.

Le tubazioni dovranno essere a Norma CEI 23-46 tipo N (ex CP norma CEI 23-29) a doppia parete (liscio all'interno e corrugato all'esterno) in materiale plastico autoestinguente, le suddette tubazioni dovranno comprendere manicotti, pezzi speciali, curve, fascette, ecc....

Al di sopra del fascio dei tubi dovrà essere posato, a 30 cm dal piano di calpestio, uno specifico nastro segnalatore "ATTENZIONE AI CAVI ELETTRICI".

I lavori dovranno essere eseguiti con particolare cura per la salvaguardia dei manufatti esistenti in particolare reti tecnologiche ed allacci da non dimettere e di tutti quei fabbricati o di quelle preesistenze ed impianti non oggetto di demolizione, anche non segnalati.

La profondità di posa, negli attraversamenti stradali e nei passi carrai, la tubazione dovrà risultare tale che la distanza fra la quota finita del piano di rotolamento e la generatrice superiore della tubazione risulti superiore a 1 m.

La profondità di posa nel marciapiede, la tubazione dovrà risultare tale che la distanza fra la quota finita del piano di rotolamento e la generatrice superiore della tubazione risulti superiore a 0,5 m.

Lo scavo dovrà essere realizzato a sezione obbligata con mezzi meccanici, e dovranno essere compresi le separazioni e l'accantonamento dello stabilizzato, della sabbietta e del terreno prelevato. I materiali dovranno essere reimpiegati nelle operazioni dei rinterri.

Il ripristino dovrà essere eseguito passando sopra al bauletto di protezione dei cavi uno strato di sabbietta o materiale di risulta dello scavo qualora sia ritenuto in buone condizioni dalla D.L.

Dovranno essere comprensivi gli adattamenti necessari allo scavo per la sicurezza della posa dei componenti, le occorrenti sbadacchiature, il tiro in alto delle materie ed il trasporto del materiale di risulta a formazione di rilevati o alle pubbliche discariche.

Il Bauletto di sabbietta dovrà essere realizzato mediante la formazione del letto di posa per le tubazioni di allaccio regolarmente livellato, dello spessore di 10 cm mediante sabbietta; il rinterro ed il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato mediante la posa in opera di sabbietta per lo spessore necessario e costipato ad ogni spessore di cm. 30 con piastra vibrante.

Per la formazione del letto di posa si dovrà utilizzare sabbia fine di fiume ed assolutamente priva di impurità.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno predisporre adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate; il distanziamento fra i pozzetti dovrà essere stabilito in funzione della natura e della grandezza dei cavi da infilare. Per cavi aventi condizioni medie di scorrimento e di grandezza, il distanziamento è di massima il seguente:

- ogni 30 m se in rettilineo;
- ogni 15 m se con interposta una curva.

I nuovi pozzetti di distribuzione a servizio dell'impianto di illuminazione dovranno essere prefabbricati in c.a.v. di dimensioni 40x40 cm (dimensioni interne) completo di controtelaio e chiusino in ghisa carrabile in classe D400 resistente ai carichi pesanti di 15 t. per asse. La botola carrabile dovrà avere stampato la scritta "IP" e omologati

Tutti i pozzetti dovranno avere il fondo drenante realizzato con ghiaia lavata con spessore minimo di 15 cm.

Per ogni pozzetto dovrà essere compresa la realizzazione della fondazione in cls, il piano di posa dovrà essere adeguatamente livellato, i giunti dovranno essere perfettamente sigillati, dovrà essere incluso il rinterro ed il rinalzo del pozzetto stesso.

Il chiusino dovrà essere messo in quota mediante eventuali riduzioni ed elementi per l'appoggio del chiusino stesso con i materiali più idonei (anelli di elevazione).

Lo scavo dovrà essere realizzato a sezione obbligata con mezzi meccanici, e dovranno essere compresi gli adattamenti necessari allo scavo per la sicurezza della posa dei componenti, le occorrenti sbadacchiature, il tiro in alto delle materie ed il trasporto del materiale di risulta a formazione di rilevati o alle pubbliche discariche (a spese dell'impresa).

I lavori dovranno essere eseguiti con particolare cura per la salvaguardia dei manufatti esistenti in particolare reti tecnologiche ed allacci da non dimettere e di tutti quei fabbricati o di quelle preesistenze ed impianti non oggetto di demolizione, anche non segnalati.

Per ogni pozzetto dovrà essere compresa la realizzazione della fondazione in cls Rck 250 per uno spessore di cm. 15, il piano di posa dovrà essere adeguatamente livellato, i giunti dovranno essere perfettamente sigillati, dovrà essere incluso il rinterro ed il rincalzo del pozzetto stesso.

Il rinfiacco laterale del pozzetto dovrà essere realizzata mediante la posa in opera di cls Rck 250 con spessore minimo 15 cm.

Dovranno essere realizzate le forometrie nelle pareti del pozzetto per consentire l'inserimento di tutti i cavidotti e compreso le necessarie stuccature interne ed esterne con l'utilizzo di cls.

I cavi per gli impianti elettrici a servizio degli impianti esterni dovranno essere del tipo FG7OR (in tubazioni in PVC installate all'aperto).

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti; la caduta di tensione non dovrà superare il 5% della tensione a vuoto.

Le sezioni, scelte tra quelle unificate nelle tabelle CEI-UNEL, dovranno garantire la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti.

I conduttori di neutro dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di fase.

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, se in rame (25 mmq se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mmq (rame), 25 mmq (alluminio), purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

I cavi di alimentazione dovranno essere del tipo in rame elettrolitico con isolamento in gomma butilica sottoguaina termoplastica FG7OR/06/1kV.

La dorsale principale dovrà essere del tipo cavi unipolari FG7OR/06/1kV UNEL 35374 a norme CEI 20-13, CEI 20-22 II, marchio IMQ, in formazione 4x1x6 mmq; mentre le derivazioni dovranno essere realizzate mediante cavi unipolari FG7OR/06/1kV UNEL 35374 a norme CEI 20-13, CEI 20-22 II, marchio IMQ, in formazione 1x4 mmq.

Le linee di alimentazione dovranno essere trifase con neutro, realizzate mediante l'impiego di cavi unipolari.

I conduttori di linea dovranno possedere una sezione minima di 6 mmq.

Le derivazioni della linea principale, ad alimentare i singoli corpi illuminanti, dovranno essere realizzate con cavi unipolari di sezione minima pari a 4 mmq.

Le giunzioni dovranno essere realizzate mediante nastro isolante autoadesivo con supporto in PVC autoestinguente conforme alle norme CEI 15-15 e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- max temperatura di esercizio 90°C
- allungamento a rottura 200%
- carico di rottura N/10 mm=25
- adesione su acciaio N/10 mm=3
- adesione sul dorso N/10 mm=3
- tensione di perforazione 7000V
- resistenza di isolamento 10(6) Mohm
- colore nero

- $H = 19 \text{ mm}$
- $S = 0.15 \text{ mm}$
- rotolo da 25 m
- fattore di corrosione elettrolitica = 1
- adatto per impiego a basse temperature (min. -10°C)
- resistente all'abrasione
- marchio IMQ.

Per le giunzioni si dovranno utilizzare anche il nastro isolante autoagglomerante a base di EPR con film plastico di separazione, per ricostruzione isolamento dei cavi e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- larghezza 19 mm
- spessore 0.75 mm
- lunghezza 9 m
- idoneo per essere manipolato a basse temperature (-5°C)
- temperature di esercizio $-50^{\circ}\text{C}/+90^{\circ}\text{C}$
- allungamento a rottura $> 1000\%$
- tensione di perforazione 36 kV/mm
- non corrosivo.

Le derivazioni dovranno essere realizzate mediante connettori a compressione tipo "C" da isolare con alcuni strati uniformi di nastro autoagglomerante a base di E.P.R. con separatore, che andrà in seguito rivestito con nastro isolante adesivo.

Il raggio minimo di curvatura dei cavi elettrici all'interno dei pozzetti, in riferimento al diametro D esterno del cavo, dovrà essere come di seguito indicato:

- cavi senza protezione meccanica: 4D
- cavi con schermatura metallica: 8D
- cavi con armatura metallica: 14D
- cavi resistenti al fuoco: 14D

Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza dovrà essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente dovrà essere protetto per la lunghezza di 1 m. La protezione dovrà essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zincato o inossidabile, di spessore almeno 2 mm.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3 m la protezione dovrà essere applicata anche al cavo posto inferiormente.

Se uno dei due cavi è posto entro tubazione ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi (cavo sfilabile), non è necessario rispettare le prescrizioni di cui sopra.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta deve essere almeno 0,3 m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, occorre installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0,15 m, la protezione va installata su entrambi i cavi.

Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, dovrà essere posto ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa.

Tale distanza può essere ridotta a 0,3 m se il cavo, o il tubo metallico, è contenuto in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo o di materiale rigido isolante.

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, dovrà essere almeno 0,3 m. Previo accordo fra gli esercenti le condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,3 m se la differenza di quota è superiore a 0,5 m o se viene interposto tra cavo e tubazione un elemento separatore non metallico.

Le eventuali connessioni sui cavi direttamente interrati devono distare almeno 1 m dal punto d'incrocio con la tubazione metallica, a meno che non siano attuate le misure di protezione suindicate.

I cavi di energia direttamente interrati dovranno distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

Se i cavi sono posati entro tubo o condotto le distanze di sicurezza dai gasdotti sono stabilite dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Le condotte di gas naturale (densità $\leq 0,8$) sono suddivise in 7 specie, secondo la pressione massima di esercizio.

Nei centri abitati le condotte del gas sono generalmente a pressione inferiore a 5 bar e sono quindi di 4^a, 5^a, 6^a, 7^a specie.

La specie della condotta del gas non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società che gestisce l'impianto.

Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte di gas di 4^a, 5^a specie, superiori o inferiori, deve essere almeno 0,5 m.

Se non è possibile rispettare la distanza di 0,5 m, negli incroci devono essere interposti, tra condotta del gas e condutture elettriche, elementi separatori non metallici, come ad esempio lastre di calcestruzzo, di PVC, prolungati da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi.

La riduzione della distanza deve comunque essere concordata con il proprietario o concessionario della condotta di gas.

La distanza di rispetto negli incroci verso le condotte di 6^a e 7^a specie deve essere tale da consentire interventi di manutenzione su entrambe. Nei parallelismi si consiglia di posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. La distanza tra le condotte di gas di 4^a, 5^a specie e la conduttura elettrica deve essere almeno 0,5 m.

Nel caso non sia possibile rispettare tale distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i proprietari, o concessionari del servizio, ma devono comunque essere interposti diaframmi di separazione continui in materiale non metallico.

Non sono prescritte distanze di rispetto tra condotte di 6^a e 7^a specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione, come negli incroci.

Negli interventi di nuova urbanizzazione, di riqualificazione urbana o di rifacimento ed integrazione di aree esistenti, le reti di distribuzione secondaria di, impianti tecnologici sotterranei di pubblica utilità (distribuzione di energia elettrica, illuminazione pubblica, impianti semaforici, impianti di telecomunicazioni, ma anche acquedotti, teleriscaldamento, condutture del gas) devono essere realizzate secondo le prescrizioni della norma CEI 11-47.

In particolare, la Norma CEI 11-47 raccomanda la posa interrata degli impianti tecnologici sotto marciapiedi o banchine stradali; prescrive inoltre lo spazio da riservare e la posizione che deve assumere ogni singolo impianto.

Impianto illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione da installare a servizio del nuovo comparto o lottizzazione, dovranno principalmente soddisfare le seguenti esigenze:

- fornire un adeguato supporto per la trasformazione dell'energia elettrica in luce;
- controllare e distribuire la luce delle lampade;
- mantenere la temperatura di funzionamento delle lampade e delle parti elettriche entro i limiti di sicurezza;
- avere un grado di protezione adeguato con riferimento agli ambienti in cui vengono installati;
- offrire una adeguata protezione contro la scossa elettrica;
- essere facilmente installabili ed ispezionabili.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno inoltre essere di classe II ed essere conformi alle relative Norme CEI.

La distanza tra i vari centri luce dovrà essere $D=3,7H$ (D = distanza tra i lampioni in m – H =altezza fuori terra del palo in m).

La conformità dovrà essere comprovata dal marchio di qualità rilasciato da un ente terzo o da una dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

La scelta, il posizionamento e l'installazione degli apparecchi illuminanti dovrà essere tale da:

- fornire la necessaria protezione alle sorgenti luminose consentendo il loro collegamento alla rete di alimentazione;
- controllare il flusso luminoso emesso dalle lampade e dirigerlo nella direzione voluta, limitando al massimo l'abbagliamento;
- mantenere la temperatura interna ai valori di massima efficienza della lampada;
- consentire una facile installazione e manutenzione;
- essere esteticamente adeguati agli ambienti in cui vengono installati.

Il gruppo ottico (riflettore-portalampada) deve preferibilmente essere dotato di dispositivo di regolazione che consenta un accurato centraggio del fuoco della lampada.

Gli apparecchi dovranno essere costruiti in modo tale da rendere agevoli le operazioni di manutenzione ordinaria; in particolare:

- l'accesso alla lampada deve preferibilmente avvenire mediante rimozione della coppa di chiusura che non deve staccarsi, ma rimanere ancorata al corpo mediante adeguati agganci;
- gli accessori elettrici dovranno essere montati su apposita piastra ed essere facilmente sostituibili;
- l'elemento di chiusura (es.: coperchio) dovrà rimanere solidale all'apparecchio una volta aperto.

Gli apparecchi devono essere realizzati con materiali resistenti alla corrosione. Le parti in plastica non dovranno subire nel tempo deformazioni o alterazioni.

Anche per gli apparecchi destinati all'illuminazione stradale è necessaria la relativa documentazione fotometrica:

- curva fotometrica
- curva isolux e coefficiente di utilizzazione.

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere costruiti in materiale incombustibile, con buone caratteristiche di resistenza meccanica e solidamente fissati alle strutture portanti, con dispositivi di protezione contro l'eventuale caduta delle lampade e meccanicamente protetti da urti o manomissioni. I pali per l'installazione delle armature stradali dovranno essere del tipo:

- palo conico laminato a caldo – zincato -
- foro cavi posto a base del palo
- cavi di alimentazione interni di alimentazione mediante conduttori del tipo FG7OR 2x6 mmq
- collarino in c.a. prefabbricato.
- Fasciatura bituminoso $L=500\text{mm}$

Dal presente progetto è escluso il dimensionamento e/o la verifica dei calcoli statici delle fondazioni

L'impianto di illuminazione, dovrà essere conforme alle prescrizioni della Legge Regionale della Campania, per il rispetto dell'inquinamento luminoso.

Non essendo presenti masse, masse estranee ed essendo l'impianto esistente e tutto il nuovo impianto di illuminazione pubblica del comparto realizzato in classe II (cavi di alimentazione a doppio isolamento (FG7), corpi illuminanti a doppio isolamento) non sarà necessario realizzare l'impianto di messa a terra.