

COMUNE DI CASARSA DELLA DELIZIA

RISTRUTTURAZIONE SPOGLIATOI E GRADINATE
CAMPO SPORTIVO LATERALE PRESSO CENTRO
POLISPORTIVO COMUNALE - PRIMO INTERVENTO

PROGETTO ESECUTIVO

SVILUPPO E REDAZIONE DEL PROGETTO

DM
studio di **a**rchitettura

STUDIO ADM di Mazzega Daniele arch.
Piazza Indipendenza 16
33053 Latisana (UD)
tel 0431521040-fax 0431512882

POGETTISTA:

*Arch. Daniele MAZZEGA
per. ind. Massimiliano VUARAN*

COLLABORATORI:

*Arch. Davide ANZOLIN
Arch. Maura ROSSI*

Calcoli esecutivi dell'impianto elettrico

(Art. 32 DPR 05.06.2003 n.0165Pres)

ALL. N.

4

SCALA:

DATA:

Febbraio 2012

COMMESSA:

AARC028/E

| REVISIONE | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | APPROVATO | AUTORIZZATO |
|-----------|------|-------------|---------|-----------|-------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

PREMESSA

Il progetto prevede la revisione completa degli impianti elettrici posti a servizio degli spogliatoi e della tribuna posti del campo di calcio secondario del centro polisportivo comunale di Casarsa della Delizia (PN).

Di seguito sono elencate le prescrizioni e le modalità di esecuzione delle opere; tutti gli impianti dovranno essere realizzati secondo la regola dell'arte, la legge 10 marzo n°186 1968, il D. n°37 del 2008, le norme CEI 64-8.

DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE

Gli impianti elettrici relativi al primo lotto consisteranno essenzialmente nella realizzazione del nuovo quadro elettrico generale completo di linea elettrica da nuovo punto consegna energia, impianto di terra e pulsante di sgancio d'emergenza. Pertanto verranno seguite le prescrizioni della norma CEI 64-8 (sesta edizione) e della guida CEI 64-50.

In particolare saranno realizzate le seguenti opere suddivise in due lotti:

Lotto 1

- Nuova linea ingresso energia da nuovo punto di consegna energia e pulsante di sgancio
- Realizzazione di quadro elettrico generale per spogliatoi e tribune.

DATI DI PROGETTO

| | |
|--------------------------|--|
| Tipo di ambiente | Campo sportivo |
| Tipo di intervento | Revisione / ampliamento impianti elettrici. |
| Normative di riferimento | Norme CEI 64-8, DM 37/08, Legge 186/68. |

DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Tensione nominale | 230/400 V |
| Frequenza | 50 Hz |
| Distribuzione | 3F+N |
| Sistema | TT |
| Caduta di tensione ammissibile | 4% |

CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

L'impianto sportivo è classificato come locale di pubblico spettacolo. I locali secondari quali spogliatoi saranno considerati ambienti ordinari.

Nella realizzazione degli impianti elettrici nelle zone con presenza di pubblico, verrà seguito quanto indicato nel capitolo 752 della norma CEI 64-8 "Impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e di trattenimento".

I locali deposito saranno considerati luoghi a maggior rischio in caso di incendio, ad essa verrà applicata la norma CEI 64-8 con particolare riferimento alla sezione 751.

La centrale termica esistente non sarà modificata. Essa è dotata di una caldaia alimentata a gas metano con potenzialità al focolare 29,7 kW per il riscaldamento dei locali e di un produttore di acqua calda, sempre a gas metano, con potenzialità al focolare di 29,5 kW.

Complessivamente nel locale la potenzialità al focolare maggiore a 35 kW, pertanto esso sarà soggetto al DM 12-04-1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici ambientali e combustibili gassosi".

PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con diverse tipologie di sicurezza prescritte nella norma CEI 64-8 art.413.

Sarà utilizzato il sistema di protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione e mediante componenti di classe II; non è previsto l'utilizzo di altri sistemi di protezione quali: protezione per mezzo di luoghi non conduttori, protezione per mezzo di collegamento equipotenziale locale non connesso a terra e protezione per separazione elettrica.

1) Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione:

Un dispositivo di protezione dovrà interrompere automaticamente l'alimentazione elettrica di un circuito quando, a causa di un guasto (ad. esempio dell'isolamento delle parti attive), due o più punti di contatto, simultaneamente accessibili, possano assumere potenziali differenti maggiori a 50 V in c.a. o 120 V in c.c.

- **Messa a terra:**
Le masse dovranno essere collegate ad un conduttore di protezione, in particolare le masse simultaneamente accessibili dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.
- **Collegamenti equipotenziali:**
In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore principale di terra i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali, il conduttore di terra, i tubi alimentanti i servizi dell'edificio (gas-acqua), parti strutturali metalliche dell'edificio, canalizzazioni dell'impianto di riscaldamento, armature principali annegate nei cementi armati ecc.
Le masse estranee dovranno essere collegate il più vicino possibile al loro ingresso nell'edificio.
- **Collegamenti equipotenziali supplementari:**
Se **non** sarà possibile proteggere l'impianto mediante interruzione automatica del circuito si dovrà realizzare un collegamento equipotenziale supplementare.
Il collegamento equipotenziale può essere richiesto per ambienti particolari anche se esiste un dispositivo per l'interruzione automatica dei circuiti; nel caso specifico verrà richiesto nei locali contenenti bagni o docce (CEI 64-8 sezione 701)
- **Sistemi TT (CEI 64-8 art. 413.1.4):**
Nei sistemi TT le masse dovranno essere collegate ad un impianto di terra (vedi punti precedenti); tale impianto serve essenzialmente a chiudere l'anello di guasto (trasformatore-linea-impianto-massa-imp.di terra utente-imp.di terra fornitore); ne deriva che più sarà

basso la resistenza dell'impianto di terra e maggiore sarà la corrente di guasto che provoca l'intervento dei dispositivi di sicurezza.

Tutte le masse protette dallo stesso dispositivo di protezione dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.

La resistenza di tale impianto di terra R_A [Ω] dovrà avere un valore tale da soddisfare la relazione seguente:

$$R_A \leq 50/I_a$$

dove I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere (A).


Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale I_d (A).

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve avere una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, in questo caso I_a è la corrente che prova il funzionamento automatico entro 5 secondi.

In generale risulta molto difficile proteggere gli impianti con dei dispositivi a tempo inverso che richiedono impianti di terra con resistenze molto piccole; al contrario è molto facile coordinare le protezioni a corrente differenziale anche nel caso di impianti di terra con resistenze relativamente elevate.

2) Protezione mediante componenti elettrici di classe II(CEI 64-8 art. 413.2):

Sarà ammessa la protezione dai contatti indiretti utilizzando componenti a doppio isolamento; essi dovranno rispettare le norme previste dall'art.413.2; i componenti dovranno essere contraddistinti dal

simbolo attestante il doppio isolamento 

Per quanto riguarda i cavi elettrici alimentanti carichi fino a 690 V si considerano a doppio isolamento:

-cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprende un rivestimento metallico;

-cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante rispondenti alle rispettive norme;

-cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti potrà essere realizzata con diverse tipologie di sicurezze prescritte nella norma CEI 64-8 art.412.

Sarà utilizzato il sistema di protezione mediante isolamento delle parti attive, mediante involucri e barriere, protezione addizionale mediante interruttori differenziali; non é previsto l'utilizzo di altri sistemi di protezione quali: protezione mediante ostacoli, protezione mediante distanziamento.

1) Protezione mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8 art. 412.1):

Tutte le parti attive dovranno essere ricoperte da un isolamento che possa essere rimosso solamente con la distruzione dello stesso. In ogni caso l'isolamento dovrà resistere agli urti meccanici, agli agenti chimici e termici in base al locale di installazione.

2) Protezione mediante involucri o barriere (CEI 64-8 art. 412.2):

Le parti attive dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere tali da garantire un grado di protezione IPXXB (dito di prova). Le superfici orizzontali degli involucri a portata di mano dovranno avere un grado di protezione IPXXD (filo di prova Ø 1 mm)

La rimozione degli involucri e delle barriere potrà essere eseguita:

-con l'uso di una chiave o di un attrezzo;

-senza l'uso di una chiave o di un attrezzo se non é possibile alimentare l'apparecchiatura fino a quando l'involucro o la barriera non siano stati riposizionati nella maniera corretta.

3) Protezione addizionale mediante interruttori differenziali (CEI 64-8 art. 412.5):

Potranno essere utilizzati interruttori differenziali con corrente di intervento non superiore a 30 mA per la protezione addizionale contro i contatti diretti, infatti in caso di fallimento di una delle prescrizioni precedenti tale dispositivo sarà sufficiente a garantire la sicurezza. Non é riconosciuto quale unico sistema di protezione ma solo in abbinamento con una delle prescrizioni precedenti.

Inoltre utilizzando interruttori differenziali con corrente d'intervento non superiore a 30 mA si ottempera alla specifica prescrizione;

PROTEZIONE COMBINATA DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti potrà essere realizzata con diverse tipologie di sicurezze prescritte nella norma CEI 64-8 art.411.

Sarà utilizzato il sistema di protezione mediante bassissima tensione SELV e PELV, protezione mediate circuiti PELV; non é previsto l'utilizzo di altri sistemi di protezione quali: protezione mediante limitazione della corrente e/o della carica.

Tali sistemi di protezione saranno utilizzati per i citofoni, le suonerie, i circuiti di comando, ecc.

1) Protezione mediante bassissima tensione SELV (CEI 64-8 art. 411.1):

In questi sistemi la tensione nominale dovrà essere inferiore a 50 V in c.a. o 120 V in cc, salvo ambienti particolari in cui tali valori possono essere diminuiti come nei locali da bagno o doccia a 12 V in c.a. o 30 V in c.c.

Le sorgenti di alimentazione dovranno essere costituite da trasformatori di sicurezza a norme CEI 14-6, gruppi elettrogeni o accumulatori.

I circuiti di alimentazione dovranno essere separati da altri circuiti con dispositivi che garantiscano un isolamento pari a quello tra il primario ed il secondario di un trasformatore di sicurezza.

tipologia di impianti:

- conduttori separati materialmente;
- conduttori muniti di isolamento principale e di una guaina non metallica;
- conduttori separati (da altri sistemi a tensione diversa) tramite uno schermo collegato a terra;
- con conduttori posati in comune con altri circuiti a tensione diversa purché isolati per la tensione massima e protetti contro le influenze meccaniche, termiche e chimiche.

In particolare le parti attive dei circuiti SELV **non** dovranno essere collegate a terra, le masse **non** dovranno essere intenzionalmente collegate a terra, i gradi di protezione dovranno essere almeno IPXXB ovvero protetti conto il dito di prova quando per le tensioni comprese 25-50 V a.c. e 60-120 V c.c., le prese e le spine dovranno essere incompatibili con altri sistemi.

2) Protezione mediante bassissima tensione PELV (CEI 64-8 art. 411.1):

Quando sono soddisfatte tutte le prescrizioni dei sistemi SELV ma le masse sono collegate a terra si potrà adottare un sistema denominato PELV che prevede in qualsiasi caso un grado di protezione IPXXB (dito di prova), che le masse siano collegate a terra e che le tensioni massime non superino i 25 V in c.a. o 60 V in c.c. (in locali asciutti).

Tale sistema di protezione non potrà essere utilizzato quando la norma CEI 64-8 richiede un sistema di tipo SELV. (es. locali da bagno e doccia)

3) Protezione mediante bassissima tensione FELV (CEI 64-8 art. 411.3):

Per alcuni circuiti in cui non é richiesto un sistema SELV o PELV (es. circuiti di comando) realizzati a tensione non superiore a 50 V in c.a. o 120 V in cc, nei quali si utilizzano componenti che non garantiscono un grado di isolamento richiesto dai sistemi di tipo SELV o PELV si potrà utilizzare un sistema di protezione denominato FELV.

I componenti elettrici dovranno essere racchiusi entro custodie IPXXB (dito di prova) per le superfici verticali; IPXXD (filo di prova Ø 1 mm) per le superfici orizzontali; oppure protette con isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario.

In ogni caso la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere effettuata tramite il collegamento a terra delle masse e mediante un dispositivo di interruzione automatica come descritto nel capitolo protezione contro i contatti diretti.

PROTEZIONE LINEE DAL SOVRACCARICO E DAL CORTOCIRCUITO

Tutti i circuiti saranno protetti contro i sovraccarichi (tranne i circuiti di sicurezza) e contro i cortocircuiti; tale protezione si otterrà mediante interruttori di tipo magnetotermico.

Gli schemi del quadro generale e dei sottoquadri sono allegati alla presente relazione; con le tarature e le sezioni riportate in tali schemi le linee risultano protette dal sovraccarico e dal cortocircuito;

Con le scelte effettuate risultano sempre soddisfatte (come risulta anche dalla allegata documentazione) le relazioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad - \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego [A];

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione [A];

I_z = portata del cavo [A];

I_f = corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione [A].

Pertanto tutte le linee risultano protette dal sovraccarico; per quanto riguarda la protezione dal cortocircuito, è assicurata sia nel caso di cortocircuito massimo che minimo, essendo per ogni linea:

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \quad - \quad P_{in} \geq I_{ccM}$$

dove:

$I^2 t$ = energia specifica (integrale di Joule) lasciata passare dall'interruttore di protezione [A²s];

$K^2 S^2$ = integrale di Joule sopportabile dal cavo, con S sezione del conduttore in mm² e K coefficiente che vale 115 per isolamento in PVC, 135 per la gomma di tipo G2 e 146 per la gomma G5;

P_{in} = potere di interruzione nominale dell'interruttore di protezione;

I_{ccM} = corrente di cortocircuito massima;

La prima relazione è verificata sia per I_{ccM} (cortocircuito all'inizio della linea) che per I_{ccm} (cortocircuito in fondo alla linea). Per tutte le linee la lunghezza massima protetta è maggiore della lunghezza della linea.

In ogni caso non sono ammessi conduttore di sezione inferiore a 1,5 mmq, se non in circuiti elettrici di segnalazione.

QUADRI ELETTRICI

E' prevista la realizzazione di un nuovo quadro elettrico generale per l'edificio spogliatoi-tribuna, esso sarà alimentato da un nuovo quadro consegna energia da installare a valle del punto di consegna Enel.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere realizzati secondo lo schema allegato e secondo quanto previsto dalle norme CEI 23-51 o CEI 17-13 ed essere corredati di certificazioni attestanti la conformità (targhetta, marcatura CE)

SGANCIO DI EMERGENZA

L'intero impianto sarà messo fuori servizio in caso di emergenza tramite pulsante di sgancio.

Il pulsante di sgancio dovrà essere in materiale isolante di colore rosso, del tipo con vetro frangibile, dotato di spia di continuità circuiti e cartello indicatore.

DISTRIBUZIONE IMPIANTI ELETTRICI

I conduttori saranno installati entro:

- cavidotti interrati in pvc pesante a doppia parete, con marchio IMQ, posati alla profondità minima di 60 cm;

CONDUTTURE

I cavi elettrici dovranno essere contrassegnati in modo da identificare immediatamente la loro funzione, in particolare i conduttori di terra e di neutro dovranno essere rispettivamente di colore giallo-verde e blu (CEI16-4 "Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori). In ogni caso sarà vietato l'utilizzo di conduttori giallo-verde come conduttori attivi anche se contrassegnati con nastratura.

Potranno essere installati conduttori di sistemi di tensione diversi nella stessa conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata. Tale comunione non sarà ammessa tra conduttori di energia e conduttori di segnale (Telefono, segali TV ecc.)

La temperatura di riferimento per le condutture non interrate sarà di 30°C (riferiti all'ambiente nel quale sono posati i conduttori); mentre per i conduttori interrati sarà di 20°C.

I cavi elettrici non devono superare le temperature massime ammesse pari a 70°C per cavi isolati in PVC (N07V-K) e 90°C per cavi isolati in gomma EPR(FG7R).

Per circuiti interrati dovranno essere utilizzati cavi con guaina isolati per tensioni pari a 0,6/1kV tipo N1VV-K o FG7R, non saranno ammessi cavi con guaina tipo FROR NPI isolati per tensioni 450/750 V

I cavi elettrici dovranno essere protetti dalle fonti di calore, da danneggiamenti dovuti ad acqua, a sostanze corrosive, ad urti meccanici, alle vibrazioni e da tutti i fattori esterni che possano causare il danneggiamento dell'isolamento e del rame.

Per evitare danneggiamenti ai cavi bisognerà utilizzare tubazione di diametro pari a 1,3 volte il diametro circoscritto dai cavi; i cavi dovranno poter essere sfilati senza provocare danneggiamenti ad altri conduttori.

Nel progetto non è previsto l'utilizzo di cavi chiusi ad anello, tali impianti potranno essere realizzati esclusivamente dopo approvazione da parte del progettista.

Le sezioni minime ammesse per i cavi di potenza saranno di 1,5 mmq (in rame), per i cavi di comando e segnalazione 0,5 mmq, per segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche 0,1 mmq.

Il conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase in tutti i circuiti monofase, nei circuiti trifase squilibrati con elevata corrente presente sul conduttore di neutro, nei circuiti trifase con presenza elevata di armoniche (lampade a scarica). Nei circuiti trifase sostanzialmente equilibrati il conduttore di neutro potrà avere sezione pari alla metà dei conduttori di fase per le linee con sezione superiore a 16 mmq (es. Fase 35 mmq e Neutro 25 mmq; Fase 120 mmq e Neutro 70 mmq).

Sono ammesse sezioni inferiori del conduttore di neutro purché venga installato un dispositivo di rivelazione delle sovracorrenti atto rilevare la corrente sul conduttore di neutro ed a interrompere i conduttori di fase.

In ogni caso le condutture elettriche installate dovranno garantire una caduta di tensione non superiore al 4% della tensione nominale.

Le connessioni tra cavi elettrici e le altre apparecchiature dovranno essere realizzate in modo da garantire una continuità elettrica nel tempo ed una resistenza meccanica. Le giunzioni dovranno sopportare le correnti ordinarie e quelle di cortocircuito. Le connessioni tra cavi elettrici dovranno essere realizzate entro apposite cassette ispezionabili, in particolare **non saranno ammesse giunzioni entro canali o passerelle** ma esclusivamente entro cassette con grado di protezione adeguato.

Ai fini della protezione contro la propagazione degli incendi i cavi elettrici dovranno essere almeno del tipo non propagante la fiamma (CEI 20-35). Tale prescrizione è assolta da quasi tutti i cavi in commercio, in particolare i cavi N07V-K, FG7R, FROR, N1VV-K sono anche del tipo non propagante l'incendio (CEI 20-22).

Per impianti particolari che dovranno resistere durante l'incendio (eventuali impianti di spegnimento ecc.) potranno essere utilizzati cavi tipo RF 31-22 (CEI 20-36 il cavo mantiene per 3 ore le proprie caratteristiche).

In ogni modo si ricorda che le condutture incassate entro strutture incombustibili non rappresentano un pericolo elevato ai fini della propagazione dell'incendio).

Per le condutture attraversanti compartimenti antincendio bisognerà adottare apposite barriere tagliafiamma.

IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in conformità alle norme CEI 11-1, e CEI 64-8. Esso sarà costituito essenzialmente da dispersori, conduttori di terra, collettore di terra, conduttori di protezione, conduttori equipotenziali principali e supplementari.

Il valore della resistenza dovrà essere coordinato con le protezioni installate come specificato nel capitolo "protezione contro i contatti indiretti".

Nel caso specifico l'impianto di dispersione sarà costituito da picchetti in acciaio zincato lunghezza di 1,5 m posti entro pozzetti in cls e collegati con corda di rame nuda sez. 35 mmq interrata alla profondità di 60 cm (come da elaborati grafici). Sarà inoltre collegato l'impianto di terra esistente

Tipologia dei materiali utilizzabili:

1) Dispersori (CEI 64-8 542.2):

Il dispersore potrà essere realizzato con tondi, profilati di tubo, nastri, corde, piastre, conduttori posati nello scavo delle fondazioni, ferri di armatura.

I materiali utilizzati come dispersore dovranno essere resistenti alla corrosione e posati ad una profondità di circa 60 cm. Si potranno utilizzare materiali quali rame, acciaio ramato e materiali ferrosi zincati atti a resistere alla corrosione. Utilizzando corde di rame nude e tondino in acciaio zincato dovranno essere utilizzate sezioni minime rispettivamente di 35 mmq e 50 mmq.

I picchetti infissi nel terreno dovranno essere in acciaio zincato (es. tipo a croce dimens. 50x50x1500 mm, spessore 5), in rame (es. tipo massiccio Ø15 mm, lunghezza 2000 mm) o in acciaio ramato (es. tipo massiccio Ø15 mm, lunghezza 2000 mm)

Bisognerà fare attenzione all'accoppiamento di materiali diversi tra loro per evitare fenomeni di elettrolisi.

2) Conduttori di terra (CEI 64-8 542.3):

Il conduttore di terra collega il collettore principale di terra all'impianto di dispersione ed i vari dispersori tra loro.

La sezione di collegamento tra i dispersori dovrà essere pari a 35 mmq se in rame senza guaina e 50 mmq se in tondino di acciaio zincato.

La sezione di collegamento tra dispersore e collettore di terra dovrà essere in rame isolato tipo N07V-K da 35 mmq.

3) Collettore di terra (CEI 64-8 542.4):

Tale collettore dovrà essere costituito da un morsetto o da una barra di rame alla quale fare confluire il conduttore di terra, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali e supplementari

4) Conduttore di protezione PE (CEI 64-8 543):

I conduttori di protezione dovranno collegare all'impianto di terra le masse e le masse estranee.

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere pari alla sezione dei conduttori di fase.

I conduttori di protezione dovranno essere costituiti nella maggior parte dei casi da cavi isolati tipo N07V-K; potranno essere utilizzati altri elementi che garantiscano la continuità elettrica quali canali metallici e conduttori nudi.

5) Collegamenti equipotenziali principali e supplementari (CEI 64-8 547):

Tali collegamenti hanno lo scopo di portare allo stesso potenziale masse e masse estranee.

I collegamenti equipotenziali principali dovranno collegare a terra le masse estranee in corrispondenza del loro accesso all'edificio (es. ingresso tubazione acquedotto). La sezione dovrà essere metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mmq ed un massimo di 25 mmq (conduttori in rame).

I collegamenti equipotenziali supplementari dovranno collegare a terra le masse estranee in corrispondenza dei locali (es. ingresso tubazioni acqua nei bagni). La sezione dovrà essere almeno di 2,5 mmq se protetta meccanicamente o 4 mmq se non protetta (conduttori in rame).

SCARICHE ATMOSFERICHE

E' stata eseguita la verifica secondo la norma CEI 81-10 sulla struttura della tribuna e spogliatoi, questa è allegata alla presente relazione.

Da essi risulta che la tribuna è auto protetta contro la fulminazione diretta ed indiretta.

PRESCRIZIONI VARIE

L'impresa installatrice é tenuta ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'arte (art.6 D.M. n°37 del 22/01/2008).

A fine lavori l'impresa installatrice é tenuta a rilasciare una dichiarazione di conformità alla regola dell'arte delle opere eseguite (art.7 D.M. n°37 del 22/01/2008).

I materiali installati dovranno inoltre essere conformi alle direttive comunitarie marchiati con il simbolo **CE**.

Il grado di protezione delle apparecchiature dovrà tenere conto delle influenze ambientali esterne (umidità, ambienti aggressivi).

Il progettista

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

**Valutazione del rischio
scelta delle misure di protezione**

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra.
 - 4.2 Dati relativi alla struttura.
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne.
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene :

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine ai sensi del DLgs 81/08, art. 29;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie come richiesto dal DLgs 81/08, art. 84.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
Maggio 1999.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nel comune di CASARSA DELLA DELIZIA in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 4,0 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 35 B (m): 15 H (m): 7 Hmax (m): 7

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: pubblico spettacolo

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a :

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :
- rischio R1;

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.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Ingresse Energia

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle linee elettriche.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle Zone.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta Ad dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

L'area di raccolta Am dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

Le aree di raccolta Al e Ai di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RB: 1,60E-06

RU(Impianto elettrico): 2,63E-06

RV(Impianto elettrico): 2,63E-06

Totale: 6,86E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,86E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 6,86E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 6,86E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Il progettista

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 35 B (m): 15 H (m): 7 Hmax (m): 7
Coefficiente di posizione: isolata ($C_d = 1$)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 4$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Ingresse Energia
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L_c = 400$
Resistività (ohm x m) $r = 300$
Coefficiente di posizione (C_d): isolata
Coefficiente ambientale (C_e): suburbano ($h \leq 10$ m)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: erba ($r_u = 0,01$)
Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)
Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico
Alimentato dalla linea Ingresse Energia
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)
Tensione di tenuta: 2,5 kV
Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura
Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) $L_t = 0,01$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_f = 0,002$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_f = 0,2$
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_o = 0,001$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura
Rischio 1: Rb Ru Rv
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 4,01E-03$ km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,22E-01$ km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 1,60E-02$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 8,72E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_l) e indiretta (A_i) delle linee:

Ingresse Energia
A_I = 0,006564 km²
A_i = 0,173205 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_I) e indiretta (N_i) delle linee:

Ingresse Energia
N_I = 0,026258
N_i = 0,346410

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura
P_a = 1,00E+00
P_b = 1,0
P_c (Impianto elettrico) = 1,00E+00
P_c = 1,00E+00
P_m (Impianto elettrico) = 7,50E-01
P_m = 7,50E-01
P_u (Impianto elettrico) = 1,00E+00
P_v (Impianto elettrico) = 1,00E+00
P_w (Impianto elettrico) = 1,00E+00
P_z (Impianto elettrico) = 4,00E-01