

# **RELAZIONE TECNICA**

## **Protezione contro i fulmini**

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

**(CALCOLI ESEGUITI CON COEFFICIENTI PRO-SICUREZZA, PRIMA DELLA ESECUZIONE  
OPERA, CON RIFERIMENTO ALLE ATTUALI TAVOLE DI PROGETTO)**

## **SCUOLA MATERNA**

Sanremo, li 16.07.2016

### **Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale: Ing. Gian Luca Moroni (C/O Studio Ass. Moroni Penna Ingegneri)

Indirizzo: Via Nino Bixio, 21

Città: Sanremo

CAP: 18038

Provincia: IM

Albo professionale: Ordine Ingegneri Provincia di Imperia

Numero di iscrizione all'albo: 509

Partita Iva: 01306730084

Codice Fiscale: MRNGLC66D24I138G

### **Committente:**

Committente: Società Georgia (Asilo)

Descrizione struttura: Scuola materna complesso San Bernardo

Indirizzo: Piazza San Bernardo

Comune: Sanremo

Provincia: IM

# 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

## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4  
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
Febbraio 2013;
- CEI 81-29  
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"  
Febbraio 2014;
- CEI 81-30  
"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).  
Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di  $N_g$  (Norma CEI EN 62305-2)"  
Febbraio 2014.

## **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.2.2 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

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_g = 1,89 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### 4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 19   B (m): 22   H (m): 10   Hmax (m): 11

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

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: elettrica interrata
- Linea di segnale: segnale Telefonica aerea

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: zona interna asilo

Z2: zona esterna (giochi bimbi)

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 e A.5.

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: zona interna asilo

RA: 8,98E-09

RB: 2,25E-07

Totale: 2,34E-07

Z2: zona esterna (giochi bimbi)

RA: 2,57E-08

Totale: 2,57E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,60E-07

#### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 2,60E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 2,60E-07$  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 PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.**

Data 16/07/2016

Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 19 B (m): 22 H (m): 10 Hmax (m): 11  
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (CD = 0,25)  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km<sup>2</sup>) Ng = 1,89

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: elettrica interrata  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m) L = 200  
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: segnale Telefonica aerea  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: segnale - aerea  
Lunghezza (m) L = 1000  
Coefficiente ambientale (CE): urbano

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: zona interna asilo  
Tipo di zona: interna  
Tipo di pavimentazione: ceramica ( $r_t = 0,001$ )  
Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )  
Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )  
Protezioni antincendio: manuali ( $r_p = 0,5$ )  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: zona interna asilo  
Rischio 1  
Numero di persone nella zona: 100  
Numero totale di persone nella struttura: 120  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3500  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 3,33E-06  
Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 8,33E-05  
Rischio 4  
Valore dei muri (€): 1000000  
Valore del contenuto (€): 400000  
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 250000  
Valore totale della struttura (€): 1650000  
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,52E-04  
Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 1,00E-03

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: zona interna asilo

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv  
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: zona esterna (giochi bimbi)

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: erba ( $r_t = 0,01$ )

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: zona esterna (giochi bimbi)

Numero di persone nella zona: 100

Numero totale di persone nella struttura: 120

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 9,51E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: zona esterna (giochi bimbi)

Rischio 1: Ra

#### **APPENDICE - Frequenza di danno**

Frequenza di danno tollerabile  $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente  $r_f$  alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente  $r_t$  alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: zona interna asilo

FS1: 2,70E-03

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 2,70E-03

Z2: zona esterna (giochi bimbi)

FS1: 2,70E-03

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 2,70E-03

#### **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 5,71E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,14E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 2,70E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 7,82E-01$

## Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

elettrica interrata

$$AL = 0,008000 \text{ km}^2$$

$$AI = 0,800000 \text{ km}^2$$

segnale Telefonica aerea

$$AL = 0,040000 \text{ km}^2$$

$$AI = 4,000000 \text{ km}^2$$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

elettrica interrata

$$NL = 0,000756$$

$$NI = 0,075600$$

segnale Telefonica aerea

$$NL = 0,007560$$

$$NI = 0,756000$$

## **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: zona interna asilo

$$PA = 1,00E+00$$

$$PB = 1,0$$

$$PC = 0,00E+00$$

$$PM = 0,00E+00$$

Zona Z2: zona esterna (giochi bimbi)

$$PA = 1,00E+00$$

$$PB = 1,0$$

$$PC = 0,00E+00$$

$$PM = 0,00E+00$$