



MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLA  
PALESTRA DELL'ISTITUTO SUPERIORE  
"M. BUONARROTI" - SEDE STACCATA DI SERRAMANNA

**PROGETTO ESECUTIVO**

Elaborato :

**PE.E02b**

 provincia del MEDIO CAMPIDANO

Prot. n. \_\_\_\_\_

del \_\_\_\_\_

Data:

Novembre 2013

Aggiornamento:

**0**

Approvazione:

Del. G.P. n. \_\_\_\_\_

del \_\_\_\_\_

Scala:

-

**CALCOLO PROBABILISTICO CONTRO LE  
SCARICHE ATMOSFERICHE**

Il Responsabile del Procedimento:

Dott. Ing. Pierandrea Bandinu

Il Progettista:

Ing. Carlo Traverso



Il Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Carlo Traverso

Gruppo di lavoro:

Ing. Carlo Traverso, Ing. Andrea Petruso, Ing. Riccardo Tradori,  
Ing. Paolo Melis, Geom. Marcella De Carolis, Geom. Michele Brugnera,  
Ing. Elena Gentile



## RELAZIONE TECNICA

### Protezione contro i fulmini

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

#### Dati del progettista:

Ragione sociale: EXE Srl  
Indirizzo: Via Curie, 29  
Città: Cagliari  
CAP: 09126  
Provincia: Ca  
Albo professionale: Provincia di Cagliari

#### Committente:

Committente: Provincia del Medio Campidano  
Descrizione struttura: Struttura polifunzionale adibita principalmente a palestra  
Indirizzo: Via Svezia 12  
Comune: SERRAMANNA  
Provincia: VS



## 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
  - A1. Disegno della struttura
  - A2. Grafico area di raccolta AD
  - A3. Grafico area di raccolta AM



## 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 81-3  
"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.2.2 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 kilometro quadrato nel comune di SERRAMANNA 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: scolastico

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;

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.

### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea elettrica 1
- Linea di energia: Linea elettrica 2

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 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 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: Struttura

RA: 2,30E-07

RB: 2,30E-06

RU(Impianti elettrici ed ausiliari): 0,00E+00

RV(Impianti elettrici ed ausiliari): 0,00E+00

Totale: 2,53E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,53E-06

#### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo  $R1 = 2,53E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 2,53E-06$  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.

Cagliari, Settembre 2013

Ing. Carlo Traverso





## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

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

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km<sup>2</sup> anno)  $N_t = 2,5$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea elettrica 1

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea

Lunghezza (m)  $L = 600$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 2 B (m): 3 H (m): 3

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza maggiore

Caratteristiche della linea: Linea elettrica 2

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 150$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 1 B (m): 1 H (m): 2

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza maggiore

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ( $r_t = 0,01$ )

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



Impianto interno: Impianti elettrici ed ausiliari

Alimentato dalla linea Linea elettrica 2

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 0,2)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2000

Numero di persone danneggiate a causa di danni fisici all'esterno della struttura (%): 30

Tempo di permanenza nella zona pericolosa all'esterno (ore all'anno): 200

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,28E-05

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 2,28E-04

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 8,07E-03 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,37E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,01E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,09E+00

Linee elettriche

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

Linea elettrica 1

AL = 0,024000 km<sup>2</sup>

AI = 2,400000 km<sup>2</sup>

Linea elettrica 2

AL = 0,006000 km<sup>2</sup>

AI = 0,600000 km<sup>2</sup>

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

Linea elettrica 1

NL = 0,006000

NI = 0,600000

Linea elettrica 2

NL = 0,000750



NI = 0,075000

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

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianti elettrici ed ausiliari) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianti elettrici ed ausiliari) = 1,78E-02

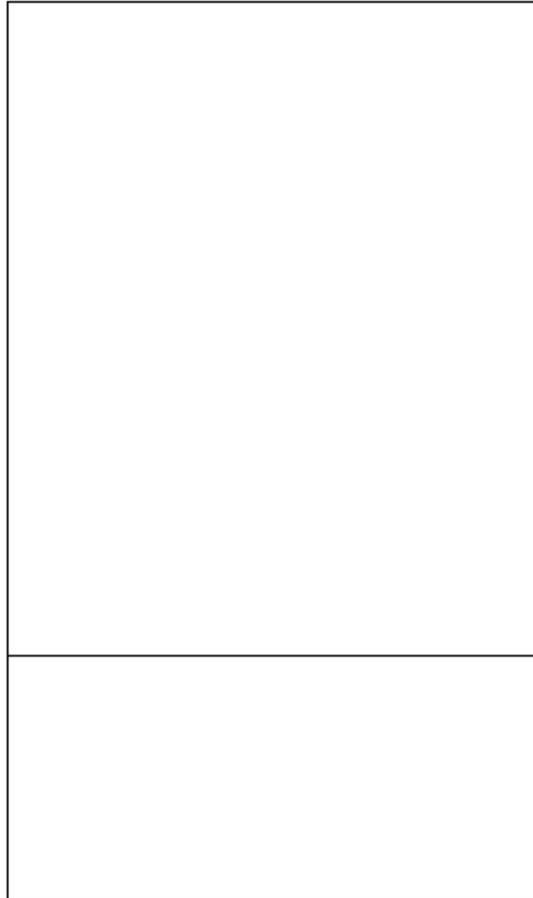
PM = 1,78E-02

PU (Impianti elettrici ed ausiliari) = 0,00E+00

PV (Impianti elettrici ed ausiliari) = 0,00E+00

PW (Impianti elettrici ed ausiliari) = 0,00E+00

PZ (Impianti elettrici ed ausiliari) = 0,00E+00



Scala 2:1  
1:1000 1:1000

## Allegato A1 - Disegno della struttura

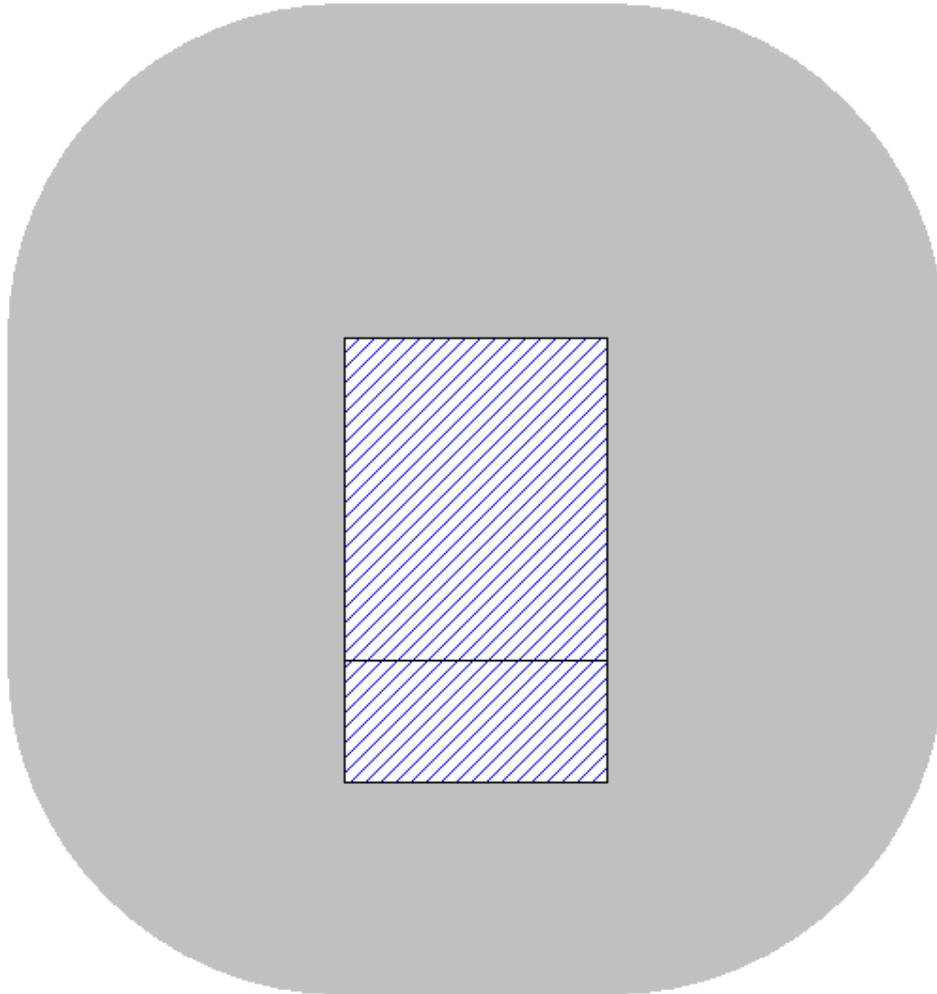
Committente: Provincia del Medio Campidano

Descrizione struttura: Struttura polifunzionale adibita principalmente a palestra

Indirizzo: Via Svevia 12

Comune: SERRAMANNA

Provincia: VS



### **Allegato A2 - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 8,07E-03

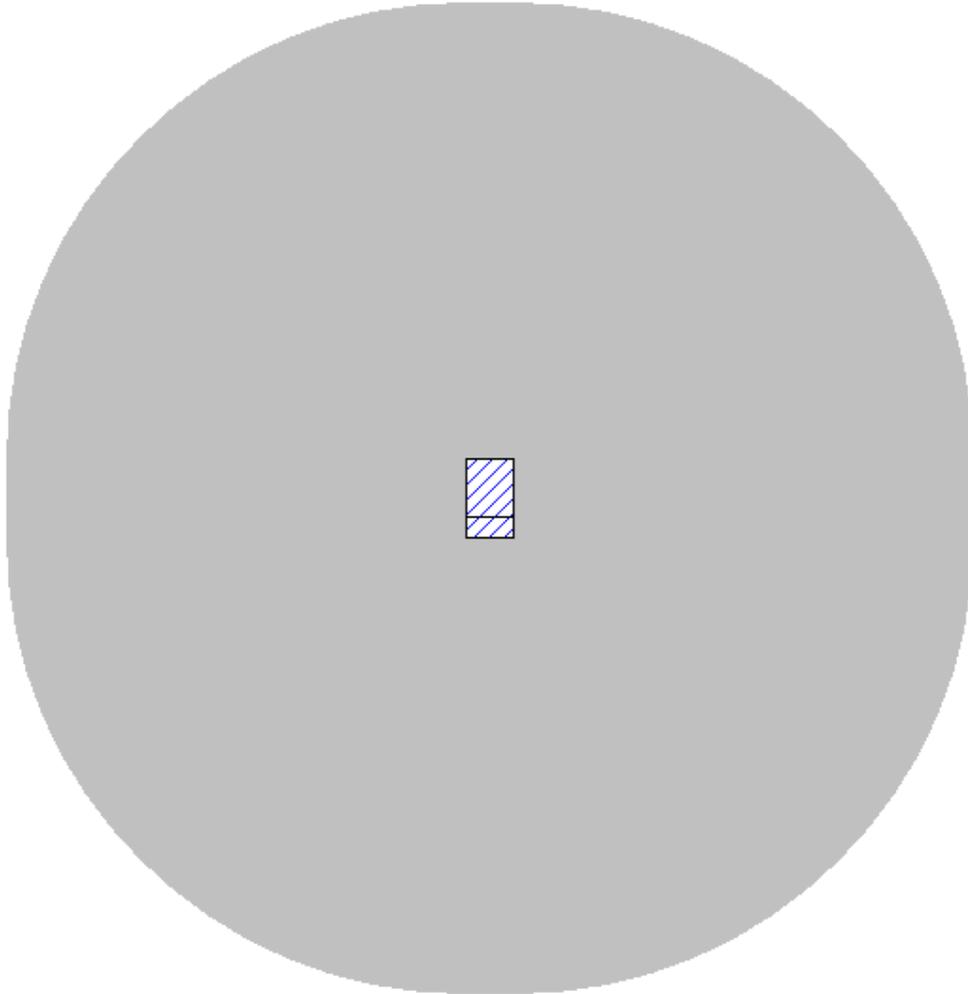
Committente: Provincia del Medio Campidano

Descrizione struttura: Struttura polifunzionale adibita principalmente a palestra

Indirizzo: Via Svezia 12

Comune: SERRAMANNA

Provincia: VS



### **Allegato A3 - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,37E-01

Committente: Provincia del Medio Campidano

Descrizione struttura: Struttura polifunzionale adibita principalmente a palestra

Indirizzo: Via Svezia 12

Comune: SERRAMANNA

Provincia: VS