



## LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLA CHIAVICA DI FOCE RIGLIO NEI COMUNI DI SPINADESCO E CREMONA (EX-CR-E-781)

CR-E-301-M CUP B34H16000050002

Progetto



Via Martiri della Liberazione 36 43126 Parma

tel. 0521 941229

info@isiingegneriaeambiente.it

www.isiingegneriaeambiente.it

Ing. Gian Lorenzo Bernini

Ing. Rosaria Ragazzini



Via Catania 1/A - 4603

Bagnolo San Vito (MN) - tel. 0376 281563

info@studio-eltec.it

http://www.studio-eltec.it

Per. Ind. Manolo Bianchi

## PROGETTO ESECUTIVO

Titolo:

### VALUTAZIONE DEL RISCHIO SCARICHE ATMOSFERICHE

Rel.

ES-T.3.9

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	7 Dicembre 2020	Verifica Validazione	MB	MB	Per.Ind. Manolo Bianchi

## **SOMMARIO**

### 1.1 CONTENUTO DEL DOCUMENTO

### 1.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

### 1.3 INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

### 1.4 DATI INIZIALI

- Densità annua di fulmini a terra
- Dati relativi alla struttura
- Dati relativi alle linee esterne
- Definizione e caratteristiche delle zone

### 1.5 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

### 1.6 VALUTAZIONE DEI RISCHI

- Rischio R1 di perdita di vite umane
  - Calcolo del rischio R1
  - Analisi del rischio R1

### 1.7 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

### 1.8 CONCLUSIONI

### 1.9 APPENDICI

### 1.10 ALLEGATI

- Disegno della struttura
- Grafico area di raccolta AD
- Grafico area di raccolta AM
- Coordinate in formato decimale
- Valore di  $N_G$

## 1.1 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.

## 1.2 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 Ng (Norma CEI EN 62305-2)"  
Febbraio 2014.

## 1.3 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.

## 1.4 DATI INIZIALI

### 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 Ng"), vale:

$$N_g = 2,71 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato Disegno della struttura).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane

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.

### Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA FM
- Linea di segnale: LINEA SEGNALE

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

## 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.

## 1.5 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.

## 1.6 VALUTAZIONE DEI RISCHI

### Rischio R1: perdita di vite umane

Calcolo del rischio R1

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

Z1: Struttura

RA:  $1,33E-08$

RB:  $1,33E-10$

RU(IMPIANTO FM):  $7,41E-09$

RV(IMPIANTO FM):  $7,41E-11$

RU(IMPIANTO SEGNALE):  $6,18E-08$

RV(IMPIANTO SEGNALE):  $6,18E-10$

Totale:  $8,33E-08$

Valore totale del rischio R1 per la struttura:  $8,33E-08$

Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 =  $8,33E-08$  è inferiore a quello tollerato RT =  $1E-05$

## 1.7 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 =  $8,33E-08$  è inferiore a quello tollerato RT =  $1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## 1.8 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 10/11/2020





## 1.9 APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: isolata ( $CD = 1$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $Ng = 2,71$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA FM

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $1 < R \leq 5$  ohm/km

Caratteristiche della linea: LINEA SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

### 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: IMPIANTO FM

Alimentato dalla linea LINEA FM

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 m^2$ ) ( $Ks3 = 0,2$ )

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Impianto interno: IMPIANTO SEGNALE

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

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 ( $PSPD = 1$ )

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)  $LB = LV = 1,14E-08$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

#### APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile  $FT = 0,1$

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

Zona

Z1: Struttura

FS1:  $1,17E-02$

FS2:  $7,09E-03$

FS3:  $6,33E-02$

FS4:  $2,71E+00$

Totale:  $2,79E+00$

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 4,31E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,06E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,17E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,10E+00$

Linee elettriche

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

LINEA FM

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

LINEA SEGNALE

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$



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

LINEA FM

NL = 0,010840

NI = 1,084000

LINEA SEGNALE

NL = 0,054200

NI = 5,420000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

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

PC = 1,00E+00

PM (IMPIANTO FM) = 6,40E-03

PM (IMPIANTO SEGNALE) = 4,44E-05

PM = 6,44E-03

PU (IMPIANTO FM) = 6,00E-01

PV (IMPIANTO FM) = 6,00E-01

PW (IMPIANTO FM) = 6,00E-01

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

PU (IMPIANTO SEGNALE) = 1,00E+00

PV (IMPIANTO SEGNALE) = 1,00E+00

PW (IMPIANTO SEGNALE) = 1,00E+00

PZ (IMPIANTO SEGNALE) = 5,00E-01

## 1.10 ALLEGATI

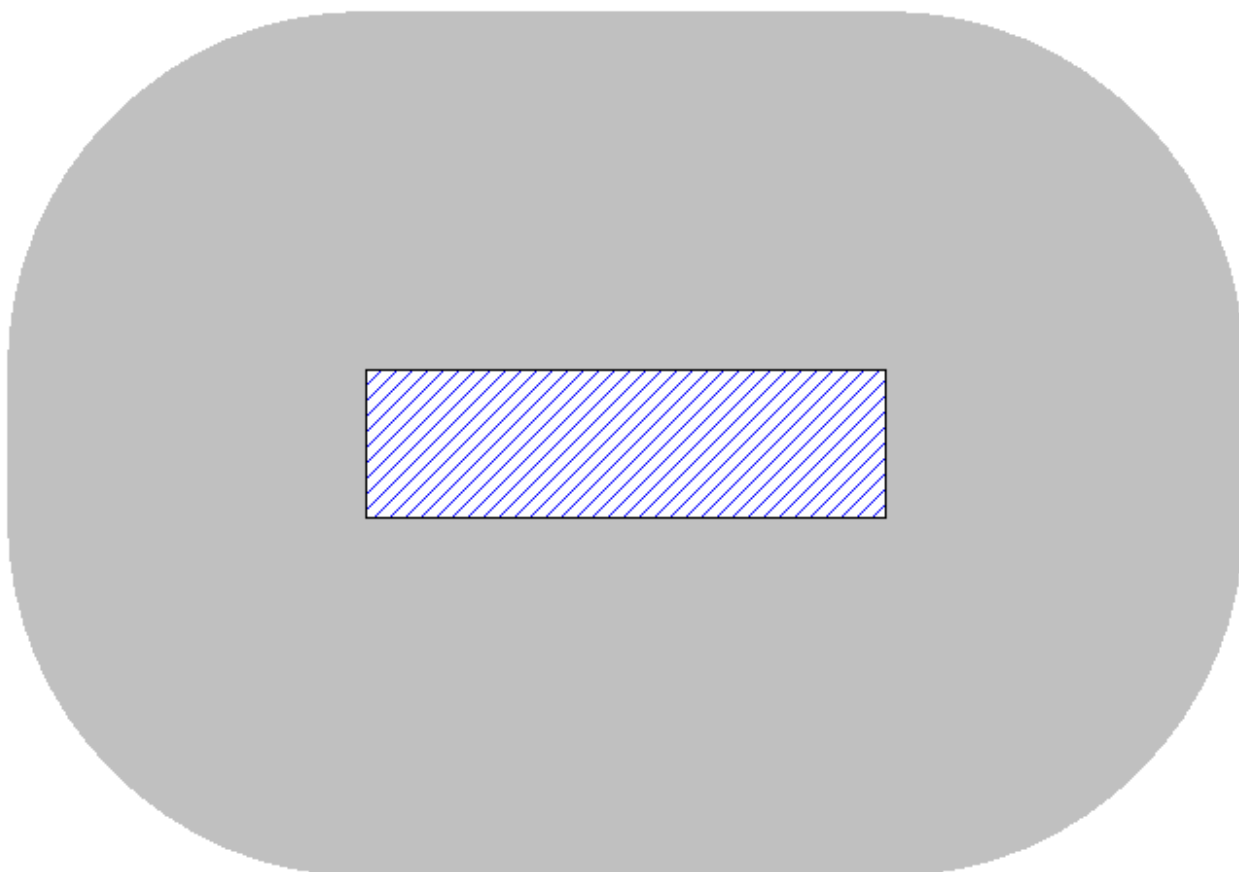
**Disegno della struttura:**



  
Scala: 2 m

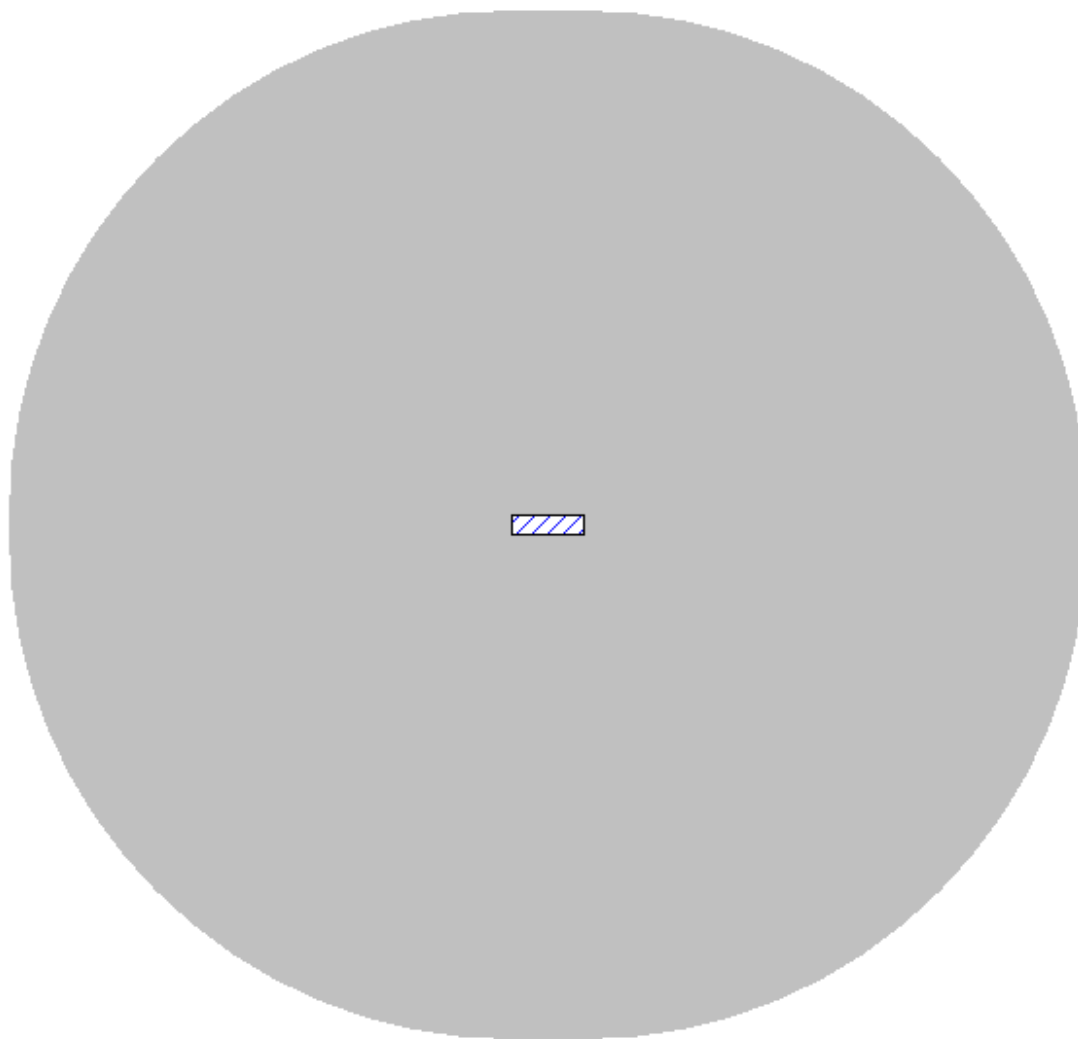
Hmax: 8 m

Area di raccolta AD:



Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 4,31E-03

Area di raccolta AM:



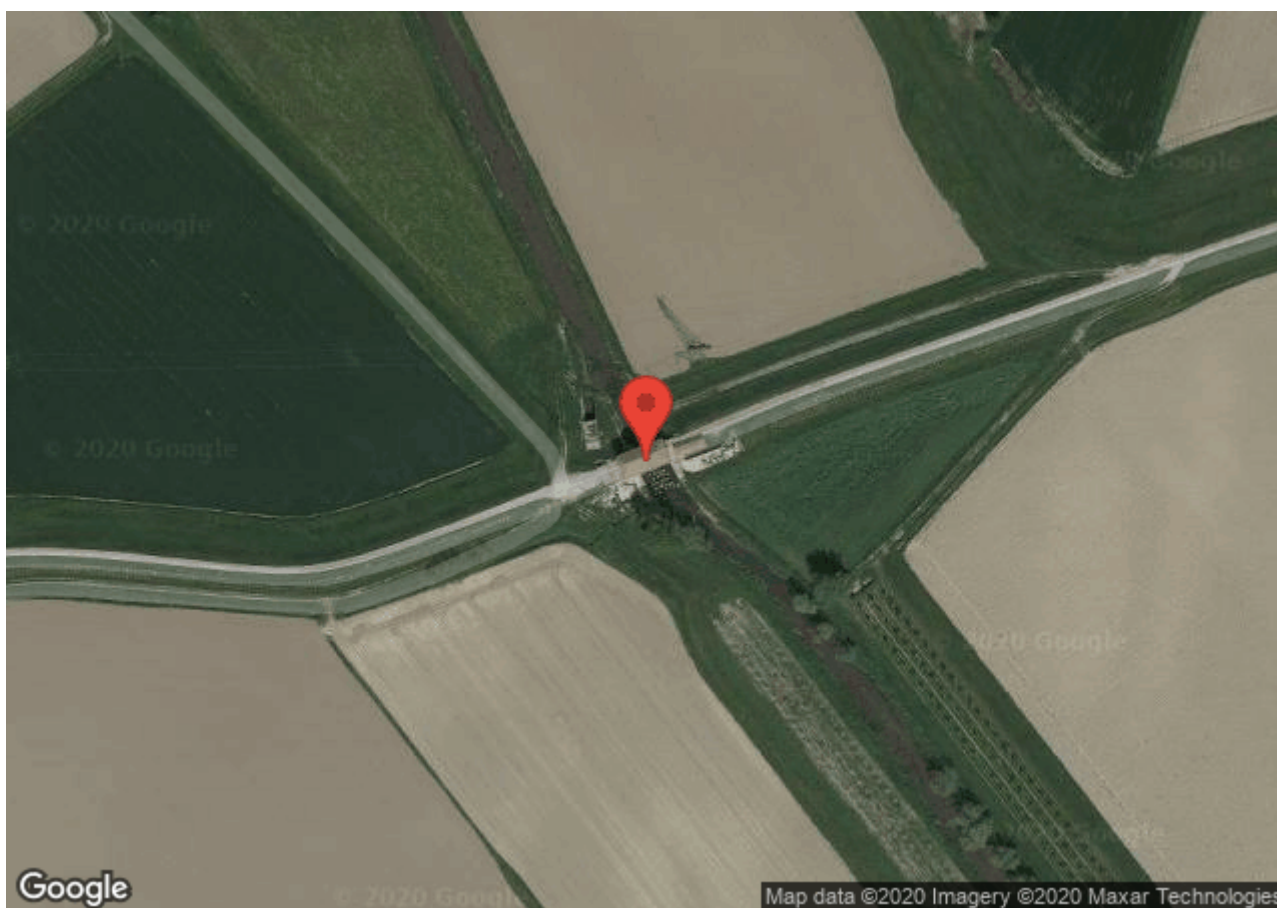
Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,06E-01

## Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Unnamed Road, 26100 Cremona CR, Italia

**Latitudine:** 45.136786

**Longitudine:** 9.955445



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,71 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **45,136786° N**

Longitudine: **9,955445° 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 2025.

Data, 10 novembre 2020