

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**Nuovo polo sportivo di atletica**  
**a servizio delle scuole di via Raffaello Sanzio**  
**I Lotto CUP:C71B21006690005**  
**Empoli - Firenze**

**Proprietà: Comune di Empoli**

**Il RUP**

**Ing. Roberta Scardigli**

**Progettista architettonico**

**Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione**

**Ing. Sara Malatesti - Ufficio Tecnico Comunale**

**Via G. del Papa 41, Empoli**

**Progettista strutturale**

**Ing. Giuseppe Lorenzo**

**Via R. Sanzio, 190, Empoli**

**Progettista impianti e antincendio**

**INRES s.c.**

**Via Tevere 60, 50019 Sesto Fiorentino**

**OGGETTO**

**LOTTO OPERE PRINCIPALI**

**Relazione scariche atmosferiche cabina enel**

TAV. IE-RTA1.LOP		Data Settembre 2022		Timbro e firma progettista
Scala /		Disegnato P.Caroli	Verificato	
	Data	Note		Timbro e firma Amministrazione Comunale
0	Settembre 2022	Emissione		
1				
2				
3				
Nota bene: Tutte le misure devono essere controllate dallo esecutore del lavoro prima della sua realizzazione. Le eventuali modifiche derivanti, devono essere comunicate ed approvate dal Progettista e D.LL..				

## **RELAZIONE TECNICA**

### **Protezione contro i fulmini**

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

#### **Committente:**

Committente: POLO ATLETICA EMPOLI - CABINA ENEL  
Descrizione struttura: POLO ATLETICA EMPOLI - CABINA ENEL  
Indirizzo: VIA RAFFAELLO SANZIO  
Comune: EMPOLI  
Provincia: FI

## 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  $N_g$ "), vale:

$$N_g = 3,23 \text{ fulmini/anno km}^2$$

## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 3,23 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **43,713685° N**

Longitudine: **10,923167° E**

### INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di  $N_G$  derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di  $N_G$  dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_G$ .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di  $N_G$  forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

### VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di  $N_G$  riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2027.

Data 02/12/2022

### 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
- 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.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla norma CEI EN 62305-4.

#### **4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: MT

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: 1,63E-09  
RB: 8,17E-11  
RU(Imp elettrico): 4,71E-09  
RV(Imp elettrico): 2,36E-10  
Totale: 6,66E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,66E-09

#### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 6,66E-09 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 6,66E-09 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.

## 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/anno  $km^2$ )  $Ng = 3,23$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: MT  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m)  $L = 400$   
Resistività (ohm x m)  $r = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): urbano  
Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $1 < R \leq 5$  ohm/km

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura  
Tipo di zona: interna  
Tipo di pavimentazione: cemento ( $rt = 0,01$ )  
Rischio di incendio: ridotto ( $rf = 0,001$ )  
Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ( $h = 2$ )  
Protezioni antincendio: manuali ( $rp = 0,5$ )  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Imp elettrico  
Alimentato dalla linea MT  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 m^2$ ) ( $Ks3 = 0,01$ )  
Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura  
Rischio 1  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 200  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,28E-06$   
Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 1,14E-07$   
Rischio 4  
Valore dei muri (€): 80000  
Valore del contenuto (€): 120000  
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 120000  
Valore totale della struttura (€): 200000  
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 6,00E-04$   
Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 1,60E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura  
Rischio 1: Ra Rb Ru Rv  
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz



## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: MT

Circuito: Imp elettrico

FS Totale: 0,0029

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 4,44E-04 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 3,49E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 7,17E-04$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,13E+00$

Linee elettriche

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

MT

$AL = 0,016000 \text{ km}^2$

$AI = 1,600000 \text{ km}^2$

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

MT

$NL = 0,002584$

$NI = 0,258400$

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

Zona Z1: Struttura

$PA = 1,00E+00$

$PB = 1,0$

$PC \text{ (Imp elettrico)} = 1,00E+00$

$PC = 1,00E+00$

$PM \text{ (Imp elettrico)} = 4,44E-05$

$PM = 4,44E-05$

$PU \text{ (Imp elettrico)} = 8,00E-01$

$PV \text{ (Imp elettrico)} = 8,00E-01$

$PW \text{ (Imp elettrico)} = 8,00E-01$

$PZ \text{ (Imp elettrico)} = 0,00E+00$

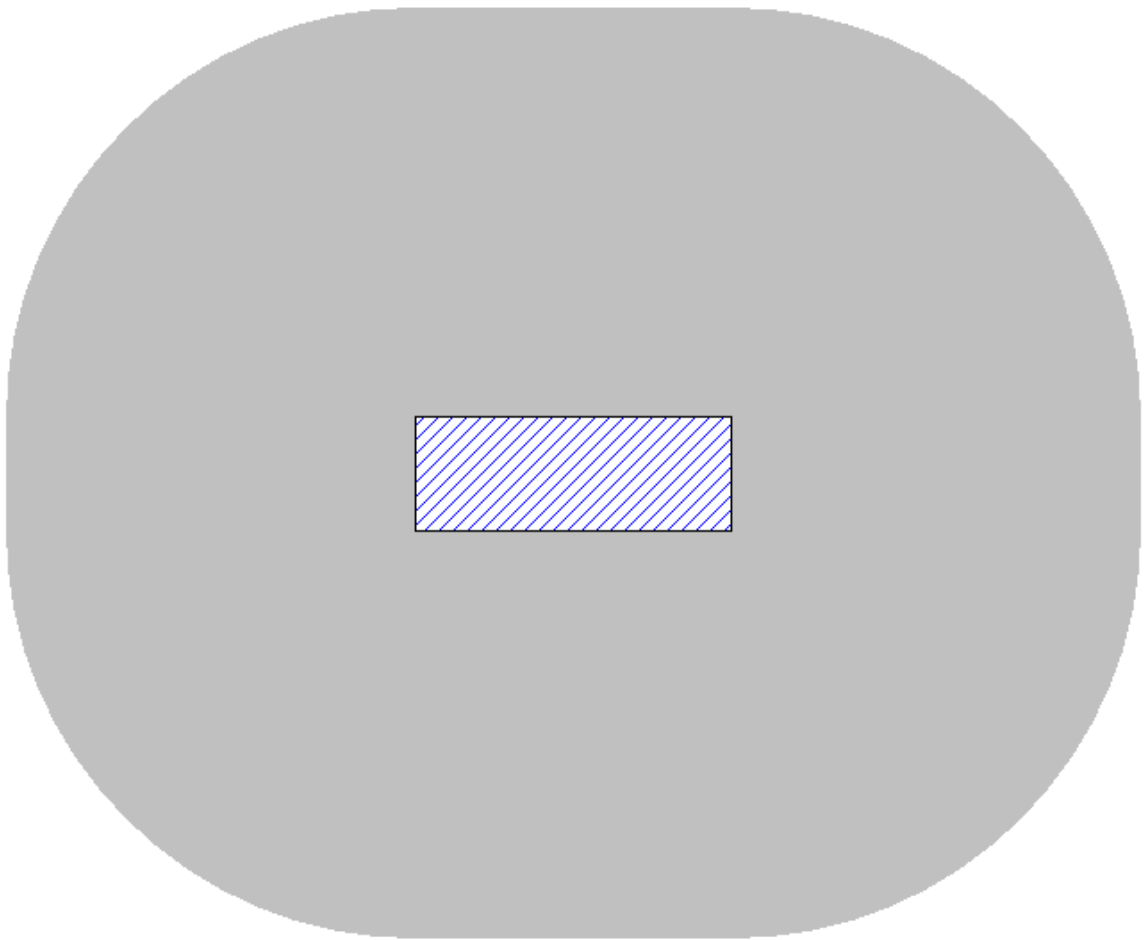


**Scala: 50 cm**

**Hmax: 3 m**

**Allegato - Disegno della struttura**

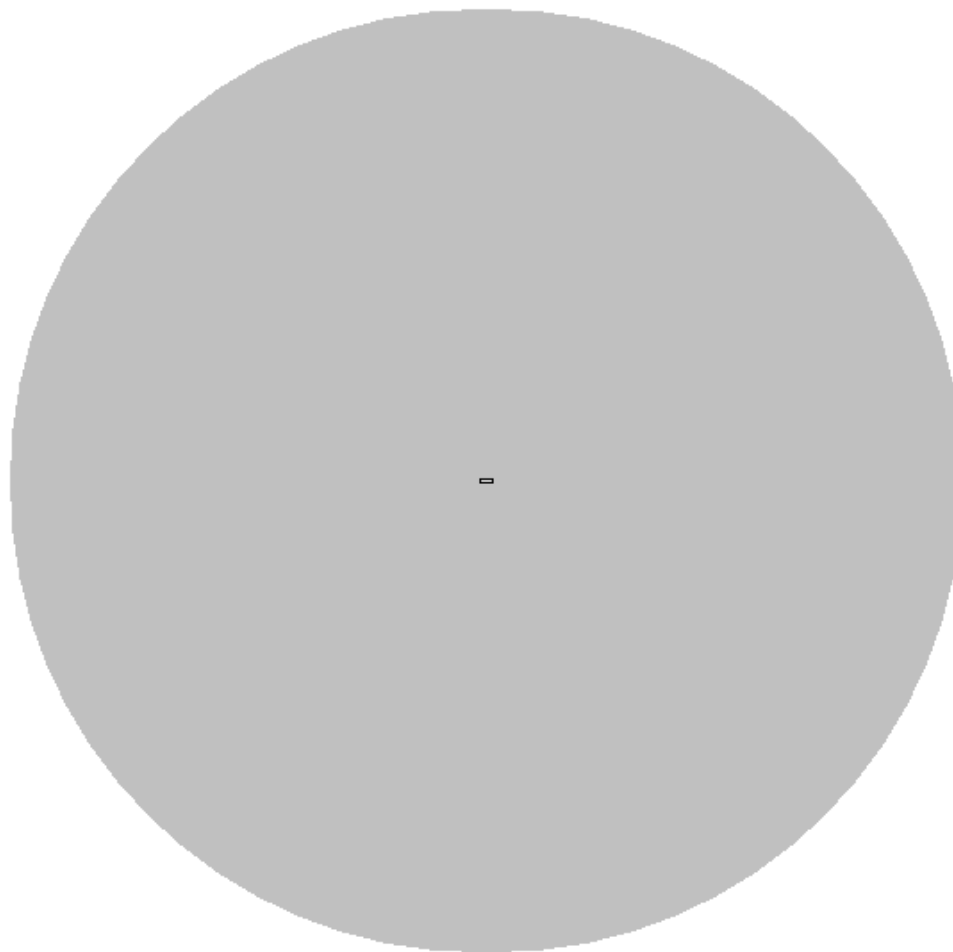
Committente: POLO ATLETICA EMPOLI - CABINA ENEL  
Descrizione struttura: POLO ATLETICA EMPOLI - CABINA ENEL  
Indirizzo: VIA RAFFAELLO SANZIO  
Comune: EMPOLI  
Provincia: FI



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

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 4,44E-04

Committente: POLO ATLETICA EMPOLI - CABINA ENEL  
Descrizione struttura: POLO ATLETICA EMPOLI - CABINA ENEL  
Indirizzo: VIA RAFFAELLO SANZIO  
Comune: EMPOLI  
Provincia: FI



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

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 3,49E-01

Committente: POLO ATLETICA EMPOLI - CABINA ENEL  
Descrizione struttura: POLO ATLETICA EMPOLI - CABINA ENEL  
Indirizzo: VIA RAFFAELLO SANZIO  
Comune: EMPOLI  
Provincia: FI