



COMUNE DI
BAGNOLO DI PO
Provincia di Rovigo

AGGIORNAMENTO PROGETTO ESECUTIVO

Rigenerazione dell'Impianto Sportivo di Bagnolo di Po ai fini della pratica sportiva e dell'inclusività degli spazi mediante rifacimento degli spogliatoi e delle aree pertinenziali esterne.

Committente:

Comune di Bagnolo di Po
Piazza Marconi, 159
45022 Bagnolo di Po - RO

Data:

Ottobre 2022
Rev.01

Elaborato:

C6
CALCOLO PROBABILISTICO CONTRO LE SCARICHE
ATMOSFERICHE

Impianto Sportivo
PROGETTO ESECUTIVO

C6

PROGETTISTA OPERE ELETTRICHE

P.to Industriale Simone Riccardi

Albo dei Periti Industriali di Rovigo n. 674
via L. Einaudi 115 - 45100 Rovigo
simone.riccardi@pec.eppi.it

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geom. Riccardo RESINI

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista:

Ragione sociale: Per. Ind. Simone Riccardi

Indirizzo: Via Einaudi 115

Città: Rovigo

CAP: 45100

Provincia: Ro

Albo professionale: Ordine dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Provincia di Rovigo

Numero di iscrizione all'albo: 674

Partita Iva: 01206180299

Codice Fiscale: RCCSMN78A22D548G

Committente:

Committente: COMUNE DI BAGNOLO

Descrizione struttura: SPOGLIATOI DI PERTINENZA DELL'IMPIANTO SPORTIVO DI BAGNOLO DI PO

Indirizzo: VIA NAPOLEONICA

Comune: BAGNOLO DI PO

Provincia: RO

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 vale:

$$N_g = 2,84 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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: scolastico

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA ELETTRICA
- Linea di segnale: LINEA TELEFONICA

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: 1,38E-08
RB: 3,46E-07
RU(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00
RV(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00
RU(IMPIANTO TELEFONICO): 0,00E+00
RV(IMPIANTO TELEFONICO): 0,00E+00
Totale: 3,60E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,60E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 3,60E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 3,60E-07$ 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 01/09/2020

Timbro e firma



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) $Ng = 2,84$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ELETTRICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 300$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

Caratteristiche della linea: LINEA TELEFONICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 300$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_t = 0,001$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO

Alimentato dalla linea LINEA ELETTRICA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Frequenza di danno tollerabile: 0,5

Impianto interno: IMPIANTO TELEFONICO

Alimentato dalla linea LINEA TELEFONICA

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Frequenza di danno tollerabile: 0,5

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,28E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 5,70E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 200000

Valore del contenuto (€): 50000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 70000

Valore totale della struttura (€): 320000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 2,19E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-03$

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: LINEA ELETTRICA

Circuito: IMPIANTO ELETTRICO

FS Totale: 0,0061

Frequenza di danno tollerabile: 0,5

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Struttura

Linea: LINEA TELEFONICA

Circuito: IMPIANTO TELEFONICO

FS Totale: 0,0

Frequenza di danno tollerabile: 0,5

Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 4,27E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,42E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 6,06E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,26E+00$

Linee elettriche

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

LINEA ELETTRICA

$AL = 0,012000 \text{ km}^2$

$AI = 1,200000 \text{ km}^2$

LINEA TELEFONICA

$AL = 0,012000 \text{ km}^2$

$AI = 1,200000 \text{ km}^2$

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

LINEA ELETTRICA

NL = 0,001704

NI = 0,170400

LINEA TELEFONICA

NL = 0,001704

NI = 0,170400

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00

PC (IMPIANTO TELEFONICO) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (IMPIANTO ELETTRICO) = 4,00E-02

PM (IMPIANTO TELEFONICO) = 1,00E-08

PM = 4,00E-02

PU (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PV (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PW (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

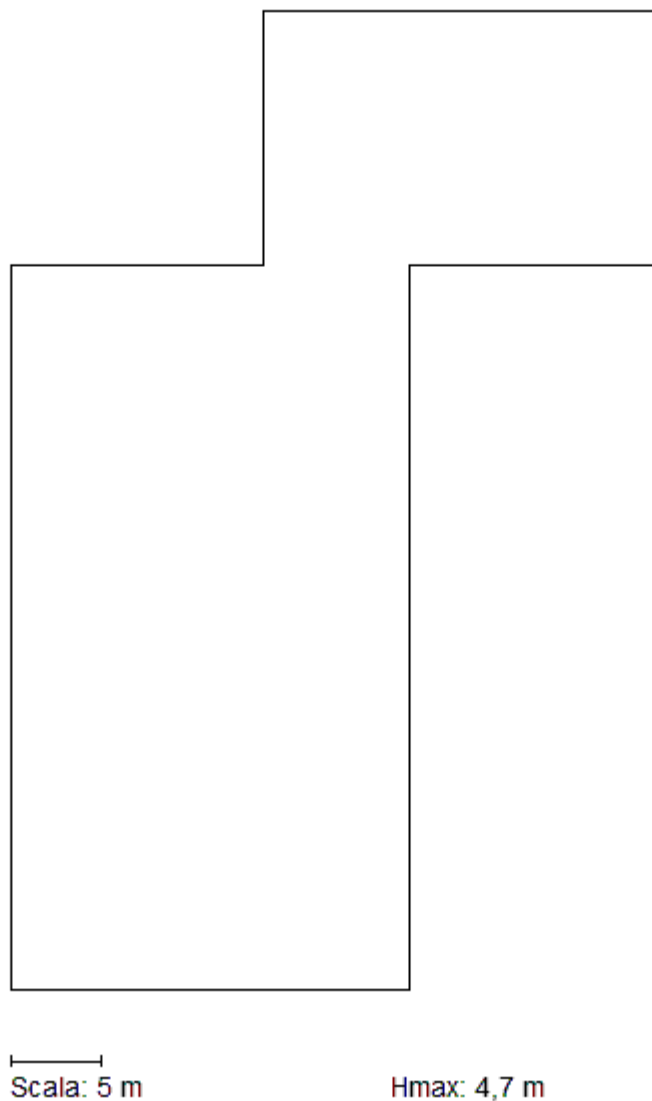
PZ (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PU (IMPIANTO TELEFONICO) = 0,00E+00

PV (IMPIANTO TELEFONICO) = 0,00E+00

PW (IMPIANTO TELEFONICO) = 0,00E+00

PZ (IMPIANTO TELEFONICO) = 0,00E+00



Allegato - Disegno della struttura

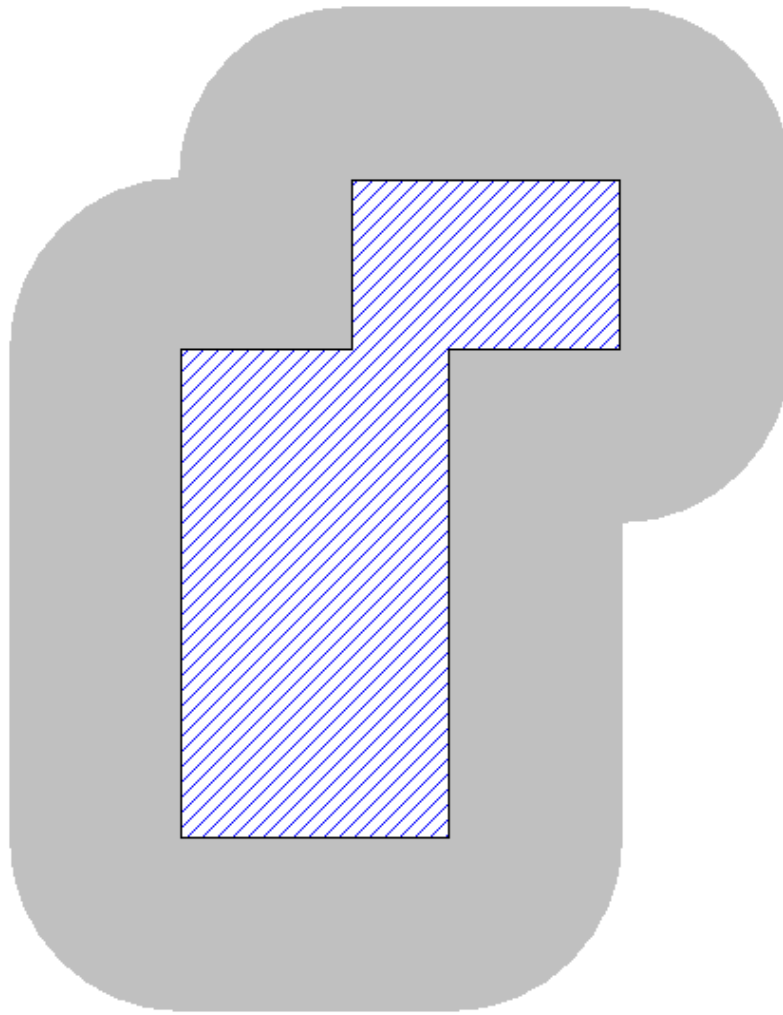
Committente: COMUNE DI BAGNOLO

Descrizione struttura: SPOGLIATOI DI PERTINENZA DELL'IMPIANTO SPORTIVO DI BAGNOLO DI PO

Indirizzo: VIA NAPOLEONICA

Comune: BAGNOLO DI PO

Provincia: RO



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 4,27E-03

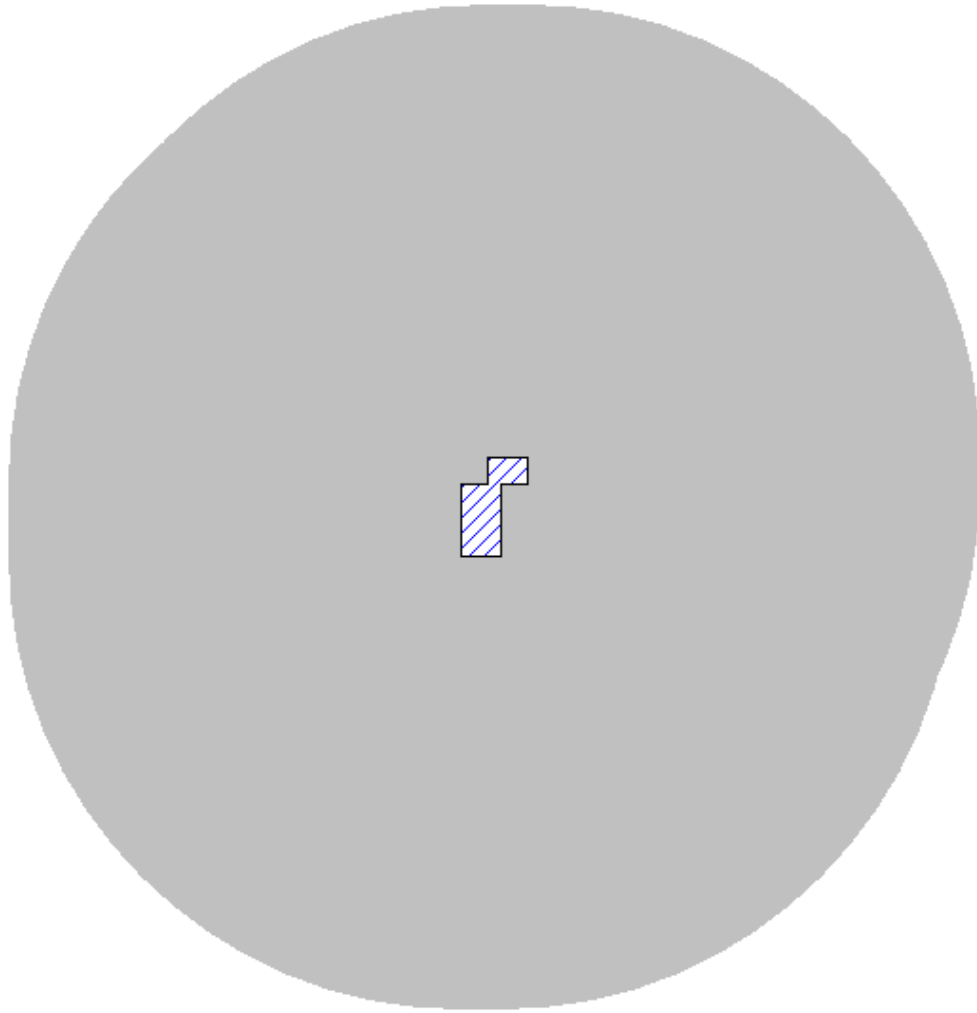
Committente: COMUNE DI BAGNOLO

Descrizione struttura: SPOGLIATOI DI PERTINENZA DELL'IMPIANTO SPORTIVO DI BAGNOLO DI PO

Indirizzo: VIA NAPOLEONICA

Comune: BAGNOLO DI PO

Provincia: RO



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,42E-01

Committente: COMUNE DI BAGNOLO

Descrizione struttura: SPOGLIATOI DI PERTINENZA DELL'IMPIANTO SPORTIVO DI BAGNOLO DI PO

Indirizzo: VIA NAPOLEONICA

Comune: BAGNOLO DI PO

Provincia: RO