RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

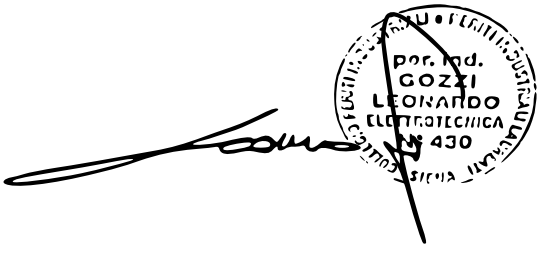
Valutazione del rischio
e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista:

Ragione sociale: per. ind. Leonardo Gozzi
Indirizzo: V.le F. Tozzi, 7 - Siena
Albo professionale: Ordine Periti Industriali di Siena
Numero di iscrizione all'albo: 430
Partita Iva: 00723790523
Codice Fiscale: GZZLRD64E09I726U

Committente:

Committente: Associazione ProPositivo
Descrizione struttura: Palcoscenico
Indirizzo: Fortezza Medicea
Comune: Siena
Provincia: SI



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

    Disegno della struttura
    Grafico area di raccolta AD
    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 81-29
  "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
  Maggio 2020;

- CEI EN IEC 62858
  "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"
  Maggio 2020.

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 (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

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

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: pubblico spettacolo
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: Energia elettrica

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: Palco

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: Palco
RA: 7,86E-13
Totale: 7,86E-13

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,86E-13

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 7,86E-13 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 7,86E-13 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 è necessaria.

Data 29/04/2026

Timbro e firma



9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno
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 km²) Ng = 2,89

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia elettrica
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) L = 100
Resistività (ohm x m) ρ = 400
Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Palco
Tipo di zona: esterna
Tipo di suolo: legno (rt = 0,00001)
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Palco
Numero di persone nella zona: 500
Numero totale di persone nella struttura: 500
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 24
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 2,74E-10

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

APPENDICE - Frequenza di danno

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 3,97E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 3,63E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 2,87E-03
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,05E+00

Linee elettriche

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

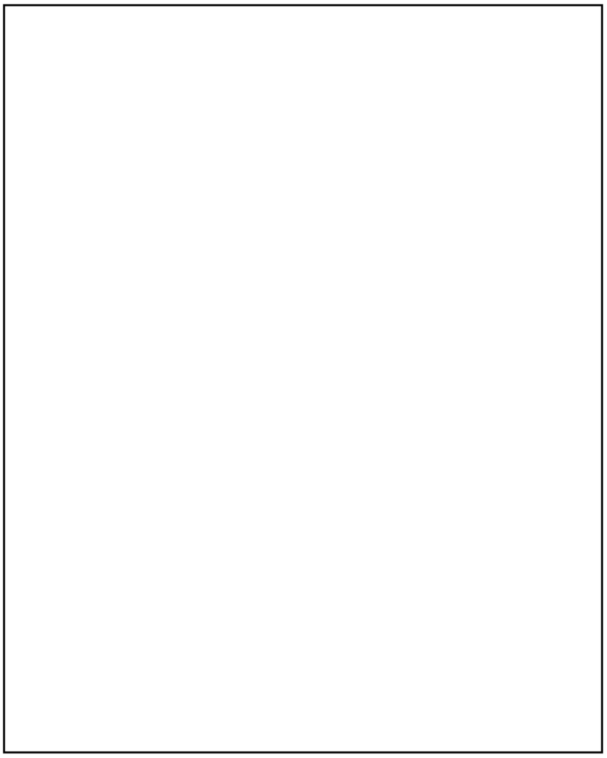
Energia elettrica
AL = 0,004000 km²
AI = 0,400000 km²

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

Energia elettrica
NL = 0,000578
NI = 0,057800

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

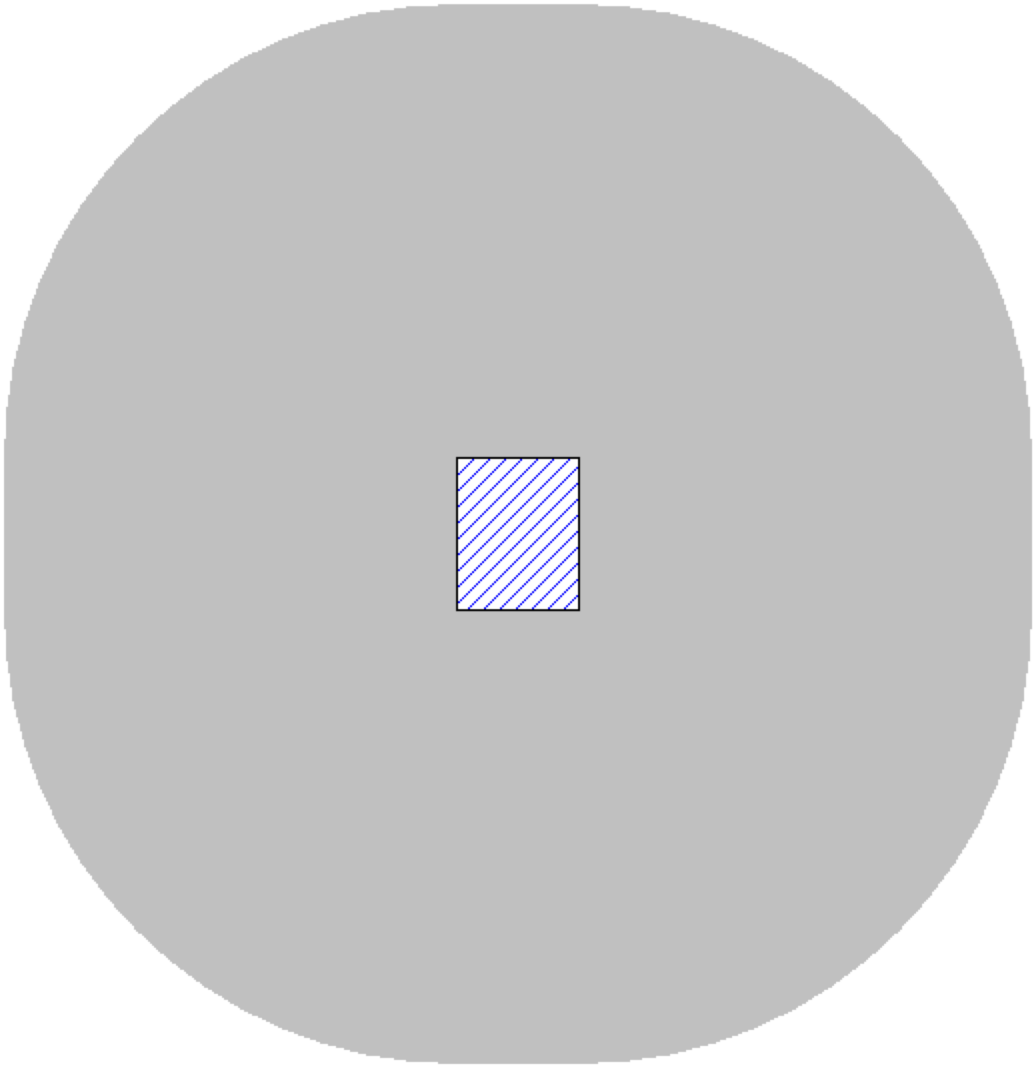
Zona Z1: Palco
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC = 0,00E+00
PM = 0,00E+00



Scala: 50 cm Hmax: 10 m

Allegato - Disegno della struttura

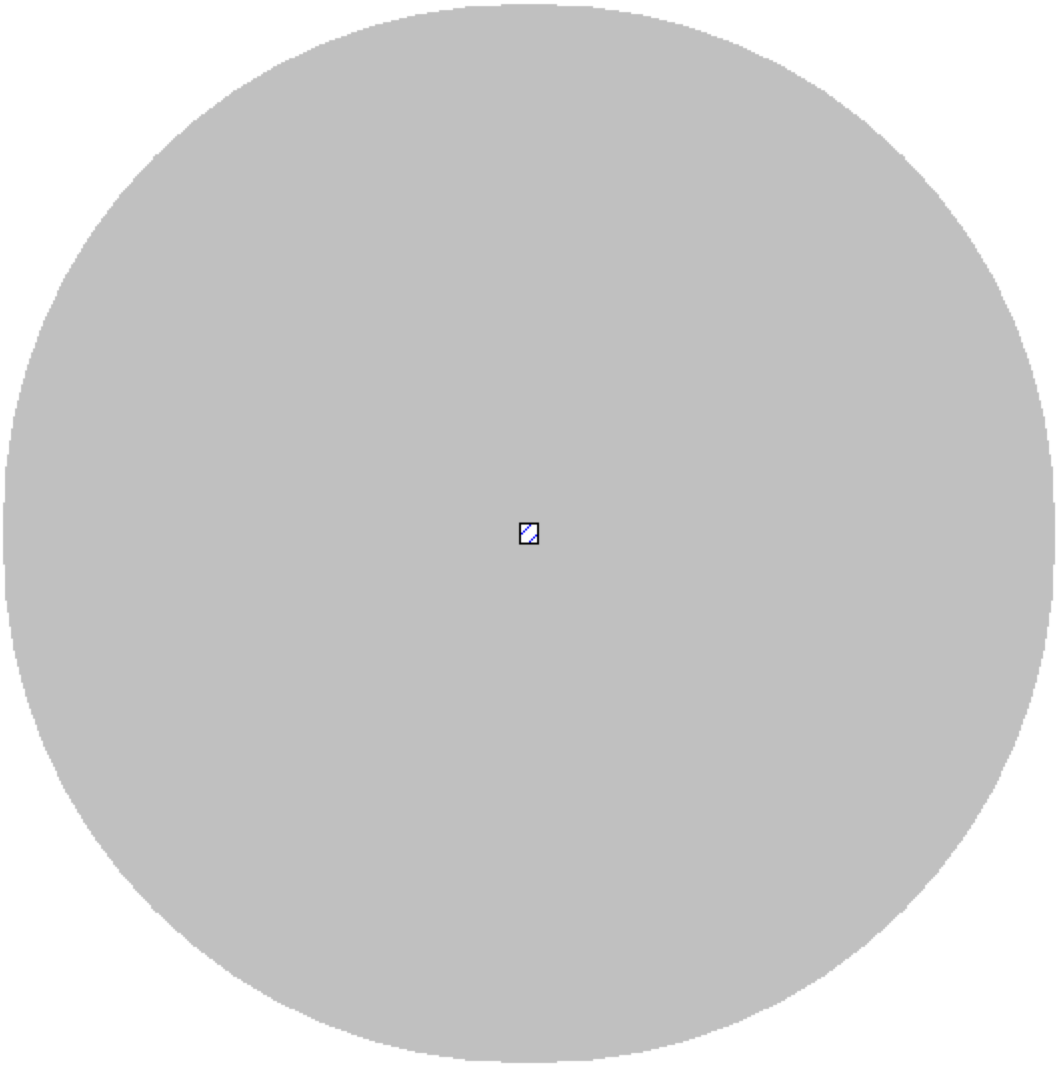
Committente: Associazione ProPositivo
Descrizione struttura: Palcoscenico
Indirizzo: Fortezza Medicea
Comune: Siena
Provincia: SI



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 3,97E-03

Committente: Associazione ProPositivo
Descrizione struttura: Palcoscenico
Indirizzo: Fortezza Medicea
Comune: Siena



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 3,63E-01

Committente: Associazione ProPositivo
Descrizione struttura: Palcoscenico
Indirizzo: Fortezza Medicea
Comune: Siena
Provincia: SI