
**CENTRO SPORTIVO "C.M. USLENGHI" - VIA CARAVAGGIO
PROGETTO NUOVO CORPO SPOGLIATOI CAMPO N. 2**

PROGETTO ESECUTIVO

elaborato n.

PE /06

oggetto dell'elaborato

Impianti elettrici ed affini
Analisi scariche atmosferiche

scala
1.50

data:
26 Luglio 2019

I Progettisti:

II Responsabile del
Procedimento:

II Sindaco:

Progetto opere strutturali, D.L. :

dott. ing. Paolo Dovera

C.F. DVRPLA80C24B300V

P. IVA 03137260125

Fagnano Olona (VA), via Cadore 29

telefono: 342 0808352

e-mail: paolo.dovera@gmail.com

Progetto impianti elettrici ed affini, impianto di riscaldamento, D.L.

dott. ing. Luca Clemente Rossi - Studio Rossi Ingegneri Associati

P. IVA 02485420125

Bolladello di Cairate (VA), via Sant'Ambrogio 8

telefono: 0331 310025

telefax: 0331 310025

e-mail: studio@rossierossi.eu

Progettazione della sicurezza

dott. ing. Claudio Besio

C.F. : BSE CLD 84A02 L682A

P. IVA 03206460127

Malnate (VA), via Verdi 8

telefono: 340 1530271

e-mail: claudio.besio@gmail.com

Progetto architettonico:

dott. arch. Roberto Pisoni

ARCHITETTURA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

via A. Volta, 12 - 22070 Carbonate (CO)

C.F. PSN RRT 78S05B3000

P. IVA 02901010138

Tel. 328.0616641

e-mail: robertopisoni@gmail.com

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



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"
Febbraio 2014;
- 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)"
Febbraio 2014.

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:

$$N_g = 4,6 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 20 B (m): 10 H (m): 4 Hmax (m): 7

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: FM

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 analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

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 analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

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: 1,82E-09

RB: 9,13E-11

RU(FM): 0,00E+00

RV(FM): 2,63E-10

Totale: 2,17E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,17E-09

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,17E-09$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,17E-09$ 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 E' NECESSARIA.

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 29/07/2019

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 20 B (m): 10 H (m): 4 Hmax (m): 7
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 km^2) $Ng = 4,6$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: FM
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L = 100$
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): suburbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: erba ($rt = 0,01$)
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: cartelli monitori isolamento barriere

Impianto interno: FM

Alimentato dalla linea FM
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a $50 m^2$) ($Ks3 = 1$)
Tensione di tenuta: 1,0 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): 100
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,14E-06$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 5,71E-08$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 500000
Valore del contenuto (€): 100000
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 50000
Valore totale della struttura (€): 650000
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 7,69E-05$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$

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

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$
Non è stata considerata la perdita di animali
Applicazione del coefficiente rf alla probabilità di danno PEB e PB: no
Applicazione del coefficiente rt 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

Zona

Z1: Struttura

FS1: 1,60E-03
FS2: 1,87E+00
FS3: 4,60E-03
FS4: 4,60E-01
Totale: 2,34E+00

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,39E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,06E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,60E-03
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,87E+00

Linee elettriche

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

FM
AL = 0,004000 km²
AI = 0,400000 km²

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

FM
NL = 0,004600
NI = 0,460000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (FM) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (FM) = 1,00E+00
PM = 1,00E+00
PU (FM) = 0,00E+00
PV (FM) = 1,00E+00
PW (FM) = 1,00E+00
PZ (FM) = 1,00E+00