

## RELAZIONE TECNICA

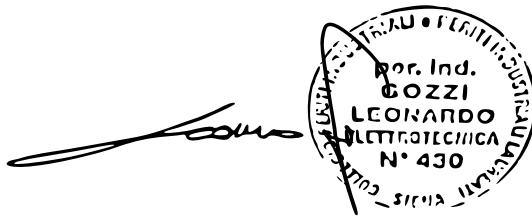
### Protezione contro i fulmini

**Eseguito da:**

Ragione sociale: Studio L. Gozzi  
Indirizzo: V.le F. Tozzi 7  
Città: Siena  
Provincia: SI

**Committente:**

Ragione sociale: Comune di Siena  
Indirizzo: Il Campo, 1  
Città: Siena  
Provincia: SI



## 1 PREMESSA

Un fulmine, secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, può interessare una struttura perché la colpisce direttamente, o perché colpisce le linee di energia o di segnale entranti nella struttura, o anche perché cade a terra in prossimità della struttura o delle linee stesse.

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno.

I danni possono essere prodotti dal fulmine essenzialmente per tensioni di contatto e di passo, scariche pericolose e sovratensioni. Ogni causa di danno, da sola o in combinazione con le altre, può produrre danni di diverso tipo, in funzione delle caratteristiche della struttura.

I tipi di perdita e i relativi rischi da considerare sono la perdita di vite umane ( $R_{L1}$ ) e le perdite per danni fisici ( $R_{L2}$ ). Inoltre, è necessario valutare la frequenza di danno ( $F$ ) delle apparecchiature, ovvero il numero di danni all'anno che si possono verificare.

Questo documento contiene:

- la valutazione dei rischi ( $R_{L1}$  e  $R_{L2}$ ) e della frequenza di danno ( $F$ ) dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare, ove necessarie.

## 2 NORME DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato secondo le seguenti norme:

CEI EN IEC 62305-1 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali.

CEI EN IEC 62305-2 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio.

CEI EN IEC 62305-3 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per la vita delle persone.

CEI EN IEC 62305-4 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

CEI EN IEC 62858 (2020)

Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Principi generali.

## 3 DATI GENERALI

Dati struttura

Descrizione: Sboccia l'Estate 2026

Indirizzo: P.zza S. Francesco

Città: Siena

Provincia: SI

Tipo di valutazione

In accordo con l'incarico ricevuto dal committente, la presente valutazione riguarda il rischio (come meglio precisato nel seguito) e la frequenza di danno.

Densità annua di fulmini a terra

Nella posizione in cui è ubicata la struttura i valori di  $N_G$  e  $N_{SG}$  sono:

$N_G = 2,89$

$N_{SG} = 5,79$

Per maggiori dettagli vedere l'Allegato "Valori di  $N_G$  e  $N_{SG}$ "

Componente di rischio RM

Per il calcolo della componente di rischio RM sono stati considerati i seguenti fattori:

- minima tensione di tenuta ad impulso  $U_w$  (kV) = 1,5

- applicabile ai circuiti di energia: sì
- applicabile coefficiente ambientale  $C_E$ : no

## 4 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

### 4.1 Caratteristiche della struttura

Destinazione d'uso prevalente: pubblico spettacolo  
Coefficiente di posizione  $C_D$ : in area con oggetti di altezza maggiore  
Schermatura: assente

Struttura dotata di:

- Sistema di protezione contro i fulmini (LPS): no
- Rete magliata di equipotenzialità conforme alla norma CEI EN 62305-4: no
- Sistema di allerta temporali: no

Tipo di costruzione:

Edificio in muratura o legno.

### 4.2 Aree di raccolta della struttura

L'individuazione della struttura da proteggere è stata effettuata in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, art. A.2.2.

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 12  
B (m): 10  
H (m): 8  
 $H_{max}$  (m): 8

L'area di raccolta  $A_D$  dei fulmini diretti sulla struttura e l'area di raccolta  $A_M$  dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.

In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:

- area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $A_D$  (km<sup>2</sup>) = 2,9856E-3
- area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $A_M$  (km<sup>2</sup>) = 1,8131E-1
- numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $N_D$  = 4,3216E-3
- numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $N_M$  = 5,2398E-1

## 5 DATI RELATIVI ALLE LINEE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

L01 – Energia elettrica (linea di energia)

### 5.1 Caratteristiche delle linee

Le caratteristiche delle linee sono riportate di seguito.

#### L01 – Energia elettrica (linea di energia)

SPD ad arrivo linea: no

Interfaccia isolante: no

##### Sezione 1

Tratto interrato

Lunghezza (m) = 1000

Resistività del suolo (ohm x m) = 400

Schermo = assente

Coefficiente ambientale  $C_E$  = zona urbana ( $C_E=0,1$ )  
 Linea con neutro collegato a terra in più punti: no  
 Linea in tubo o canale metallico: no  
 Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no

## 5.2 Aree di raccolta delle linee

Le aree di raccolta  $A_L$  e  $A_I$  di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.

In particolare, i valori delle aree di raccolta ( $A$ ) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno ( $N$ ) sono pari a:

### L01 – Energia elettrica (linea di energia)

Area di raccolta per fulminazione diretta della linea  $A_L$  ( $\text{km}^2$ ) = 4,0000E-2

Area di raccolta per fulminazione indiretta della linea  $A_I$  ( $\text{km}^2$ ) = 1,9279E+0

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea  $N_L$  = 6,9480E-3

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea  $N_I$  = 1,6715E-1

## 6 DATI RELATIVI ALLE ZONE

Nella struttura, 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:

Z01 – Palco (zona interna)

Z02 – Pubblico (zona esterna)

### 6.1 Caratteristiche delle zone

Le caratteristiche delle zone sono riportate di seguito.

#### Z01 – Palco (zona interna)

Presenza di persone: sì

Tempo di permanenza  $t_z$  (h): 24

Presenza di persone sul tetto: no

Presenza di apparecchiature: sì

Tempo di esposizione  $t_e$  (h): 72

Circuiti critici per la vita umana: no

Circuiti critici per danni fisici: no

Luogo con pericolo di esplosione: no

Rischio di incendio: ridotto

Protezioni antincendio: nessuna

Schermatura: assente

Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no

Tipo di suolo: linoleum

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori di danno:

Rischio  $R_{L1}$ :

$L_T = 0,01$

$L_{F1} = 0,05$

Rischio  $R_{L2}$ :

$L_{F2} = 0,05$

Il danno si estende all'ambiente circostante: no

Impianti interni presenti nella zona

IMP01 – Impianto elettrico

Connesso alla linea: L01 (Energia elettrica)

Tipo di cablaggio: conduttori attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>)

Tensione di tenuta  $U_w$  (kV) = 1,5

Interfaccia isolante: no

Tensione indotta trascurabile: no

Sistema SPD: no

Frequenza di danno  $F_T = 1$

### Z02 – Pubblico (zona esterna)

Presenza di persone: sì

Tempo di permanenza  $t_2$ (h): 24

Presenza di persone sul tetto: no

Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no

Tipo di suolo: marmo

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Componenti di rischio considerate:

Rischio  $R_{L1}$ :  $R_{AT}$

Valori di danno:

Rischio  $R_{L1}$ :

$L_T = 0,01$

## 7 VALUTAZIONE DEI RISCHI

### 7.1 Rischio $R_{L1}$ – Perdita di vite umane

I valori delle componenti ed il valore del rischio  $R_{L1}$  sono di seguito indicati.

#### Z01 – Palco (zona interna)

RAT: 1,1840E-12

RB1: 5,9200E-10

RU (impianto interno IMP01): 1,9036E-12

RV1 (impianto interno IMP01): 9,5178E-10

Totale: 1,5469E-9

Il rischio  $R_{L1} = 1,5469E-9$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L1}$  – Perdita di vite umane".

#### Z02 – Pubblico (zona esterna)

RAT: 1,1840E-10

Totale: 1,1840E-10

Il rischio  $R_{L1} = 1,1840E-10$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L1}$  – Perdita di vite umane".

### 7.2 Rischio $R_{L2}$ – Perdite per danni fisici

I valori delle componenti ed il valore del rischio  $R_{L2}$  sono di seguito indicati.

#### Z01 – Palco (zona interna)

RB2: 2,1608E-7  
 RV2 (impianto interno IMP01): 3,4740E-7  
 Totale: 5,6348E-7

Il rischio  $R_{L2} = 5,6348E-7$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L2}$  – Perdite per danni fisici".

#### **Z02 – Pubblico (zona esterna)**

Totale: 0,0000E+0

Il rischio  $R_{L2} = 0,0000E+0$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L2}$  – Perdite per danni fisici".

### **7.3 Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici**

I valori delle componenti ed il valore del rischio  $R_{L1}+R_{L2}$  sono di seguito indicati.

#### **Z01 – Palco (zona interna)**

RAT: 1,1840E-12  
 RB: 2,1667E-7  
 RU: 1,9036E-12  
 RV: 3,4835E-7  
 Totale: 5,6503E-7

Il rischio  $R_{L1} + R_{L2} = 5,6503E-7$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L1} + R_{L2}$  – Perdite di vite umane e danni fisici".

#### **Z02 – Pubblico (zona esterna)**

RAT: 1,1840E-10  
 Totale: 1,1840E-10

Il rischio  $R_{L1} + R_{L2} = 1,1840E-10$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L1} + R_{L2}$  – Perdite di vite umane e danni fisici".

## **8 VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO**

La valutazione della frequenza di danno è stata condotta per i seguenti impianti interni nella struttura:

#### **Z01 – Palco (zona interna)**

IMP01 – Impianto elettrico

$F_C = 3,5520E-5$   
 $F_W = 5,7107E-5$   
 $F_Z = 1,3739E-3$   
 $F_{Totale} = 1,4665E-3$   
 $F_{Tollerabile} = 1,0000E+0$

La frequenza di danno totale non è maggiore della frequenza di danno tollerabile pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurla.

## 9 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Non sono state adottate misure di protezione.

## 10 CONCLUSIONI

La struttura, in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, non richiede misure di protezione contro i fulmini.

Data  
10/06/2026

Timbro e firma



**Allegato: Rischio  $R_{L1}$  – Perdite di vite umane**

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

**Z01 – Palco**



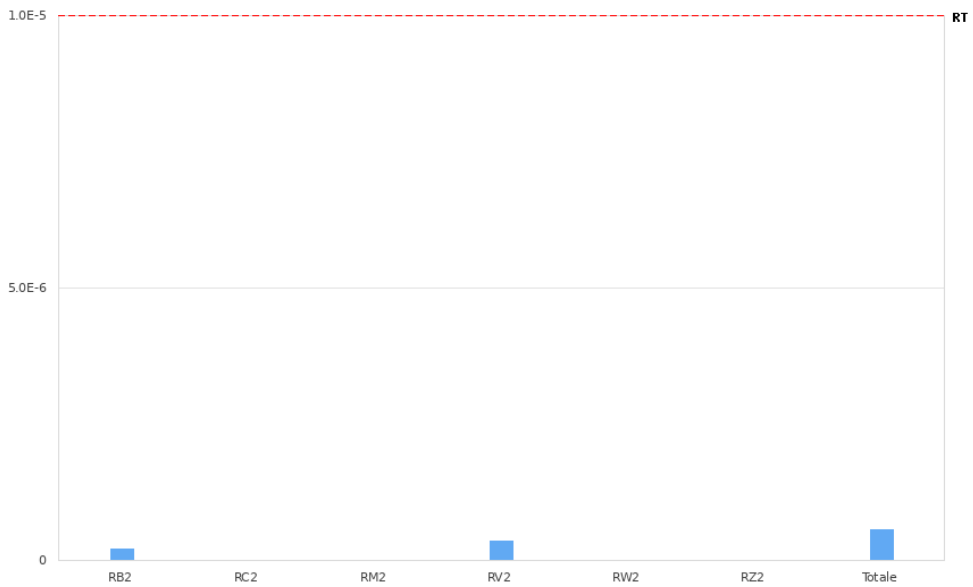
**Z02 – Pubblico**



**Allegato: Rischio R<sub>L2</sub> – Perdite per danni fisici**

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

**Z01 – Palco**



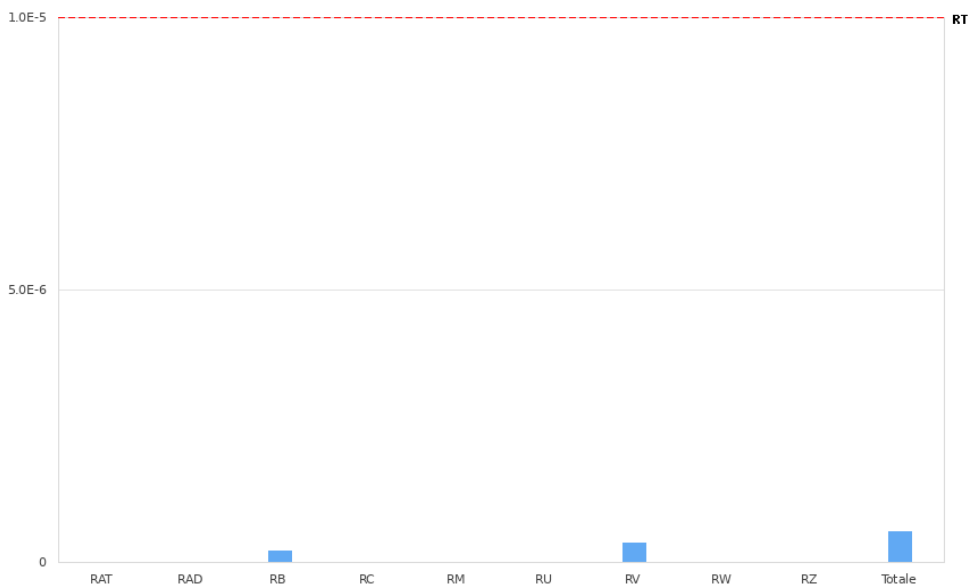
**Z02 – Pubblico**



**Allegato: Rischio  $R_{L1}$  +  $R_{L2}$  – Perdite di vite umane e danni fisici**

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

**Z01 – Palco**



**Z02 – Pubblico**

