

**PROGETTAZIONE
ESECUTIVA**

Via Bellini n. 25
96019 Rosolini –SR–
Telefax 0931502377
E-mail: archingeo.project@libero.it

ARCHINGEO
PROJECT & CONSULTING



COMUNE DI

ROSOLINI

PROVINCIA DI

SIRACUSA



**DESIGNAZIONE
DELL'OPERA**

Lavori di miglioramento sismico dell'edificio sede della scuola media E. De Cillis in Via Rapisardi n.25, ai sensi dell'OPCM 293, attuazione dell'art. 11 del D.L. 28/04/2009 n. 39 convertito con modificazioni della legge 24/06/2009 n.77

COMMITTENTE

Comune di Rosolini

OGGETTO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

TAV. N°

R.I.E.

VISTI D'APPROVAZIONE

IL PROGETTISTA, CALCOLISTA E DIR. LAVORI

Dott. Ing. CORRADO CALVO

CALVO CORRADO
2025.02.18 19:30:57

CN=CALVO CORRADO
C=IT
2.5.4.4=CALVO
2.5.4.42=CORRADO

(FIRMA E TIMBRO)

DATA

01/2025

SCALA

01/100

RELAZIONE TECNICA

Lavori di miglioramento sismico dell'edificio sede della scuola media E. De Cillis sita in Via Rapisardi n.25, ai sensi dell'OPCM 3907, attuazione dell'art. 11 del D.L. 28/04/2009 n.39 convertito con modificazione della Legge 24/06/2009 n.77

IL PROGETTISTA

dott. Ing. Corrado Calvo

1. Premessa

Il sottoscritto Dott. Ing. Calvo Corrado, con studio tecnico in Rosolini (SR) nella Via Bellini n.25, iscritto presso l'ordine degli Ingegneri della provincia di Siracusa con numero di iscrizione 904, ha ricevuto incarico professionale dal Comune di Rosolini con sede in Rosolini (SR) via Roma n.2, per la redazione del progetto riguardante "Lavori di miglioramento sismico dell'edificio sede della scuola media E. De Cillis in Via Rapisardi n.25, ai sensi dell' OPCM 3907, attuazione dell'art.11 del D.L. 28/04/2009 n.39 convertito con modificazioni della Legge 24/06/2009 n.77. L'immobile si sviluppa su tre piani (piano terra, primo, secondo), collegati da scale a soletta rampante, di cui due agli estremi della Via Rapisardi e due interne. Ai sensi dell'articolo 5 comma 2 lettera d) del D.M. n. 37/08 illustrato nella presente relazione tecnica e tavola grafica allegate, e ai sensi del D.M. 37/08 (ex 46/90 ex D.P.R. 447/91), del D.lgs 81-08, della norma CEI 64-8 e, delle norme come riportate in appendice, rientra nell'Attività locale gruppo 0 (zero) nel quale non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate e dove la discontinuità (il guasto) dell'alimentazione non può causare rischio per la vita del personale. La fornitura ed il contratto di energia elettrica con l'ente fornitore sarà visti i carichi ed i rispettivi coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione, complessivamente di potenza pari a $P_n=20$ kW tre fasi più neutro con installazione di due contatori Enel. Secondo la normativa vigente, dato il tipo di contratto, il tipo di struttura e la dimensione del locale è obbligo il progetto elettrico da parte del professionista al fine di eseguire l'installazione secondo la buona tecnica e la regola d'arte.

2. Prescrizioni Generali

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte secondo quanto previsto dalle leggi 186/68, 791/77 e D.M. 37/08 (norme per la sicurezza degli impianti). Le caratteristiche degli impianti e dei componenti utilizzati devono corrispondere alle norme legislative e tecniche vigenti. In particolare dovranno corrispondere a quelle di cui alla norma CEI 64-8 (impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V se in alternata e 1500 V se in continua), alla norma CEI 64-50 (guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici ad uso residenziale e terziario), alla norma CEI 81-10 e alle norme CEI specifiche per i vari componenti, tra le quali si segnalano quelle di cui in Appendice. Dovranno essere applicate inoltre le disposizioni di cui al D.lgs 81/08 (ex 626/94) riguardanti la sicurezza elettrica negli ambienti di lavoro, il D.M. 16 febbraio 1982 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi, la

guida alla certificazione Direttiva 94/9/CE - ATEX in materia di prodotti destinati ad essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive. ATEX 99/92/CE obbligatoria dal 1° Luglio 2006 introdotta il 16 Dicembre 1999, riguarda i requisiti minimi per incrementare la protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori potenzialmente a rischio di atmosfere esplosive. Tale Direttiva si applica nei luoghi di lavoro e si richiede al datore di:

1. prevenire e provvedere alla protezione contro le esplosioni
2. classificare le aree pericolose in zone e provvedere segnali di allarme specifici (Direttiva 92/58/EEC e ATEX 94/9/EEC)
3. eseguire, documentare, aggiornare la valutazione del rischio di esplosione (Direttiva 89/39/EEC)
4. assicurare un luogo di lavoro sicuro e appropriati controlli dei lavoratori in aree pericolose.

I luoghi di lavoro utilizzati per la prima volta dopo il 1° Luglio 2003 devono conformarsi alla direttiva immediatamente. ATEX 94/9/CE Applicabile dal 1° Marzo 1996 e obbligatoria dal 1° Luglio 2003, prende in considerazione tutti i rischi di esplosione, di qualsiasi natura, che possano costituire una possibile fonte di innesco. È applicabile a tutti i prodotti, anche non elettrici, che vengono utilizzati all'interno di un'area potenzialmente esplosiva. La direttiva fornisce i requisiti essenziali di sicurezza (Essential Safety Requirements ESR) che i prodotti devono soddisfare affinché il loro utilizzo sia idoneo in aree potenzialmente esplosive. Il datore di lavoro deve eseguire (o far eseguire) una valutazione ed eventuale classificazione delle aree a seconda del rischio di esplosione (zona 0, zona 1 o zona 2) e verificare che tutte le attrezzature che sono installate in suddette area a rischio sia idonee, e quindi marcate . Nei casi invece dove non sia presente una situazione di rischio di esplosione, è sufficiente allora che le attrezzature siano marcate semplicemente CE ed essere muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità della CEE.

3. Documentazione di progetto

La documentazione di progetto esecutiva, comprendente gli elaborati grafici, i calcoli e la relazione tecnica è elaborata in conformità a quanto previsto nella norma CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"

Essa comprende:

1. Relazione tecnica, riguardante: la classificazione del locale, la descrizione dei carichi, i criteri di protezione dai contatti diretti e indiretti, i criteri di protezione dalle sovracorrenti e dalle fulminazioni dirette ed indirette, di dimensionamento

delle condutture, i calcoli illuminotecnici, le specifiche dei materiali, del quadro, raccomandazioni per l'esecuzione dei lavori, per l'esercizio e la manutenzione dell'impianto;

2. Tabelle con il dimensionamento delle condutture, portata e la verifica della c.d.t. (vedi schema unifilare) e quelli illuminotecnici;
3. Schema unifilare dell'impianto e caratteristiche elettriche dei componenti;
4. Planimetrie:
 - ✓ prese; impianto elettrico illuminazione e quadri elettrici

4 Relazione specialistica sulla consistenza e la tipologia dell'impianto elettrico

4.1 Protezione contro i contatti diretti:

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

4.2 Protezione contro i contatti indiretti:

- Sistemi TT: interruzione automatica dell'alimentazione attraverso impiego di dispositivi differenziali con I_{dn} non superiore a 30 mA. Deve essere verificata la relazione $U_L \leq R_E I_{dn}$ dove: U_L = tensione limite di contatto (40 V), R_E = resistenza di terra, I_{dn} = corrente nominale del dispositivo differenziale.

4.3 Grado di protezione minimo:

- Se il componente è installato all'interno di una zona classificata zona 2, occorre che sia di tipo Ex (EEx n o EEx d);
- Se il componente è installato all'esterno di una zona pericolosa occorre comunque un grado di protezione almeno **IP44**;
- Per gli apparecchi di illuminazione è sufficiente un grado di protezione **IPX4**;

4.4 Criteri per la scelta degli apparecchi e dei sistemi di protezione

Per una corretta scelta dell'apparecchiatura da utilizzare in ambienti caratterizzati da atmosfera potenzialmente esplosiva, si deve scegliere la categoria in base alla zona di destinazione:

Corrispondenza apparecchi - zone di installazione	
Zona potenzialmente pericolosa	Categoria di appartenenza dell'apparecchiatura secondo direttiva 94/9/CE (ATEX) recepita dal DPR 126/98
Zona 2 - Zona 22	Apparecchi di categoria 1 o di categoria 2 o di categoria 3

L' apparecchio viene classificato nel seguente modo in accordo alla direttiva ATEX 94/9/CE.

Gruppo II - Categoria 2 GD T4/T5/T6

Gruppo di apparecchi II della categoria 2 e 3 per ambienti in cui sono presenti miscele esplosive di (G) gas, vapori, nebulizzazioni, aria e per ambienti in cui la (D) polvere può formare atmosfere esplosive. L'apparecchio può essere installato in atmosfera potenzialmente esplosiva classificata come zona 1, zona 2, zona 21, zona 22. La classe di temperatura è indicata sulla marcatura dell'apparecchio e corrisponde alla classificazione indicata da UNI EN 13463-1 (massima temperatura superficiale). La classe di temperatura viene assegnata sulla base della temperatura ambientale massima nelle immediate vicinanze del giunto.

4.5 Prescrizioni particolari

Evitare il contatto dei cavi con tubazioni del gas. La variante V2 in vigore dal maggio 2004 consiglia l'installazione dei componenti elettrici genericamente il più possibile distanti dai componenti dell'impianto termico, demandando alla lettura dell'art. 528.2 della norma CEI 64-8, che qui riassumiamo:

1. Condotture elettriche al di sotto di condutture non elettriche (tubazioni di acqua, vapore o gas): proteggere la condotta elettrica dagli effetti della condensazione o dall'uscita di liquidi causa guasti da parte delle condutture non elettriche;
2. Condotture elettriche installate in prossimità di condutture non elettriche: fare in modo con separazioni meccaniche o termiche, che una condotta non danneggi l'altra;
3. Condotture elettriche installate nelle immediate vicinanze di condutture non elettriche: proteggere le condutture elettriche dagli eventuali pericoli e prevedere la

protezione contro i contatti indiretti considerando le condutture non elettriche come masse estranee;

o In presenza di gas leggeri (quindi soprattutto metano) non installare impianti elettrici nella zona a ventilazione impedita, cioè nella zona compresa tra il soffitto ed il limite superiore dell'apertura più alta (non è il nostro caso);

o Ai fini dell'equipotenzialità effettuare il collegamento all'ingresso delle tubazioni nel locale.

o Eventuali impianti di allarme e segnalazione devono avere la segnalazione acustica in un luogo udibile.

o I punti luce (con comando presso la porta di ingresso) vanno installati a soffitto o a parete, alla maggiore altezza consentita dalle condizioni dell'ambiente.

o Limitare al minimo le connessioni e nel caso effettuarle all'interno di custodie Ex n, in modo da limitare l'effetto di eventuali scintille.

o E' consigliabile disporre i componenti dell'impianto ad un'altezza di almeno 1,5 m rispetto al pavimento;

- I componenti elettrici non devono costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti.
- I componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali tali da poter innescare l'incendio dei materiali adiacenti, devono essere installati in uno dei seguenti modi:
 - a) su od entro elementi costituiti da materiali che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
 - b) dietro schermi termicamente isolanti che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
 - c) ad una distanza sufficiente a permettere un'adeguata dissipazione del calore per evitare che tali temperature possano avere effetti termici dannosi sui materiali la cui conservazione potrebbe venire compromessa da tali temperature, utilizzando supporti di bassa conducibilità termica.
- a. Quando i componenti elettrici installati nello stesso locale contengono liquido infiammabile in quantità significativa, si devono prendere precauzioni per evitare che il liquido in fiamme ed i prodotti di combustione del liquido stesso (fiamme, fumo, gas tossici) si propaghino alle altre parti dell'edificio.

4.6 Tipo di posa condutture e cavi

Usare conduttori in tubi e condotti di adeguata robustezza con grado di protezione minimo IP4X a bassa conducibilità termica, installati a parete, o ubicate in alto posati su passerella perforata metallica con cavi come di seguito specificati, finalizzati ad ottenere una protezione meccanica contro il danneggiamento dei cavi stessi. In qualsiasi modo sia classificato il locale è bene utilizzare condutture in base ai requisiti previsti dalla norma CEI 64-8/751 sui luoghi a maggior rischio in caso di incendio e in particolare utilizzeremo cavi con caratteristiche di tipo “a2 e c2” unipolari con guaina a doppio isolamento, a bassa emissione di fumi gas tossici e corrosivi e a basso rischio incendio per posa fissa del tipo FG7R con tensione nominale $U_o/U \geq 0,6V/1 \text{ kV}$ e che rispondono alla norma CEI 20-22 II, CEI 20-22 III CEI 20-38. Per queste pose e tipi di cavo è obbligatoria la protezione con interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 0.3 \text{ A}$

4.7 Impianto di sicurezza-emergenza

4.8.1. Illuminazione di sicurezza

Serve per fornire un livello di sicurezza adeguato alle persone che si vengono a trovare in una situazione di mancanza dell'illuminazione ordinaria e ad evitare quindi che accadano incidenti o situazioni pericolose. Non è un tipo di illuminazione che può essere utilizzata per svolgere mansioni ordinarie, ma è unicamente funzionale alla mobilità in sicurezza delle persone, quindi gli apparecchi di illuminazione, devono assicurare quando viene a mancare l'alimentazione principale di energia, almeno l'illuminamento minimo (potenza lampada d'emergenza 1x18W) (Norma CEI 64-8/7).

4.8.2 Indipendenza dell'impianto di sicurezza

L'impianto di sicurezza deve essere indipendente da qualsiasi altro impianto elettrico del locale. L'alimentazione come nel nostro caso è stata progettata con apparecchi autonomi, con condutture che alimentano gli apparecchi di sicurezza. Separate dall'alimentazione ordinaria. E' stata installata secondo il criterio che al venir meno dell'alimentazione ordinaria si attiveranno tutti gli apparecchi di illuminazione di emergenza alimentati da un gruppo elettrogeno.

4.8.3 Funzionamento del servizio di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza funziona alternativamente col servizio di illuminazione principale. Nel caso di funzionamento in alternativa, l'entrata in funzione

dell'illuminazione di sicurezza avviene automaticamente entro un tempo breve ($\leq 0,5$ s) e contemporaneamente al mancare dell'alimentazione principale, indipendentemente del personale addetto al servizio; al ritorno dell'alimentazione principale l'illuminazione di sicurezza si disinserisce automaticamente.

L'impianto di sicurezza deve essere sempre inserito; deve tuttavia poter essere escluso, ad eccezione degli apparecchi di illuminazione autonoma, solo tramite comando a mano raggiungibile dal personale addetto (Norma CEI 64-8/7).

4.9 Installazione degli apparecchi

I requisiti minimi di visibilità impongono l'installazione degli apparecchi di illuminazione ad una altezza non inferiore ai 2 metri. Nel caso in cui si ritenga che gli apparecchi siano sottoposti a sollecitazioni meccaniche particolari, quali urti o colpi che potrebbero comprometterne il funzionamento (ad esempio perché installati ad altezza inferiore ai 2 m o perché l'ambiente si presta particolarmente a questi rischi), è bene prevedere il montaggio di una griglia metallica di protezione.

4.10 Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione devono essere resistenti alla fiamma ed all'accensione (Norma CEI 34-21 art. 13.3) e quelli sospesi devono essere montati in modo che il loro movimento non possa danneggiare i cavi di alimentazione.

I cavi di alimentazione non devono essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche.

Qualora esistano pericoli derivanti da urto, devono essere installati apparecchi di illuminazione dotati di protezione specifica come nel nostro caso.

Nel caso in cui questa protezione non sia di ostruzione essa può essere realizzata sul posto a condizione che non venga alterato l'equilibrio termico dell'apparecchio. (Norma CEI 64-8/7).

4.11 Illuminamento

L'illuminamento minimo non deve risultare, su un piano orizzontale ad 1 m di altezza dal piano di calpestio, inferiore a 5 lx in corrispondenza delle porte e a 2 lx in ogni altro ambiente al quale abbia accesso il pubblico. Il locale laboratorio sarà servito da una serie di lampade fluorescenti lineari da 1x58 W, mentre il resto del locale con lampade a led e a basso consumo con illuminamento medio di 300 lux. I servizi, sono serviti da lampade a parete di potenza pari a 1x60W e di plafoniere a neon a parete e a soffitto con un' illuminamento più che sufficiente pari a 200 lux. (Norma CEI 64-8/7).

5 Caratteristiche generali di progetto

Sulla base dell'analisi dei carichi inizialmente previsti, l'impianto che viene considerato di tipo MARCIO, sono stati assunti i valori e le caratteristiche seguenti:

1. **Tipo di impianto:** impianto elettrico utilizzatore di categoria gruppo 0 su base senza parti applicate ai dispositivi o macchine, al personale o agli alunni, con alimentazione dalla rete pubblica di bassa tensione;
2. **Punto di origine:** numero 2 contatori elettrici tre fasi più neutro posto all'interno del locale;
3. **Sistema di fornitura:** c.a. tre fasi con neutro, frequenza nominale 50 Hz;
4. **Tensioni nominali:** tensione $V=400/230$ V per i circuiti monofase;
5. **Sistema di distribuzione:** di tipo TT, con impianto di terra comune a tutte le sezioni dell'impianto;
6. **Resistenza di terra:** il suo valore dovrà essere desunto, non avendo altri valori a priori derivati dalla misurazione diretta, solo su valori sperimentali e calcolati in base alla resistività del terreno ed ai valori disperdenti in gioco;
7. **Corrente di corto circuito:** la corrente di c.c presunta per guasto mono fase nel punto di consegna, è stata assunta pari a $I_{ccm} = 6$ kA. La determinazione della corrente di c.c. nei vari punti dell'impianto è riportata nei calcoli esecutivi della documentazione di progetto;
8. **Caduta di tensione ammissibile:** come dato di progetto è stato considerato il 4% del valore nominale, tra il punto di origine e gli utilizzatori. (CEI 64-8/525)

Per togliere tensione, in caso di emergenza o manutenzione ordinaria o straordinaria, all'intero sistema elettrico, potrà essere utilizzato in posizione di aperto, l'interruttore automatico magnetotermico differenziale o gli interruttori generali a protezione delle varie linee elettriche, per un motivo di selettività, mantenendo in tensione le linee di non interesse.

6. Descrizione dell'impianto elettrico e dei carichi

L'impianto elettrico è costituito da due contatori ENEL tre fasi più neutro 400/230V, da un quadro generale contenente un interruttore M.T.D. con $I_n=63$ A, $I_{dn}=0.3$ A selettivo e con potere di interruzione pari a 10 kA. E' costituito altresì dal quadro generale "Q.G.", di materiale in plastica autoestinguente, dove sono contenuti i vari circuiti dei vari carichi costituiti da apparecchi di illuminazione e forze motrici monofasi meglio indicati nella

planimetria e nello schema unifilare allegati, nonché da un adeguato impianto di messa a terra. Inoltre vi sono dei quadri di zona che alimentano le varie zone del Tipo: ala Ovest; Ala Est; Ala Centrale. L'immobile si presenta su tre livelli per cui vi sono installati per ogni piano tre sottoquadri nelle zone citate precedentemente.

Negli schemi UNIFILARE allegati è riportato l'unifilare di ciascun circuito con il dettaglio dei singoli carichi e con i relativi coefficienti di contemporaneità.

I carichi che dovranno essere alimentati dall'impianto elettrico del locale sono stati rilevati durante il sopralluogo eseguito; si è tenuto conto, oltre che dei dati di targa, anche delle indicazioni del committente circa le modalità di utilizzo ed in particolare del numero di operatori che possono lavorare nell'ambiente.

La struttura dell'impianto è stata definita in modo da garantire eventuali ampliamenti essendo composta da un quadro generale. L'analisi dei carichi è strutturata in modo analogo all'impianto: partendo dall'entità dei carichi, si determina la potenza per il dimensionamento del Q.G.

Per determinare la potenza effettiva sono stati utilizzati i fattori di contemporaneità normalmente utilizzati per questa tipologia impiantistica; il fattore di contemporaneità tiene conto che le utenze elettriche, installate non lavorano tutte contemporaneamente: il fattore generalmente qui utilizzato è 0,25 per il Q.G.

Come valore di potenza installata è stato considerato il valore della potenza nominale. Nelle tabelle tutte le potenze sono espresse in kW e, per il calcolo della corrente di impiego, si ipotizza un $\cos\phi$ di 0,9.

6.1 Tipologia e normativa di riferimento del quadro elettrico

Il quadro può essere del tipo ad uso domestico e similare con protezione IP55 o IP65, rispondente alla norma CEI 23-51, se la corrente nominale I_{nq} in entrata non è superiore ai 125 A, la tensione nominale non è superiore ai 440 V e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non supera i 10 kA oppure i 15kA quando il quadro è protetto mediante dispositivo limitatore come nel nostro caso.

Se le condizioni precedenti non sono verificate occorre realizzare un quadro rispondente alla norma CEI 17-13/1;

Il quadro generale viene posizionato all'ingresso del locale come luogo facilmente accessibile, ma non in vicinanza di sorgenti di calore, né sottoposto a spruzzi d'acqua od a depositi di sporco.

6.1.1 Quadro elettrico generale "Q.G."

L'impianto di distribuzione interno, ha origine dall'avanquadro posto subito a valle del contatore elettrico ENEL, piazzato nella parte interna del locale con tensione $V = 400/230$ V a 50Hz, da cui partiranno le varie linee di distribuzione delle utenze previste all'interno e all'esterno della struttura.

6.2 Suddivisione dei circuiti:

L'impianto è suddiviso in più circuiti ognuno protetto (Vedi più avanti protezione dai contatti diretti ed indiretti) a monte da un proprio interruttore automatico magneto-termico ed anche differenziale di adeguata corrente nominale, in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o per manutenzione (Norma CEI 64-8/7);

6.3 Continuità del servizio

I dispositivi di protezione e la suddivisione dei circuiti devono essere tali da prevenire l'insorgere di panico, in particolare in caso di mancanza di illuminazione (Norma CEI 64-8/7); nel nostro caso infatti è anche prevista un'illuminazione di sicurezza come meglio appresso specificata.

7 Inaccessibilità dei comandi e delle protezioni

7.1 Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti sarà di tipo totale, in modo da impedire sia il contatto accidentale che quello volontario, idonea per luoghi a persone non addestrate. Deve essere ottenuta secondo CEI 64-8/412.2 mediante l'uso di involucri apribili solo con chiave o attrezzo, con grado di protezione IP2X o IPXXB, mentre le superfici orizzontali degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore IP4X o IPXXD.

Inoltre per tutte le utenze interne è previsto l'utilizzo di interruttori differenziali con corrente di intervento 30 mA come protezione addizionale in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori. CEI 64-8/412.5.3

7.2 Protezione dai contatti indiretti

La misura di protezione adottata è l'interruzione automatica dell'alimentazione mediante interruttore automatico magnetotermico differenziale coordinata con la messa a terra delle masse secondo quanto previsto da CEI 64-8/413.1.4.2

Per la maggior parte delle linee, è previsto un livello di protezione differenziale caratterizzato da una corrente di intervento differenziale I_{dn} pari a 30 mA.

Il coordinamento tra l'impianto di terra e le protezioni differenziali da predisporre nel Q.G. sarà previsto secondo la relazione seguente:

$$R_e \cdot I_{dn} \leq 50$$

Indicata dall'art. 413.1.4.2 della norma CEI 64-8, essendo R_e la somma della resistenza di terra del dispersore in Ohm e la I_{dn} , la corrente di intervento differenziale entro 1 s in Ampere. Solo per i contatti con gli involucri degli apparecchi illuminanti di sicurezza è prevista la protezione mediante componenti di classe II (doppio isolamento). Considerando il valore di I_{dn} pari a 1 A la corrente differenziale nominale per l'interruttore meno sensibile, si ha per la resistenza di terra un valore pari a 50 Ohm.

Il collegamento delle masse e masse estranee verrà eseguito installando i componenti dell'impianto di terra come mostrato nello schema elettrico dei collegamenti principali (Tavola PL 1):

- Collettore di terra principale per la costituzione del nodo equipotenziale, da porre sotto o dentro il Q.G., realizzato mediante una barra conduttrice in rame con morsetti, con collegamenti contrassegnati da cartellini;
- Conduttore di protezione (PE) da 16 mm² G/V posato dentro tubo protettivo collegante le varie utenze.
- Conduttore di terra per il collegamento tra il collettore di terra generale del Q.G. costituito da un cavo unipolare in rame di sezione 16 mm² ed il pozzetto esterno entro tubazione in PVC di diametro almeno 25 mm;

Gli altri conduttori di protezione, per il collegamento a terra delle masse e dei poli di terra delle prese, partiranno dal collettore del quadro generale, e saranno costituiti dalle anime giallo-verdi dei cavi di alimentazione e avranno sezione uguale a quella dei conduttori attivi di fase.

8 Protezione delle condutture elettriche contro l'incendio (CEI 64-8/751)

Generalmente i fattori che causano incendi nelle condutture elettriche sono i corto circuiti, riscaldamenti, contatti elettrici e coinvolgimento delle condutture stesse in incendi. Pertanto devono essere realizzate in modo da non essere né causa di innesco né causa di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati. Le condutture che attraversano questi luoghi ad alto rischio d'incendio, destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono 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 (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfano le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la norma

IEC 60670. Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque se a portata di mano devono essere poste dietro involucri o barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti prevedibili durante l'evacuazione. I dispositivi di protezione devono essere installate all'origine dei circuiti anche di quelli che attraversano i luoghi in esame anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso d'incendio. Nel sistema TT il dispositivo di protezione deve essere a corrente differenziale avente corrente nominale di intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato. Noi abbiamo scelto protezioni con corrente di intervento pari a 30 mA.

I componenti dell'impianto devono essere racchiusi aventi grado di protezione almeno IP4X verso le strutture combustibili. Si fa notare che interruttori luce e similari, prese a spina ad uso domestico e similari fino a 16 A, in generale non producono nel loro funzionamento previsti archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesime particelle incandescenti che possono innescare un incendio.

In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;
- 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento;
- 3 m in verticale verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

9. Protezione dalle sovracorrenti (CEI 64-8/43)

La protezione è realizzata utilizzando interruttori automatici corredati da sganciatori magnetotermici ed anche in alcuni casi da sganciatori differenziali che assicurano la protezione dal sovraccarico e dal corto circuito. La loro scelta avviene tenendo conto della corrente di impiego e delle caratteristiche del circuito da proteggere (tipo di cavo, sezione, portata).

Secondo quanto previsto dalla norma, la protezione deve essere realizzata nei confronti del sovraccarico e del corto circuito. Per le derivazioni aventi sezioni inferiori dalla linea principale protetta o per le riduzioni di sezione conseguenti alla variazione delle condizioni di posa (passaggio da circuiti raggruppati a circuiti singoli), è stato verificato

che il dispositivo di protezione scelto ha le caratteristiche tali da proteggere anche la linea derivata.

Come indicato nello schema elettrico unifilare allegato i dispositivi di protezione verranno installati:

- Subito a valle del contatore elettrico per la linea di collegamento contatore – quadro;
- Nel quadro elettrico generale a monte per le varie utenze;

Gli interruttori utilizzati a protezione dei vari circuiti dovranno essere conformi alla norma CEI 23-3 e pertanto in grado di assolvere anche alla funzione di sezionamento.

9.1 Protezione dal sovraccarico (CEI 64-8/433.2)

Il circuito risulta protetto se sono verificate le due seguenti relazioni:

1) $I_b \leq I_n \leq I_z$

2) $I_f \leq 1.45 I_z$

Essendo

I_b la corrente di impiego del circuito;

I_z la portata in regime permanente della conduttura;

I_n la corrente nominale del dispositivo di protezione;

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

La prima relazione risulta anch'essa verificata poiché gli interruttori sono richiesti conformi alle norme specifiche di prodotto (CEI 17-5 o CEI 23-3) da cui risulta che $I_n = 1.45 I_f$

9.2 Protezione dal corto circuito (CEI 64-8/434.3)

Il circuito risulta protetto se sono verificate le due seguenti relazioni:

1) $I_{ccM} \leq I_{cn}$

2) $K^2 S^2 \geq I^2 t$

essendo:

I_{ccM} il valore max della corrente di c.c. che il dispositivo di protezione deve essere in grado di interrompere (corrente di c.c. nel punto di installazione);

I_{cn} potere di interruzione nominale o estremo del dispositivo di protezione;

I il valore efficace della corrente di c.c. in Ampere;

t la durata del corto circuito in secondi;

S la sezione del conduttore in mm^2 ;

K una costante dipendente dall'isolamento dei cavi.

La prima relazione è verificata essendo l'interruttore di arrivo richiesto con un potere di interruzione di almeno 4,5 kA pari, rispetto alla massima corrente di corto circuito; gli interruttori del Q.G., in considerazione della riduzione della corrente di corto circuito dovuta alla distanza dal punto di fornitura, possono avere un potere di interruzione pari a 4,5 kA sia per i circuiti monofase. Per la verifica della seconda relazione il valore di K per i cavi in rame isolati in PVC è 115 mentre in EPR è 143; in base alla I^2t dei dispositivi di protezione previsti in corrispondenza della corrente di corto circuito massima la relazione indicata precedentemente risulta verificata.

Nello schema unifilare allegato del quadro generale sono riportate le sezioni e le portate dei cavi in partenza e le caratteristiche degli interruttori.

10 Dimensionamento dei conduttori e condutture

Per conduttura si intende l'insieme dei conduttori elettrici e degli elementi che assicurano l'isolamento, il supporto, il fissaggio e l'eventuale protezione meccanica (CEI 64-8/26.1).

Per tutti i cavi utilizzati hanno le tensioni U_0/U non inferiore a 450/750 V e 0,6/1 kV e dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni dell'isolamento previste dalle tabelle CEI-UNEL, in particolare il neutro dovrà essere di colore blu chiaro e il conduttore di protezione di colore giallo-verde.

I tipi di condutture previste all'interno sono costituite da cavi unipolari in guaina del tipo non propagandi l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici con cavi unipolari con guaina del tipo G70R entro tubazioni in PVC a parete, a soffitto, a controsoffitto e a terra.

Le portate dei conduttori dei vari circuiti sono state calcolate secondo le tabelle CEI-UNEL 35026 e 35024/1 in relazione al tipo di posa considerando gli opportuni coefficienti di correzione in base al numero di conduttori facenti parte della conduttura.

Per quanto riguarda i circuiti di alimentazione degli apparecchi di illuminazione, a valle delle derivazioni dalla conduttura principale, le sezioni possono essere ridotte alla sezione normalizzata inferiore; analoga considerazione è valida per i circuiti prese.

Per tutte le linee sono calcolate le c.d.t. secondo le tabelle CEI-UNEL 35023-70 in relazione al tipo di circuito (monofase o trifase) e al tipo di cavo, considerando il fattore di potenza pari a 0.9 per le linee monofase e 0,8 per quelle trifasi; per ogni linea è calcolata la c.d.t. sulla linea stessa e la c.d.t. rispetto al punto di fornitura. Nel calcolo relativo alle

linee di illuminazione si assume che tutto il carico sia concentrato in prossimità del termine della linea, per cui le c.d.t. effettive saranno minori del valore calcolato.

Dai calcoli risulta che la c.d.t. max è al di sotto del 4% previsto da normativa.

Il diametro dei tubi è stato scelto in modo tale che il diametro interno sia non inferiore a 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi e comunque diametro esterno non inferiore a 20 mm e secondo lo stesso criterio sono state scelte le sezioni dei tubi terminali.

I tubi dovranno seguire un percorso rettilineo orizzontale o verticale a parete e le curve dovranno essere realizzate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e la sfilabilità dei cavi.

Le derivazioni dovranno essere realizzate mediante appositi morsetti all'interno di cassette in PVC; tali cassette dovranno avere dimensioni tali che i cavi all'interno non occupino più del 50% del volume, considerando anche la possibilità di eventuali ampliamenti.

Tutti i circuiti di segnale potranno essere posati nelle stesse condutture dei cavi di energia solo se la classe di isolamento dei conduttori impiegati è non inferiore a 300/500 V, altrimenti dovranno essere inseriti entro un proprio tubo protettivo (nel nostro caso è stata scelta la seconda soluzione).

11 Collegamento di apparecchi alimentati tramite cavo flessibile

I cavi di collegamento con apparecchi mobili e trasportabili devono avere la minima lunghezza possibile; a tale scopo le prese fisse devono essere installate il più vicino possibile alla posizione in cui sarà utilizzato l'apparecchio mobile o trasportabile.

La lunghezza del cavo, in generale, deve essere sufficiente per la connessione diretta agli apparecchi mobili.

E' consentito l'impiego di cordone prolungatore purchè provvisto di presa con dispositivo di blocco (interblocco) per correnti superiori a 16 A la presa a spina mobile deve essere fornita di un dispositivo di ritenuta che ne impedisca il distacco involontario.

I cavi devono essere flessibili e devono essere installati in modo da non sottoporre a sforzi di trazione le connessioni dei conduttori ai morsetti terminali.

I cavi devono essere del tipo non propagante l'incendio (Norma CEI 20-22)

11.1 Derivazioni

Le derivazioni devono essere realizzate con apposite cassette di derivazione.

(Norma CEI 64-8/7 752.52.5).

11.2 Prese a spina fisse

Nei luoghi ai quali può accedere il pubblico (servizi igienici) le prese a spina fisse a portata di mano devono essere del tipo con coperchio IP55 o dotate di schermi di protezione degli alveoli attivi e avere protezione singola contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti da interruttori M.T.D. da 30 mA. Negli altri luoghi possono essere raggruppate più prese sotto la stessa protezione, ma comunque in numero non superiore a 3. Le prese a spina con portata superiore a 16 A devono essere del tipo a interblocco. Nello specifico e per il tipo di utensile da collegare, vi sono delle prese a spina da 16 A monofase e trifase con protezione a monte del tipo magnetotermica differenziale ($I_{nd} = 30 \text{ mA}$). Le prese a spina devono essere scelte e installate in modo da prevenire i danneggiamenti che possono presumibilmente derivare dalle condizioni d'ambiente e d'uso.

12 Impianto di terra (CEI 64-8/542 CEI 64-8/24.11 e CEI 64-12)

L'impianto di terra riportato nella planimetria ove sono evidenziati tutti i componenti dello stesso, è costituito da dispersori, collettore di terra, conduttore di protezione ed equipotenziali.

L'impianto di terra sarà realizzato mediante 31 picchetti in profilato di acciaio ramato (dispersori) da 1,5 m, infissi nel terreno ad una profondità pari a 1,20 m, interni e 31 pozzetti di ispezione di 0,3x0,3 m, collegati da una treccia ramata di sezione 35 mm², (conduttore di terra) protetto in tubo rigido da 50 mm che collegherà il dispersore al collettore di terra posto all'interno del quadro generale. Al collettore di terra faranno capo anche eventuali collegamenti equipotenziali, principali e supplementari. I conduttori di protezione dovranno avere caratteristiche meccaniche ed elettriche tali da svolgere in modo affidabile il loro compito; a tale scopo e' sufficiente che, se dello stesso materiale dei conduttori di fase, abbiano sezioni non inferiori a quelle minime riportate nella tabella 54 F della Norma 64-8/5, e cioè:

- la stessa sezione del conduttore di fase se questo ha sezioni inferiori a 16 mm²;
- sezioni pari a 16 mm² se il conduttore di fase ha sezione compresa tra 16 mm²;
- pari alla metà della sezione del conduttore di fase se questo ha sezione superiore a 16 mm².

Se invece il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase la sua sezione non deve essere minore di:

- 2.5 mm² se e' prevista la protezione meccanica;
- 4 mm² se non e' prevista la protezione meccanica.

Nel caso di installazione di masse estranee nell'edificio, quali tubazioni metalliche degli impianti idraulici e del gas e quant'altro presente, se a portata di mano e se facenti parti dell'impianto elettrico dovranno essere realizzati dei collegamenti equipotenziali, principali e supplementari, mediante conduttori in rame con sezione minima di 6 mm² infilati entro tubazioni in materiale plastico.

Le giunzioni tra i vari elementi dell'impianto di terra dovranno essere realizzate mediante appositi giunti, collari o morsetti capaci di assicurare un sufficiente e duraturo contatto; a tale scopo potranno essere utilizzati appositi morsetti e bulloni in acciaio zincati a caldo o rame indurito.

12.1 Calcolo della resistenza del dispersore

Di seguito si riporta la verifica dell'idoneità del dispersore secondo quanto previsto dalla CEI 64-12.

1. La corrente I_{dn} che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione con il più alto valore di corrente differenziale è $I_{dn}=0.03$ A;
2. Il valore più elevato accettabile per la resistenza di terra risulta perciò: $R_t=50/I_{dn}=103$ Ohm
3. La resistività del terreno non avendo fatto a priori una misura diretta della stessa, si assume, conservativamente pari a 103 Ohm*m per terreno normale vegetale;
4. Come elemento disperdente si considerano sia i dispersori verticali che il dispersore orizzontale ad anello aperto ovvero la treccia di rame nuda da 35 mm² avente una lunghezza di 16 m;

Dall'applicazione teorica delle formule si ha:

13.1.1 Calcolo resistenza dispersori a picchetto

$$R_p = \frac{\rho}{2\pi l} \times \left(\ln \frac{8l}{d} - 1 \right)$$

dove :

R_t = resistenza di terra

ρ = resistività del terreno espressa in ohmxmetro, assunta pari a 50 ohmxmetro;

l = lunghezza espressa in metri della parte interrata del picchetto

assunta nel caso in 1,2 metri;

$\ln$ = logaritmo naturale

d = diametro del picchetto espresso in metri assunto nel caso in 0.02 m pari a 20 mm. ;

$$R_t = \frac{50}{2 \times \pi \times 1,2} \times \left(\ln \frac{8 \times 1,2}{0,02} - 1 \right)$$

$R_{p1} = 34,30 \Omega$ considerato che i picchetti utilizzati sono 2 si ha:

resistenza di terra dei picchetti $R_p = 34,30/2 \approx 17,15 \Omega$

12.1.2 Calcolo resistenza dispersore ad anello aperto

Calcolo resistenza dispersore lineare:

$$R_{tl1} = \frac{\rho}{2 \pi l} \times \left(\ln \frac{4 l}{d} + \ln \frac{l}{h} \right)$$

dove :

l = lunghezza espressa in metri del dispersore lineare

assunta nel nostro caso in 16 metri

h = profondità di interramento del conduttore, espresso

in metri assunto nel caso in 0.6 m;

d = diametro del conduttore espresso in metri assunto nel caso

in 0.0034 m. pari a 35 mmq di sezione

$$R_{tl} = \frac{50}{2 \times \pi \times 16} \times \left(\ln \frac{4 \times 16}{0,0034} + \ln \frac{16}{0,6} \right)$$

resistenza di terra del dispersore lineare: $R_{tl1} \approx 5,91 \Omega$

12.1.3 Calcolo della resistenza complessiva di terra:

dispersore ad anello aperto integrato da 1 picchetto

$$R_t = \frac{R_p \times R_{tl}}{R_p + R_{tl}} = \frac{17,15 \times 5,91}{17,15 + 5,91} \approx 4,39 \Omega$$

avendo considerato un interruttore generale magneto-termico-differenziale ($I_{dn} = 1$

A) è verificata la seguente relazione

$$R_t = 4,39 \Omega < 50/1 = 50 \Omega$$

La resistenza di terra del dispersore così calcolata è puramente indicativa; tale valore dovrà essere verificato a valle dell'installazione con misure dirette.

13 Conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali (EQP,EQS)

I conduttori di protezione dovranno collegare le masse all'impianto di terra e dovranno avere sezione almeno pari al conduttore di fase ed essere contraddistinti dall'isolamento di colore giallo-verde. Essi saranno derivati dal collettore principale di terra per i circuiti relativi all'edificio.

Inoltre dovranno essere collegati al conduttore di protezione tutte le masse metalliche su cui sono installati apparecchi con involucro isolante con classe di isolamento inferiore a II. Il collegamento equipotenziale principale (EQP) con la tubazione dell'acqua non è necessario essendo l'impianto idrico realizzato mediante tubi in materiale isolante.

Collegamenti equipotenziali supplementari (EQS) dovranno essere realizzati per collegare le masse estranee al conduttore di protezione (non è il nostro caso).

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

14 Esercizio dell'impianto elettrico

Ai fini della sicurezza dell'impianto elettrico è necessario che l'impianto, oltre ad essere realizzato a regola d'arte da parte di una ditta installatrice abilitata secondo quanto previsto dal D.M. 37/08, sia esercito correttamente da parte dell'utente.

A tal riguardo è necessario analizzare 2 aspetti che possono pregiudicare la sicurezza e la funzionalità dell'impianto immediatamente e nel tempo: gli apparecchi utilizzatori collegati dall'utente e la manutenzione dell'impianto.

In relazione al primo aspetto è opportuno che tutti gli apparecchi utilizzati abbiano un marchio di qualità (ad esempio IMQ), che siano adatti all'impiego e che siano utilizzati secondo le istruzioni previste dal costruttore.

Per garantire nel tempo l'efficienza e la sicurezza dell'impianto è necessario eseguire la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto allo scopo di prevenire possibili guasti e far fronte all'invecchiamento dei componenti; le attività di manutenzione devono essere eseguite da personale qualificato, sempre nelle condizioni di massima sicurezza, provvedendo al sezionamento dell'impianto o del circuito interessato, tenendo conto degli schemi realizzati (presenza della tensione di terra e della tensione da sorgenti ausiliarie): a tal fine è necessario che l'utente metta a disposizione di chi interviene la documentazione dell'impianto e che in caso di modifiche significative (ampliamenti o

variazione della disposizione dei componenti principali) si provveda al suo aggiornamento, che deve essere eseguito da un tecnico abilitato.

Si raccomanda di eseguire periodicamente il controllo della funzionalità ed efficienza dei componenti sia in relazione al loro stato, in particolare mantenendo il loro grado di protezione originario, sia rispetto alla prevenzione dei contatti diretti ed indiretti, nonché la verifica dello stato delle connessioni.

A tal fine è importante che a valle dell'esecuzione di verifiche si conservi il rapporto relativo sia ai rilievi visivi e alle prove funzionali che alle misure effettuate.

Nel caso di variazione della destinazione dei locali si raccomanda di verificare l'idoneità dell'impianto elettrico realizzato alla diversa destinazione facendo eseguire le necessarie verifiche a personale qualificato.

15 Adempimenti dell'installatore

Al termine dei lavori l'installatore dovrà fornire la dichiarazione di conformità dell'impianto eseguito alla regola d'arte completa degli allegati obbligatori. Dovrà riporre nei quadri una copia del relativo schema unifilare.

APPENDICE

LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E PER I COMPONENTI

- CEI 0-2** "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".
- CEI 20-13** Cavi isolati con gomma EPR con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20 kV)
- CEI 20-20** Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 0,6kV/1kV
- CEI 20-22 III** Prova dei cavi non propagandi l'incendio
- CEI 20-34** Metodi di prova per isolanti e guaine dei cavi elettrici rigidi e flessibili
- CEI 20-37** "Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e materiali dei cavi".
- CEI 20-38** "Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 Kv".
- CEI 20-39** Per i sistemi di tubi ed accessori
- CEI 23-3** Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- CEI 23-50** Prese a spina per usi domestici e similari
- CEI 23-8** Tubi protettivi rigidi in PVC ed accessori
- CEI 23-9** Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico e similare
- CEI 23-12** Spine e prese per uso industriale
- CEI 23-14** Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori
- CEI 23-18** Interruttori differenziali per uso domestico e similare e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari
- CEI 23-20** Dispositivi di connessione per circuiti a BT per usi domestici e similari. Prescrizioni generali
- CEI 23-21** Dispositivi di connessione per circuiti a BT per usi domestici e similari. Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite
- CEI 23-30** Dispositivi di connessione per installazioni elettriche fisse domestiche e similari. Prescrizioni particolari. Morsetti senza vite per la connessione di conduttori di rame senza preparazione speciale
- CEI 23-32** "canali in materiale plastico ad uso portacavi e portapparecchi"
- CEI 23-40** Dispositivi di connessione per circuiti a BT per usi domestici e similari. Prescrizione particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio senza vite
- CEI 23-41** Dispositivi di connessione. Prescrizioni di sicurezza per unità di serraggio a vite e senza vite per conduttori elettrici in rame

- CEI 23-44** Interruttori differenziali con sgancia tori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- CEI 23-51** Quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
con corrente nominale in entrata fino a 125 A
- CEI 31-30** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas
Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI 31-33** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas
Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- CEI 31-35 V2** Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi.
- CEI 34-21** Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove
- CEI 34-22** Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.
- CEI. C.431** Scatole di derivazione e connessione
- CEI 64-8** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
- CEI 64-12** Guida per l'esecuzione negli edifici degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissioni dati per uso residenziale e terziario
- CEI 64-50** Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 70-1** Grado di protezione degli involucri (Codice IP)
- CEI 81-10** Protezione contro i fulmini
- CEI UNEL 35023-70** Cadute di tensione per cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4.
- CEI-UNEL 35024/1** Portate di corrente in regime per cavi elettrici isolati in materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- CEI-UNEL 35026** Portate di corrente in regime permanente per posa in aria. Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV
- UNI EN 12464-1** "L'illuminazione degli ambienti interni mediante luce artificiale".
- D.M. 10-03-2005** Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali e' prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.
- D.M. 12-04-1996** "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi"
- D.M. 16-02-1982** Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- D.lgs 81/08** Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
- D.lgs 233/03** Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori

esposti al rischio di atmosfere esplosive

UNI EN 13463-1 Apparecchi non elettrici destinati ad essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive - Parte 1: Metodo e requisiti di base

D.M 37/08 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

D.P.R. 303/56 Norme generali per l'igiene del lavoro

D.Lgs. 277/91 Attuazione della direttiva n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n.83/477 CEE, n. 83/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizioni ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212

D.M. 7/01/2005 "Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio": applicazione, chiarimenti e precisazioni per i Comandi provinciali dei Vigili del Fuoco.

D.M. 8/3/1985 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nullaosta provvisorio di cui alla legge 7 dicembre 1984, n. 818.

Direttiva 94/9/CE Del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 marzo 1994, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva

Direttiva 92/58/EEC Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.

Direttiva 89/39/EEC Eseguire, documentare, aggiornare la valutazione del rischio di esplosione

Direttiva 99/92/CE Direttiva 99/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive.

UNI EN 12215/2010 Impianti di verniciatura - Cabine di verniciatura per l'applicazione di prodotti vernicianti liquidi - Requisiti di sicurezza

Direttiva 2004/42/CE

Il progettista

Dott. Ing. Corrado Calvo