

- COMUNE DI SAN SPERATE -

- PROVINCIA DI CAGLIARI -

LIVELLO PROGETTUALE:

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO DEL PROGETTO:

"LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UN BOCCIODROMO"



Allegato:

D.1

SCALA

OGGETTO:

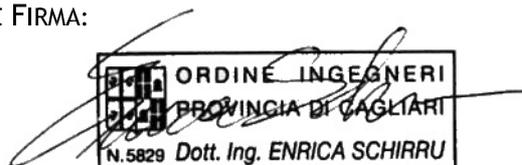
RELAZIONE IMPIANTI TECNICI: "IMPIANTO ELETTRICO"

PROGETTISTA INCARICATO:

DOTT. ING. ENRICA SCHIRRU

Via Matteotti n. 30 - 09026 San Sperate
Tel. 348 2789706
e.mail: enrica.schirru@tiscali.it

TIMBRO E FIRMA:



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

ING. STEFANIA MAMELI

TIMBRO E FIRMA:

COMMITTENTE:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI SAN SPERATE

DATA:

MARZO 2012

RELAZIONE TECNICA PER L'IMPIANTO ELETTRICO

DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO E DATI DI PROGETTO

Il presente elaborato prevede il progetto dell'impianto elettrico di una struttura sportiva per la pratica del gioco delle bocce con annessi locali accessori adibiti a spogliatoio, bagni, pronto soccorso nonché un punto bar, sito in via M. Serra San Sperate (CA). Ai sensi della normativa vigente, l'impianto elettrico necessita di progettazione in accordo con il D.M. 37/2008.

Per quanto riguarda l'alimentazione, è prevista la fornitura di energia elettrica in Bassa Tensione da parte dell'ENEL. L'impianto è considerato di I categoria (tensione da 50 a 1000 V) con i seguenti dati dimensionali:

- Potenza massima impegnata:..... 18 KW;
- Tensione e frequenza:..... 400/230 V - 50 Hz;
- numero fasi:..... trifase più neutro;
- Tipo di collegamento a terra delle masse:..... TT;
- Caduta di tensione massima percentuale tra il punto di consegna dell'energia e un punto qualsiasi dell'impianto:..... 4%;
- Si può assumere quale corrente di corto circuito presunta, il potere di corto circuito per fornitura senza limitatore, dell'ente erogatore l'energia elettrica (ENEL).
tale valore è:..... 10.0 KA;

TIPOLOGIA DEI CARICHI

I carichi sono costituiti dall'impianto di illuminazione interno ed esterno e dall'alimentazione delle prese di potenza, nonché linee di emergenza e impianti ausiliari. L'alimentazione alle varie utenze sarà realizzata attraverso una distribuzione radiale con idoneo sezionamento a partire dal quadro generale sino al quadro di zona ed alle singole utenze. L'alimentazione elettrica avverrà con una linea montante che si attesta dall'avanquadro, ubicato nella recinzione in prossimità del punto di consegna ENEL, sino al quadro generale installato all'interno dello stabile principale identificato come campo da bocce.

PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO

Norma CEI 64 - 8

Norma CEI 81 - 10

Le vigenti norme del Comitato Elettrotecnico Italiano C.E.I.;

Le prescrizioni della società ENEL competente per zona;

Le norme e le tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti e i loro componenti, le modalità di esecuzione e collaudo;

Le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità, per i materiali e le apparecchiature ammesse al conferimento del marchio.

Prescrizioni generali

I componenti sono scelti conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione.

I componenti dell'impianto e gli apparecchi utilizzatori fissi dovranno essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni.

I dispositivi di manovra e di protezione devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano l'identificazione.

Circa la predisposizione degli apparecchi vengono prescritte le seguenti quote di installazione dalla superficie calpestabile (legge 145/89 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche" e successive modificazioni):

- quadro elettrico 120 cm;
- citofono 120 cm;
- prese di corrente 45-115 cm;
- campanelli, pulsanti di comando, interruttori 90 cm;
- cassette di derivazione ≥ 20 cm.

CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI

In base alle sollecitazioni dovute alle attività che vi si svolgono e/o alle condizioni ambientali nei locali occorre utilizzare componenti con **grado di protezione minimo IP20** escluse le seguenti zone: bagni ed esterni dove si considererà come **grado di protezione minimo IP55**.

MISURE DI PROTEZIONE

a) Protezione contro le sovracorrenti:

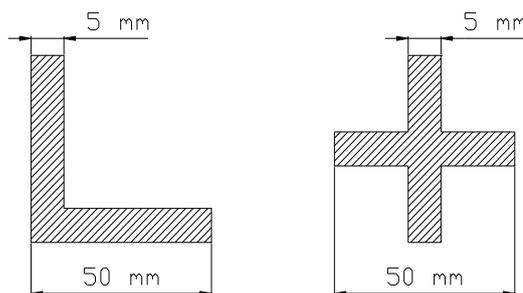
La protezione delle condutture contro le sovracorrenti è assicurata da interruttori automatici magnetotermici, secondo quanto riportato negli schemi unifilari, con potere di interruzione del corto circuito non superiore a 10/6 KA.

b) Protezione contro i contatti diretti:

Nei locali del bocciodromo, nei bagni e nelle parti esterne dell'impianto sono previsti componenti elettrici con grado di protezione minimo IP20 ed IP55 nelle aree esterne e nei bagni..

c) Protezione contro i contatti indiretti:

E' stata attuata la protezione sia per interruzione dell'alimentazione mediante interruttore differenziale con corrente differenziale nominale d'intervento $I_{dn} = 0.03 \text{ A}$ e sia mediante messa a terra delle masse. I dispersori dell'impianto di messa a terra dovranno essere costituiti da picchetti in profilato di acciaio zincato di lunghezza non inferiore a 1.5 metri e con sezione di dimensioni non inferiori a quelle riportate in figura:



In corrispondenza dei punti di infissione dei picchetti saranno previsti adeguati pozzetti con chiusino, con le caratteristiche di resistenza meccanica adeguate al luogo di installazione. Tutte queste misure dovranno, insieme al corretto coordinamento con l'interruttore differenziale, verificare la condizione che:

$$R_A \leq 50 / I_{dn}$$

dove R_A è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione (PE) e del dispersore, in OHM. La resistenza R_A coincide sensibilmente con la resistenza di terra R_T del dispersore, poichè la resistenza dei conduttori di protezione è in genere trascurabile rispetto alla resistenza di terra.

Sul conduttore di terra in prossimità del dispersore e in posizione accessibile, è previsto un dispositivo di apertura (sezionatore di terra) per permettere le verifiche. Tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Il sezionatore in questione deve essere manovrabile solo con attrezzo. Sarà onere dell'impresa installatrice la verifica della suddetta relazione dopo la misurazione del valore della resistenza dell'impianto di terra.

CRITERI ADOTTATI PER IL DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO

a) - ambienti interni:

Nei locali è stato previsto l'utilizzo di lampade fluorescenti

a₁) Quantità e ubicazione degli apparecchi

Per quanto riguarda la quantità e la disposizione degli apparecchi vedere lo schema planimetrico.

a₂) Livelli di illuminamento medio di esercizio

DESTINAZIONE D'USO DEI LOCALI	E_n (lx)
CAMPI DA GIOCO	300
SPOGLIATOI	300
TRANSITO	150
SERVIZI IGIENICI	200

a₃) Uniformità di illuminamento

Per garantire l'uniformità dell'illuminamento è stato previsto che il rapporto tra l'illuminamento minimo e medio sul piano di lavoro (previsto a circa un metro dal calpestio) non sia inferiore a 0.5.

b) - ambienti esterni:

Nella zona esterna del bocciodromo sarà prevista un'illuminazione diretta ottenuta con una serie di lampioni opportunamente disposti lungo il perimetro dello stabile e nelle aree verdi, che garantiranno in piena autonomia il corretto illuminamento dell'accesso all'edificio nonché dell'area pedonale e carrabile.

Illuminazione di sicurezza.

È prevista l'installazione di lampade con gruppo autonomo di emergenza che garantisca almeno l'illuminamento minimo in modo da mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle. Per la dislocazione si vedano gli allegati planimetrici.

L'illuminamento medio sarà almeno di 5 lux, gli apparecchi utilizzati saranno lampade ad alimentazione autonoma con potenza $P = 8 - 12$ W ed autonomia di 1h ove necessario altrimenti si utilizzeranno le lampade installate per l'illuminazione ordinaria in cui si inserirà un kit inverter con batterie ricaricabili al Ni-Cd (ricarica in 12h) ed indicatori led.

SCELTA DEGLI APPARECCHI DI PROTEZIONE

Il criterio di scelta è finalizzato all'individuazione di apparecchiature di comando e protezione al fine di assicurare la protezione dalle **sovracorrenti** e dai **contatti diretti**:

a) - protezione dalle sovracorrenti

Vengono utilizzati interruttori automatici magnetotermici con corrente nominale " I_n " che risponda alle seguenti caratteristiche:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \dots\dots\dots (1)$$

$$I_{ccmax} \leq I_c \dots\dots\dots (2)$$

dove:

I_b = corrente d'impiego (A)

I_n = corrente nominale dell'interruttore (A)

I_z = portata del cavo (A)

I_{ccmax} = corrente di corto circuito massima nella linea a valle dell'interruttore (A)

I_c = valore efficace della corrente associata al massimo valore di energia specifica che il cavo è in grado di sopportare, supponendo un funzionamento adiabatico, nel tempo " t "
(per $0.1 \leq t \leq 5$):

$$I_c = \frac{K^2 S^2}{t}$$

dove:

$K = 115$ (per cavi in rame isolati con PVC) (norma CEI 64-8);

$S =$ sezione del conduttore [mm^2];

$t =$ durata del corto circuito [sec.].

b) - protezione dai contatti indiretti

Tale protezione è stata attuata predisponendo un impianto di messa a terra (già menzionato) associato ad un interruttore differenziale con corrente nominale differenziale I_{dn} minore o uguale a 0.3 A.

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DELLE APPARECCHIATURE

Tale scelta è basata sull'analisi dei seguenti parametri:

- elettrici (tensioni, corrente);
- ambientali;
- di utilizzazione;

a) - Dimensionamento delle condutture

Una volta definita, attraverso l'analisi dei carichi applicati, la corrente che dovrà attraversare il cavo, occorre determinare la sezione ottimale in modo da garantire sia una portata superiore alla corrente d'impiego (tenendo conto dei diversi parametri: tipo di posa, temperatura ambiente, vicinanza di altri cavi attivi) sia una caduta di tensione percentuale totale che non superi il valore di progetto ($\Delta V_{tot} \leq 4\%$).

Occorre in ultima analisi valutare se la sezione del cavo è adatta a resistere alle sollecitazioni meccaniche alle quali lo stesso è soggetto (es. nelle operazioni di installazione). E' previsto l'utilizzo dei seguenti tipi di cavi (in alternativa possono essere utilizzati cavi con caratteristiche analoghe):

- *Ambienti interni: FG7OR 0,6/1 kV multipolari ; N07 V-K unipolari*
- *Ambienti esterni: FG7OR 0,6/1 kV multipolari*

I cavi verranno disposti:

- all'interno di tubi isolanti, rigidi o flessibili serie pesante a vista, in modo da poter essere sfilati a necessità
- adagiati su apposita passerella metallica adeguatamente collegata a terra
- incassati nelle murature o a pavimenti entro tubazione di adeguata sezione

I tratti orizzontali dei tubi verranno installati ad un'altezza minima di 2,5 metri dal piano di calpestio. Ogni tubo è stato dimensionato in modo tale che il proprio diametro interno sia pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che deve contenere, con un minimo di 10 mm. Inoltre all'interno dei tubi non devono esserci giunzioni o morsetti.

DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE E NEUTRO

a) - conduttore di protezione

E' il cavo che collega a terra le masse dell'impianto elettrico. La sua sezione è stata determinata applicando la seguente tabella (X Norme 64 - 8) e scegliendo la sezione unificata maggiore più vicina a quella calcolata quando questa non era coincidente con un valore unificato (N.B. la tabella è valida per conduttori di protezione dello stesso materiale dei conduttori di fase):

Sezione " S " dei conduttori di fase [mm ²]	Sezione " S _p " minima del conduttore di protezione [mm ²]
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

I conduttori di protezione ai quali fanno capo più collegamenti o circuiti, sono stati dimensionati in base al conduttore di fase di sezione maggiore tra quelli collegati.

b) - conduttore di terra

I vari dispersori devono essere collegati tra loro con un collegamento che costituisce il **Conduttore di terra**. In accordo con la tabella " V " Norme 64 - 8 è stato scelto un cavo nudo in rame di sezione 35 mm². Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura (**sezionatore di terra**) per permettere le verifiche. Tale dispositivo deve essere manovrabile solo con attrezzo.

b1) - collettore o nodo di terra

Occorre predisporre una piastra o barra metallica (Es. rame) al quale si dovranno collegare:

- Il conduttore di terra;
- I conduttori di protezione;
- I conduttori equipotenziali principali;

c) - conduttore di neutro

In tutti i casi è previsto l'utilizzo di cavo con sezione uguale ai conduttori di fase relativi.

COLORI DISTINTIVI PER I CAVI

Si deve utilizzare il bicolore **giallo/verde** per i conduttori di **protezione, terra e equipotenziali**.

Si deve utilizzare il colore **blu chiaro** per il conduttore **neutro**.

Per quanto riguarda i conduttori di **fase** non sono previsti colori particolari.

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

a) - collegamento equipotenziale principale

Con un conduttore di sezione almeno 16 mm^2 si collega la condotta dell'acqua in ingresso con il collettore o nodo di terra.

b) - collegamento equipotenziale supplementare

Nei locali adibiti a bagni e in tutti gli altri locali in cui siano presenti rubinetti o prese d'acqua, occorre collegare i tubi dell'acqua tra loro e con il conduttore di protezione nella cassetta di derivazione più vicina con un conduttore di sezione 2.5 mm^2 se all'interno di un tubo (protetto meccanicamente) o 4 mm^2 se all'aria (non protetto meccanicamente).

Tutti i collegamenti ai tubi e alle masse vanno eseguiti con collari di materiale tale da evitare fenomeni corrosivi (Es. acciaio inox o ottone).

IMPIANTI AUSILIARI

a) - Impianto telefonico (norma CEI 103 - 1/13)

Per l'allacciamento alla rete telefonica esterna viene prevista una tubazione separata da quella elettrica e di diametro $\geq 20 \text{ mm}$. In caso di incrocio con canalizzazioni per energia, la canalizzazione per cavi telefonici deve essere sovrastante. L'impianto deve avere tubazioni, cassette e scatole separate ed indipendenti dagli altri impianti. Le cassette devono essere raggiungibili senza ausilio di scale. Le prese telefoniche devono essere installate ad un'altezza dal pavimento di almeno 17.5 cm e non sopra una presa di energia elettrica, se in torretta l'altezza delle prese deve essere di almeno 4 cm .

b) - Impianto centralizzato di antenna TV

La linea a 220 V per l'alimentazione del centralino di amplificazione deve essere posta in tubi e cassette separati dalle linee di segnale. Si prevede un singolo circuito con una propria tubazione, di diametro 25 mm . Il cavo da utilizzare è il coassiale isolato in polietilene espanso con impedenza caratteristica di 75Ω . La massa del centralino e lo schermo coassiale del cavo devono essere collegati all'impianto di terra dell'edificio. Per quanto attiene al collegamento a terra del sostegno dell'antenna, esso non è necessario nella misura in cui, tale sostegno non sporga al di sopra dell'edificio tanto da aumentare la probabilità di fulminazione.

c) - Impianto citofonico

L'impianto deve avere tubazioni e scatole indipendenti dagli altri impianti. Le cassette devono essere indipendenti o con setti isolanti di separazione. Se i cavi dell'impianto citofonico hanno lo stesso isolamento dei conduttori di energia possono coesistere nella stessa tubazione. I cavi da usare possono essere sia di tipo TR (telefonico isolato in PVC) o TRR (telefonico isolato in PVC con guaina in PVC) che per energia.

MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Manutenzione

Un nuovo impianto realizzato a regola d'arte ha tutte le apparecchiature efficienti ed affidabili in modo da garantire la continuità del servizio. Per assicurare questi requisiti nel tempo, oltre ad un corretto utilizzo, sono necessari periodici controlli ed interventi sull'impianto elettrico; inoltre la sicurezza dello stesso si mantiene nel tempo solo è sottoposto ad una manutenzione periodica garantita.

Le principali cause di guasto possono essere:

- cedimento delle capacità dielettriche dei materiali isolanti;
- riduzione del grado di protezione delle apparecchiature con conseguente esposizione ad agenti atmosferici ed inquinamento;
- logorio da vibrazioni od urti delle apparecchiature elettromeccaniche;
- sovraccarico dell'impianto.

Si rammentano alcuni criteri progettuali di ingegneria elettrica che tengono in considerazione le necessità manutentive dell'impianto:

- preferire schemi semplici, conservando la sezionabilità e la divisibilità dei circuiti;
- compatibilmente con le altre esigenze (altri impianti, produttive, architettoniche, ecc.), studiare il posizionamento (pianta ed elevazione) delle apparecchiature, preferendo siti facilmente accessibili al personale della manutenzione;
- prescrivere apparecchiature e macchine unificate secondo le normative tecniche del paese in cui viene realizzato l'impianto (dispositivi "omologati" costituiscono un titolo preferenziale);
- ove possibile, scegliere componenti fabbricati "in serie" dalle ditte costruttrici (es. su guida DIN);
- prevedere nei quadri delle "riserve" per lasciare spazio a future esigenze ;
- dimensionare le condutture portacavi con almeno il 30 % di spazio libero da conduttori.

La legge prescrive che l'impianto elettrico venga regolarmente mantenuto efficiente nel tempo. A tal proposito si dovranno prevedere i seguenti controlli:

- funzionamento dell'interruttore differenziale
- funzionamento delle luci d'emergenza
- sostituire all'occorrenza prese e tappi delle scatole di derivazione

- si consiglia in oltre un controllo completo biennale dell'impianto effettuato da un installatore abilitato (preferibilmente lo stesso che effettuerà i lavori oggetto del presente progetto).

In particolare occorre verificare i seguenti componenti con,almeno, le periodicità indicate:

Interruttori differenziali	mensile
Ciclo di scarica dell'80% e di successiva ricarica delle batterie degli apparecchi autonomi d'illuminazione d'emergenza	mensile
Eseguire la pulizia di tutti i corpi illuminanti, dei dispositivi di rilevamento incendio ed antintrusione ed altri dispositivi di allarme	Semestrale
Verifica della funzionalità delle lampade di sicurezza	Semestrale
Verifica dei collegamenti equipotenziali a vista	Semestrale
Integrità dei contenitori degli apparecchi utilizzatori per la protezione dai contatti diretti	Semestrale
Controllare lo stato delle prese: assenza di abrasioni, sfiammate, "giochi" nelle giunzioni	Semestrale
Verifica sulle misure di protezione per la fulminazione	Semestrale
Integrità dei cavi	annuale
Misure di continuità ed isolamento	annuale
Misura della resistenza dell'impianto di terra	biennale
Integrità dei fusibili dei circuiti di comando di emergenza	quindicinale

Regole sulla messa in sicurezza degli impianti per manutenzione

Un buon impianto è concepito per rendere possibili i lavori di manutenzione su una parte di questo lasciando alimentato tutto il resto. Le manovre per la messa fuori servizio di una parte (o tutto) dell'impianto meritano un'attenta definizione in quanto le probabilità d'incidente sono elevate, soprattutto nella necessità di intervento urgente. In ogni caso, la procedura da seguire per la messa in sicurezza degli impianti per lavori deve essere estremamente rigorosa ed è composta dalle seguenti fasi, sequenziali ed imprescindibili:

1. scollegare tutte le fonti di energia elettrica alimentanti la parte di impianto da mettere in sicurezza (es. apertura interruttori);
2. assicurarsi, a vista, che i circuiti siano aperti (sezionamento);
3. esporre opportuni avvisi su tutti i punti di manovra e/o comando; se presenti degli interblocchi, inibire il loro funzionamento in richiusura dei circuiti;
4. collegare alla rete di terra tutte le fasi del circuito aperto e sezionato, mediante opportune pinze e morsetti isolanti.

I quattro punti suddetti, percorsi a ritroso, costituiscono la procedura per la riconsegna al servizio della parte di impianto in manutenzione. Inoltre, qualora l'intervento manutentivo abbia determinato

variazioni nell'assetto e/o nella componentistica dell'impianto, questo deve essere tempestivamente comunicato all'esercente dello stesso, che provvederà all'aggiornamento della documentazione d'impianto.

Se durante i lavori sussistono altre parti di impianto in tensione o le cui condizioni di sicurezza non sono assicurate (es. luoghi ristretti), anche se non di natura elettrica (es. possibili rilasci di energie accumulate, come può accadere per organi pneumatici), queste debbono essere almeno segnalate.

Chiunque sia il "manutentore" che opera sulla parte di impianto, con circuito aperto, sezionato a monte e possibilmente messo a terra deve essere certo che tale posizione degli organi di manovra (es. interruttori) permanga durante tutto il lavoro. Pertanto, è opportuno dotare i quadri elettrici di portello chiudibile a chiave in modo da poter agire, in sicurezza, anche lontano da questi.

Dopo aver delimitato le zone su cui operare, apporre l'apposita segnaletica con i cartelli monitori "lavori in corso non effettuare manovre" e, in caso di vicinanza di impianti in tensione, installare degli opportuni ripari.

Il tecnico
Ing. Enrica Schirru

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 R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
- 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**
- 8. CONCLUSIONI**
- 9. APPENDICI**
- 10. ALLEGATI**

Grafico area di raccolta A_d

Grafico area di raccolta A_m

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 SAN SPERATE in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato Disegno della struttura).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro (bocciodromo)

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

- perdita di vite umane

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

- rischio R1;

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: Elettrica
- Linea di segnale: Telefonica

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: Interno

Z2: Esterna

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 graficamente secondo il metodo indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato Grafico area di raccolta Ad).

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 graficamente secondo il metodo indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato Grafico area di raccolta Am).

Le aree di raccolta Ai 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: Interno
RB: 3,07E-08
RU(Elettrico): 1,26E-10
RV(Elettrico): 1,26E-07
RU(Telefonico): 1,26E-10
RV(Telefonico): 1,26E-07
Totale: 2,83E-07

Z2: Esterna
RA: 3,07E-12
Totale: 3,07E-12

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,83E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,83E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,83E-07$ 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.

Marzo 2012

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($C_d = 0,5$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 2,5$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Elettrica

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): suburbano ($h \leq 10$ m)

Caratteristiche della linea: Telefonica

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): suburbano ($h \leq 10$ m)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Interno

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_u = 0,001$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto: cartelli monitori isolamento

Impianto interno: Elettrico

Alimentato dalla linea Elettrica

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$)

Impianto interno: Telefonico

Alimentato dalla linea Telefonica

Tipo di circuito: cavo schermato $R \leq 1$ ohm/km ($K_{s3} = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Interno

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R_1) $L_t = 9,09E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R_1) $L_f = 9,09E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interno
Rischio 1: Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: Esterna
Tipo di zona: esterna
Tipo di suolo: ghiaia ($r_a = 0,0001$)
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: terreno equipotenziale

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_t = 9,09E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterna
Rischio 1: Ra

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 2,70E-03 \text{ km}^2$
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,27E-01 \text{ km}^2$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 3,38E-03$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 5,64E-01$

Linee elettriche

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

Elettrica
 $A_l = 0,022159 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

Telefonica
 $A_l = 0,022159 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

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

Elettrica
 $N_l = 0,013850$
 $N_i = 0,698771$

Telefonica
 $N_l = 0,013850$
 $N_i = 0,698771$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

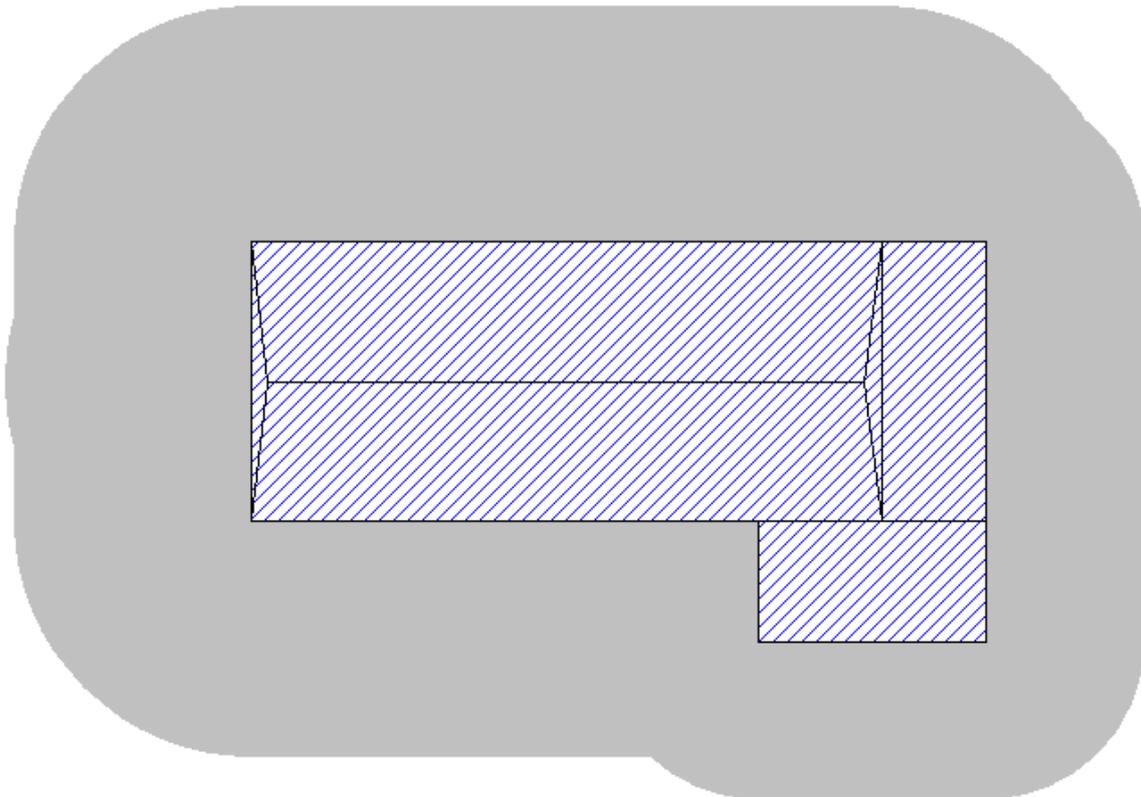
Zona Z1: Interno
 $P_a = 1,00E-03$
 $P_b = 1,0$
 $P_c \text{ (Elettrico)} = 1,00E+00$
 $P_c \text{ (Telefonico)} = 1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$
 $P_m \text{ (Elettrico)} = 5,25E-01$
 $P_m \text{ (Telefonico)} = 1,00E-04$
 $P_m = 5,25E-01$
 $P_u \text{ (Elettrico)} = 1,00E-03$
 $P_v \text{ (Elettrico)} = 1,00E+00$
 $P_w \text{ (Elettrico)} = 1,00E+00$
 $P_z \text{ (Elettrico)} = 2,00E-01$
 $P_u \text{ (Telefonico)} = 1,00E-03$
 $P_v \text{ (Telefonico)} = 1,00E+00$
 $P_w \text{ (Telefonico)} = 1,00E+00$
 $P_z \text{ (Telefonico)} = 2,00E-01$

Zona Z2: Esterna

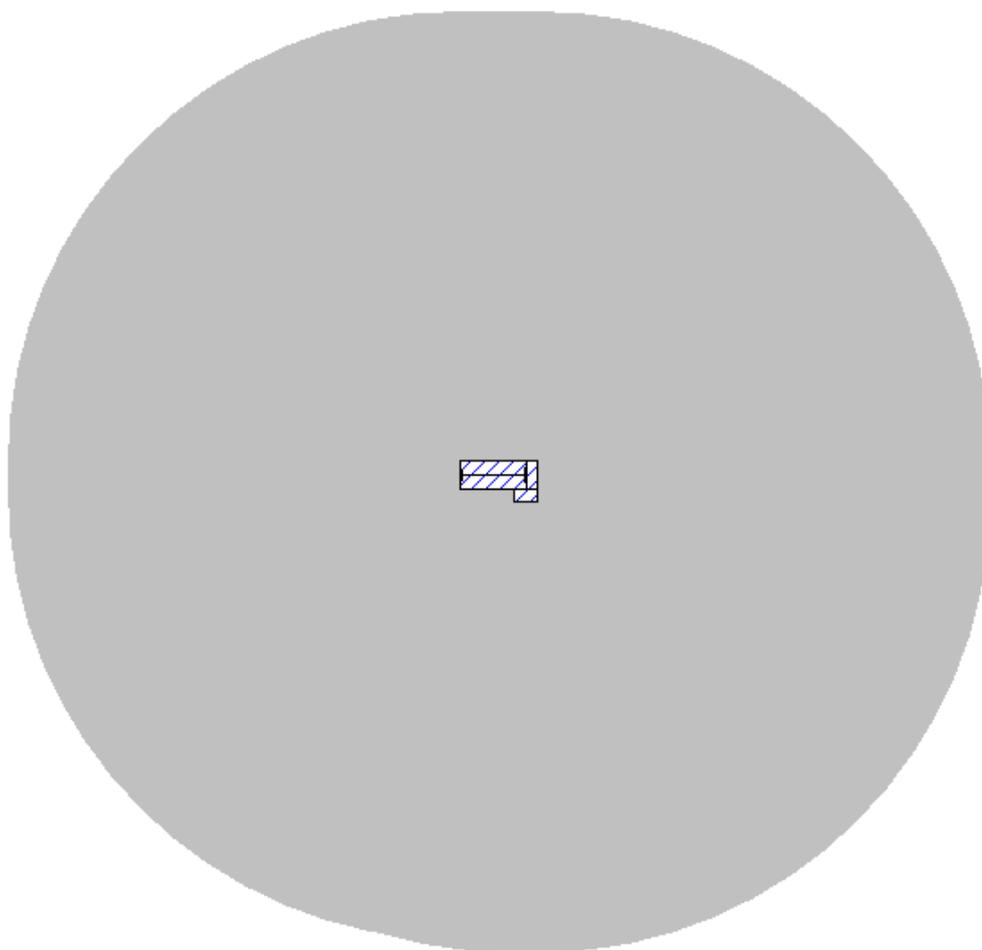
$P_a = 1,00E-02$
 $P_b = 1,0$
 $P_c = 1,00E+00$
 $P_m = 1,00E+00$

Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta Ad



Area di raccolta $A_d \text{ (km}^2\text{)} = 2,70E-03$

Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta Am



Area di raccolta Am (km²) = 2,27E-01