

NUOVA COSTRUZIONE IN AMPLIAMENTO DEL CORPO SPOGLIATOI DELL'IMPIANTO SPORTIVO
COMUNALE DI MASONE

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI
RELAZIONE PROTEZIONE
SCARICHE ATMOSFERICHE

Committente: Fondazione per lo Sport del Comune di Reggio Emilia	Tavola	05
	Scala	—
Oggetto: PROGETTO ESECUTIVO — Relazione Protezione Scariche Atmosferiche	Emissione	Ottobre 2015
	Revisione	Aprile 2016
Progettisti: Architettonico e Sicurezza: Dittongo architetti (arch. Alessandro Ardeni, arch. Roberto Nasi) Strutture: Ing. Lorenzo Giordani Geotecnica: Dott. Geol. Nicola Carali Imp. meccanici: Termoprogetti s.n.c. (P.I. Sergio Cantoni) Imp. elettrici: Euroelettra sistemi s.p.a. (ing. Davide Viani)		

1 PREMESSA

Il presente documento, allegato alla documentazione del Progetto Esecutivo, ha per oggetto la Relazione di calcolo e verifica della protezione contro i fulmini e le scariche atmosferiche relativa ai nuovi spogliatoi.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

I calcoli in oggetto sono stati elaborati con riferimento alle seguenti normative tecniche:

- 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)
- Norma CEI 81-27 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione
- Norma CEI 81-29 Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305 (Febbraio 2014)
- Norma 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)

3 CALCOLO DELLA PROBABILITÀ DI FULMINAZIONE DELLA STRUTTURA

3.1 Oggetto del calcolo

Il calcolo ha per oggetto:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine
- la scelta delle misure di protezione da adottare, se necessarie, relative alla struttura in oggetto

3.2 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.

3.3 Dati iniziali

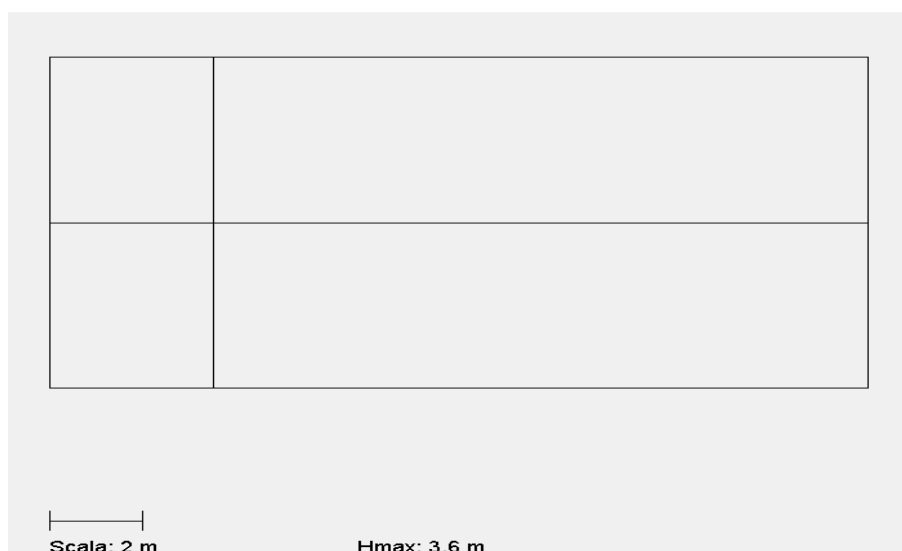
3.3.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-30 "Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS)", la densità annua di fulmini a terra per la maglia di 5 km all'interno della quale verrà realizzata la nuova cabina vale

- $N_g = 4$

3.3.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel seguente disegno indicativo:



La destinazione d'uso prevalente della struttura è: uso spogliatoi adibiti a campo sportivo

3.3.3 Tipi di danno, perdite e misure di protezione

La fulminazione produce sempre dei danni, ai quali sono associate delle perdite. Poiché è impossibile difendersi in modo assoluto dagli effetti della fulminazione, si determina il “danno accettabile” ed, in definitiva, il tipo di impianto di protezione adeguato.

Ciascun tipo di danno, da solo o in combinazione con altri, può produrre differenti tipi di perdite, ovvero:

- perdita di vite umane (rischio R1)
- perdita di servizio pubblico (rischio R2)
- perdita economica (struttura e suo contenuto, servizi e interruzione dell'attività) (rischio R4).

Al fine di valutare se la protezione sia o meno necessaria, deve essere effettuata la valutazione del rischio in accordo con la procedura indicata nella norma CEI 62305-2, in modo che il rischio risultante R, che è funzione di R1 e R2, sia minore del rischio tollerabile RT.

I valori del rischio tollerabile RT sono i seguenti:

- per il rischio R1: 1E-5
- per il rischio R2: 1E-3

La struttura, stante la sua destinazione d'uso, può essere soggetta al rischio R1 (perdita di vite umane) ed al rischio R2 (perdita di servizio pubblico).

Il fattore di rischio R4 (perdite economiche) viene in genere valutato per stabilire la convenienza economica nel proteggere in tutto o in parte una struttura, ovvero nell'adottare un certo tipo di impianto di protezione.

3.3.4 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche che possono introdurre potenziali pericoli per fulminazione indiretta:

- Linea di energia: L1 - linea BT da contatore ENEL esterno

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice “*Caratteristiche delle linee elettriche*”.

3.3.5 Definizione e caratteristiche delle zone

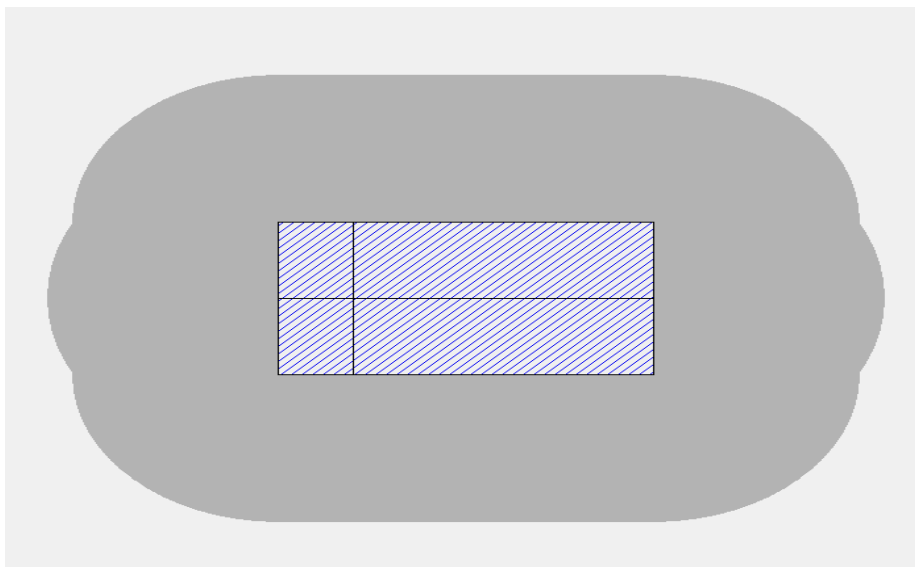
Tenuto conto di:

- 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 ed in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti è stata definita un'unica zona, corrispondente all'intera struttura

Le caratteristiche della zona, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice “*Caratteristiche delle Zone*”.

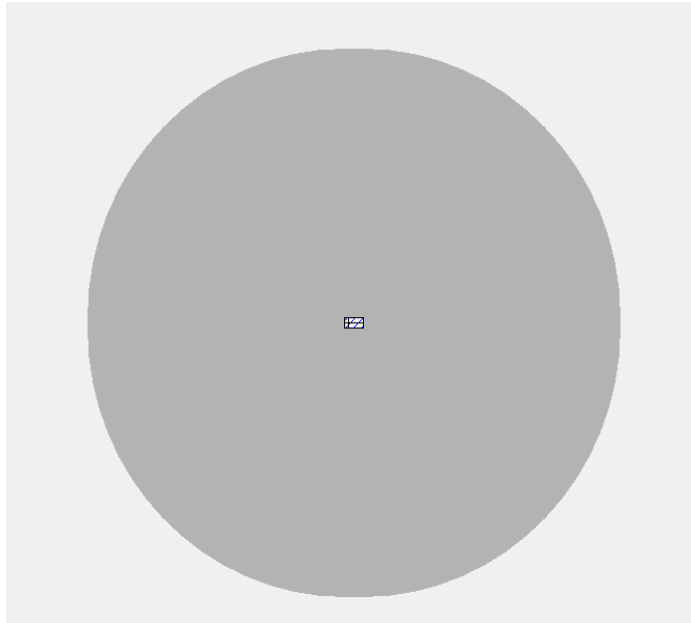
3.4 Calcolo delle Aree di raccolta della struttura e delle linee elettriche esterne

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 seguente disegno:



Area di raccolta AD (km²) = 1,01E-03

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 seguente disegno



Area di raccolta AM (km²) = 3,97E-01

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.

3.5 valutazione del rischi

- **Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati. Z1: Struttura

- RA:	6,91E-09
- RB:	2,76E-10
- RU (Impianti elettrici BT):	7,65E-11
- RV (Impianti elettrici BT):	3,06E-12
- Totale:	7,27E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,27E-09

- **Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo R1 = 7,27E-09 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

- **Calcolo del rischio R2**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R2 sono di seguito indicati. Z1: Struttura

- RB:	8,08E-07
- RC:	4,04E-05
- RM:	2,86E-09
- RV (Impianti elettrici BT):	8,94E-09
- RW (Impianti elettrici BT):	4,47E-07
- RZ (Impianti elettrici BT):	1,34E-05
- Totale:	5,51E-05

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 5,51E-05

- **Analisi del rischio R2**

Il rischio complessivo R2 = 5,51E-05 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03

3.6 Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo $R1 = 7,27E-09$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Poiché il rischio complessivo $R2 = 5,51E-05$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-03$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

In ogni caso, tenuto conto dell'importanza della struttura, si ritiene opportuno valutare le seguenti misure di protezione:

- **dotare l'edificio di un LPS di classe II ($Pb = 0,05$)**

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

I nuovi valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Struttura

- $PA = 5,00E-02$
- $PB = 0,05$
- PC (Impianti elettrici BT) = $1,00E-02$
- PM (Impianti elettrici BT) = $1,60E-07$
- $PM = 1,80E-07$
- PU (Impianti elettrici BT) = $1,00E-02$
- PV (Impianti elettrici BT) = $1,00E-02$
- PW (Impianti elettrici BT) = $1,00E-02$
- PZ (Impianti elettrici BT) = $3,00E-03$
- $rt = 0,01$
- $rp = 0,2$
- $rf = 0,01$
- $h = 2$

Rischio R1:

I nuovi valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

- RA:	3,45E-10
- RB:	1,38E-11
- RU (Impianti elettrici BT):	7,65E-11
- RV (Impianti elettrici BT):	3,06E-12
- Totale:	4,38E-10

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,38E-10

Rischio R2:

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

-RB:	4,04E-08
RC:	4,04E-07
RM:	2,86E-09
- RV (Impianti elettrici BT):	8,94E-09
- RW (Impianti elettrici BT):	4,47E-07
- RZ (Impianti elettrici BT):	1,34E-05
Totale:	1,43E-05

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 1,43E-05

3.7 Conclusioni

A seguito dell'adozione delle misure di protezione sopra descritte (che devono essere correttamente dimensionate), vale quanto segue:

- Rischi che non superano il valore tollerabile: R1 e R2
- Sistema delle protezioni previste per il rischio R4: valutate, ma economicamente non convenienti

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.

4 APPENDICI

4.1 Caratteristiche della struttura

- Dimensioni: vedi disegno
- Coefficiente di posizione: isolata ($CD = 1$)
- Schermo esterno alla struttura: assente
- Densità di fulmini a terra $Ng = 4$

4.2 Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: L1 - linea elettrica BT

- La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
- Tipo di linea: energia - interrata
- Lunghezza (m) $L = 30$
- Resistività (ohm x m) $\rho = 500$
- Coefficiente ambientale (CE): rurale
- SPD ad arrivo linea: livello I ($PEB = 0,01$)

4.3 Caratteristiche delle Zone

Caratteristiche dell'intera struttura

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: ceramica ($rt = 0,01$)
- Rischio di incendio: ordinario ($rf = 0,01$)
- Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)
- rotezioni antincendio: manuali ($rp = 0,5$)
- Schermatura di zona: assente
- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna Impianto interno:

Impianti elettrici

- Alimentato dalla linea L1 - linea elettrica BT
- Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($Ks3 = 0,01$)
- Tensione di tenuta: $2,5 \text{ kV}$
- Sistema di SPD - livello: I ($PSPD = 0,01$) Impianto

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura Rischio 1

- Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 150 (stima)
- Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,71E-06$
- Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 6,84E-08$

Rischio 2

- Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 2,00E-04$
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) $LC = LM = LW = LZ = 1,00E-02$

componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

- Rischio 1: Ra Rb Ru Rv
- Rischio 2: Rb Rc Rm Rv Rw Rz
- Rischio 4:

4.4 Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,10$ 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 Z1: Struttura

- FS1: $2,02E-04$
- FS2: $2,86E-07$
- FS3: $8,90E-05$
- FS4: $1,34E-03$
- Totale: $1,63E-03$

4.5 Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 1,01E-03 \text{ km}^2$
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 3,97E-01 \text{ km}^2$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 4,04E-03$
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,59E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee: L1 - linea elettrica BT

- $AL = 0,002000 \text{ km}^2$
- $AI = 0,200000 \text{ km}^2$

4.6 Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

- $PA = 1,00E+00$
- $PB = 1,0$
- $PC \text{ (Impianti elettrici BT)} = 1,00E+00$
- $PC = 0,00E+00$
- $PM \text{ (Impianti elettrici BT)} = 1,60E-07$
- $PM = 1,80E-07$
- $PU \text{ (Impianti elettrici BT)} = 1,00E-02$
- $PV \text{ (Impianti elettrici BT)} = 1,00E-02$
- $PW \text{ (Impianti elettrici BT)} = 1,00E-02$
- $PZ \text{ (Impianti elettrici BT)} = 3,00E-03$