

PROTEZIONE DELLE  
STRUTTURE CONTRO I  
FULMINI  
IMPIANTI ELETTRICI

APRILE 2021

**OTLAV S.P.A.**

VIA ANGELO PADOVAN, 2 – SANTA LUCIA  
DI PIAVE (TV)

AMPLIAMENTO EDIFICIO INDUSTRIALE  
SITO IN VIA LOVERA – 31025  
SANTA LUCIA DI PIAVE (TV)



# **RELAZIONE TECNICA**

## **Protezione contro i fulmini**

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

Descrizione struttura: FABBRICATO INDUSTRIALE

Indirizzo: VIA LOVERA

Comune: SANTA LUCIA DI PIAVE

Provincia: TV

## 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:

$$N_g = 6,42 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### **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: industriale

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: LINEA ENERGIA
- Linea di segnale: LINEA SEGNALE

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: LABORATORIO

Z2: MAGAZZINO

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: LABORATORIO

RA: 2,82E-06

RB: 5,63E-07

RU(IMPIANTO ELETTRICO): 3,76E-10

RV(IMPIANTO ELETTRICO): 7,50E-11

RU(IMPIANTO TECNOLOGICO): 4,69E-09

RV(IMPIANTO TECNOLOGICO): 9,38E-10

Totale: 3,39E-06

Z2: MAGAZZINO

RA: 5,63E-07

RB: 1,13E-06

RU(IMPIANTO ELETTRICO): 7,50E-11

RV(IMPIANTO ELETTRICO): 1,50E-10

RU(IMPIANTO TECNOLOGICO): 9,38E-10

RV(IMPIANTO TECNOLOGICO): 1,88E-09

Totale: 1,70E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,09E-06

### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 5,09E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 5,09E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

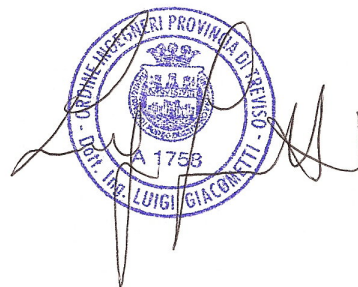
## 8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Data 27/04/2021

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  $km^2$ )  $Ng = 6,42$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

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

Lunghezza (m)  $L = 400$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

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

SPD ad arrivo linea: livello I ( $PEB = 0,01$ )

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)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

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

SPD ad arrivo linea: livello I ( $PEB = 0,01$ )

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: LABORATORIO

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ( $rt = 0,01$ )

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

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

Protezioni antincendio: automatiche ( $rp = 0,2$ ) manuali ( $rp = 0,5$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a  $50 m^2$ ) ( $Ks3 = 1$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: I ( $PSPD = 0,01$ )



Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: IMPIANTO TECNOLOGICO

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 1)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: I (PSPD = 0,01)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: LABORATORIO

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 20

Numero totale di persone nella struttura: 24

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 4800

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 4,57E-05

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 9,13E-06

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1774500

Valore del contenuto (€): 546000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 409500

Valore totale della struttura (€): 2730000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,50E-03

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

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: LABORATORIO

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: MAGAZZINO

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento (rt = 0,01)

Rischio di incendio: elevato (rf = 0,1)

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

Protezioni antincendio: automatiche (rp = 0,2) manuali (rp = 0,5)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 1)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: I (PSPD = 0,01)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: IMPIANTO TECNOLOGICO

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 1)

Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Sistema di SPD - livello: I (PSPD = 0,01)  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: MAGAZZINO

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 4

Numero totale di persone nella struttura: 24

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 4800

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 9,13E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,83E-05

Rischio 4

Valore dei muri (€): 539000

Valore del contenuto (€): 154000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 77000

Valore totale della struttura (€): 770000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,00E-03

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 1,00E-02

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: MAGAZZINO

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Impianto interno 1

Zona: LABORATORIO

Linea: LINEA ENERGIA

Circuito: IMPIANTO ELETTRICO

FS Totale: 0,0148

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: LABORATORIO

Linea: LINEA SEGNALE

Circuito: IMPIANTO TECNOLOGICO

FS Totale: 0,0149

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 3

Zona: MAGAZZINO

Linea: LINEA ENERGIA

Circuito: IMPIANTO ELETTRICO

FS Totale: 0,0148

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 4

Zona: MAGAZZINO

Linea: LINEA SEGNALE

Circuito: IMPIANTO TECNOLOGICO

FS Totale: 0,0149

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 = 1,92E-02 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,98E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 6,16E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 3,20E+00

Linee elettriche

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

LINEA ENERGIA

AL = 0,016000 km<sup>2</sup>

AI = 1,600000 km<sup>2</sup>

LINEA SEGNALE

AL = 0,040000 km<sup>2</sup>

AI = 4,000000 km<sup>2</sup>

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

LINEA ENERGIA

NL = 0,001027

NI = 0,102720

LINEA SEGNALE

NL = 0,012840

NI = 1,284000

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

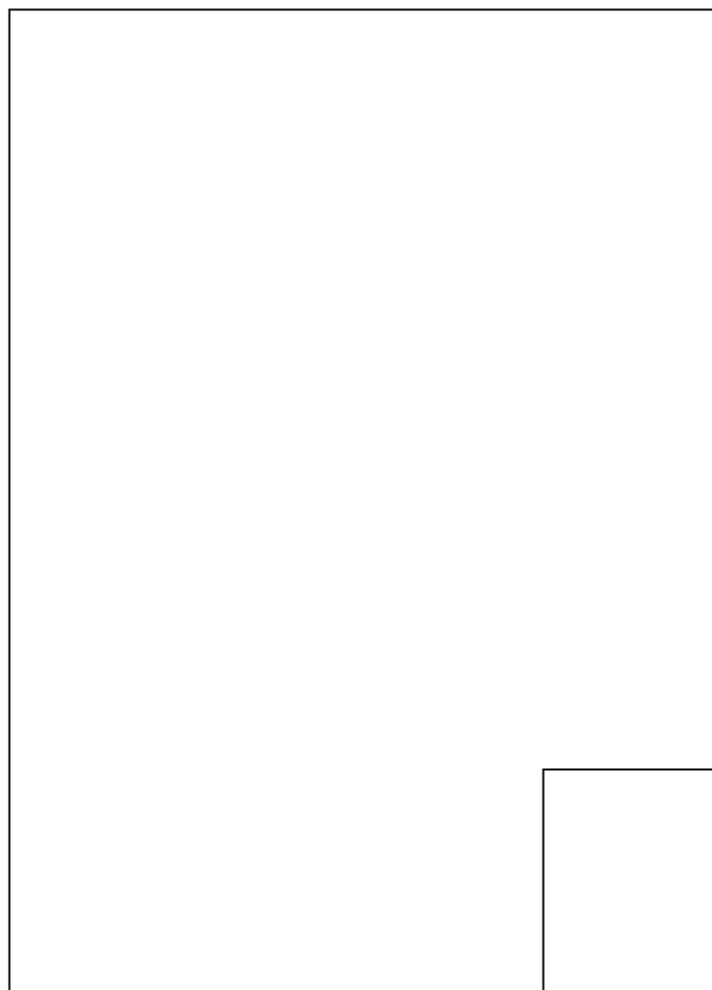
Zona Z1: LABORATORIO

PA = 1,00E+00

PB = 1,0  
PC (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E-02  
PC (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 1,00E-02  
PC = 1,99E-02  
PM (IMPIANTO ELETTRICO) = 4,44E-03  
PM (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 4,44E-03  
PM = 8,87E-03  
PU (IMPIANTO ELETTRICO) = 8,00E-03  
PV (IMPIANTO ELETTRICO) = 8,00E-03  
PW (IMPIANTO ELETTRICO) = 8,00E-03  
PZ (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00  
PU (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 8,00E-03  
PV (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 8,00E-03  
PW (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 8,00E-03  
PZ (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 0,00E+00

Zona Z2: MAGAZZINO

PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E-02  
PC (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 1,00E-02  
PC = 1,99E-02  
PM (IMPIANTO ELETTRICO) = 4,44E-03  
PM (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 4,44E-03  
PM = 8,87E-03  
PU (IMPIANTO ELETTRICO) = 8,00E-03  
PV (IMPIANTO ELETTRICO) = 8,00E-03  
PW (IMPIANTO ELETTRICO) = 8,00E-03  
PZ (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00  
PU (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 8,00E-03  
PV (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 8,00E-03  
PW (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 8,00E-03  
PZ (IMPIANTO TECNOLOGICO) = 0,00E+00



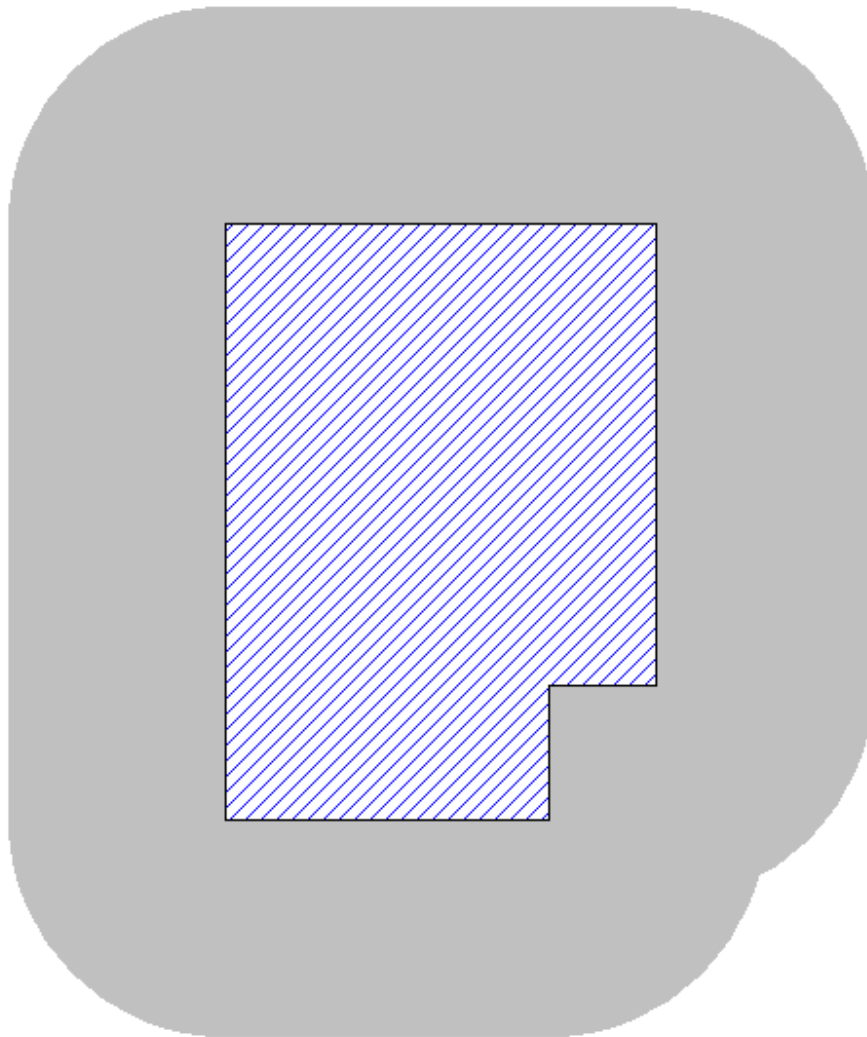
Scala: 5 m

Hmax: 11 m

### Allegato - Disegno della struttura

Descrizione struttura: FABBRICATO INDUSTRIALE  
Indirizzo: VIA LOVERA  
Comune: SANTA LUCIA DI PIAVE  
Provincia: TV



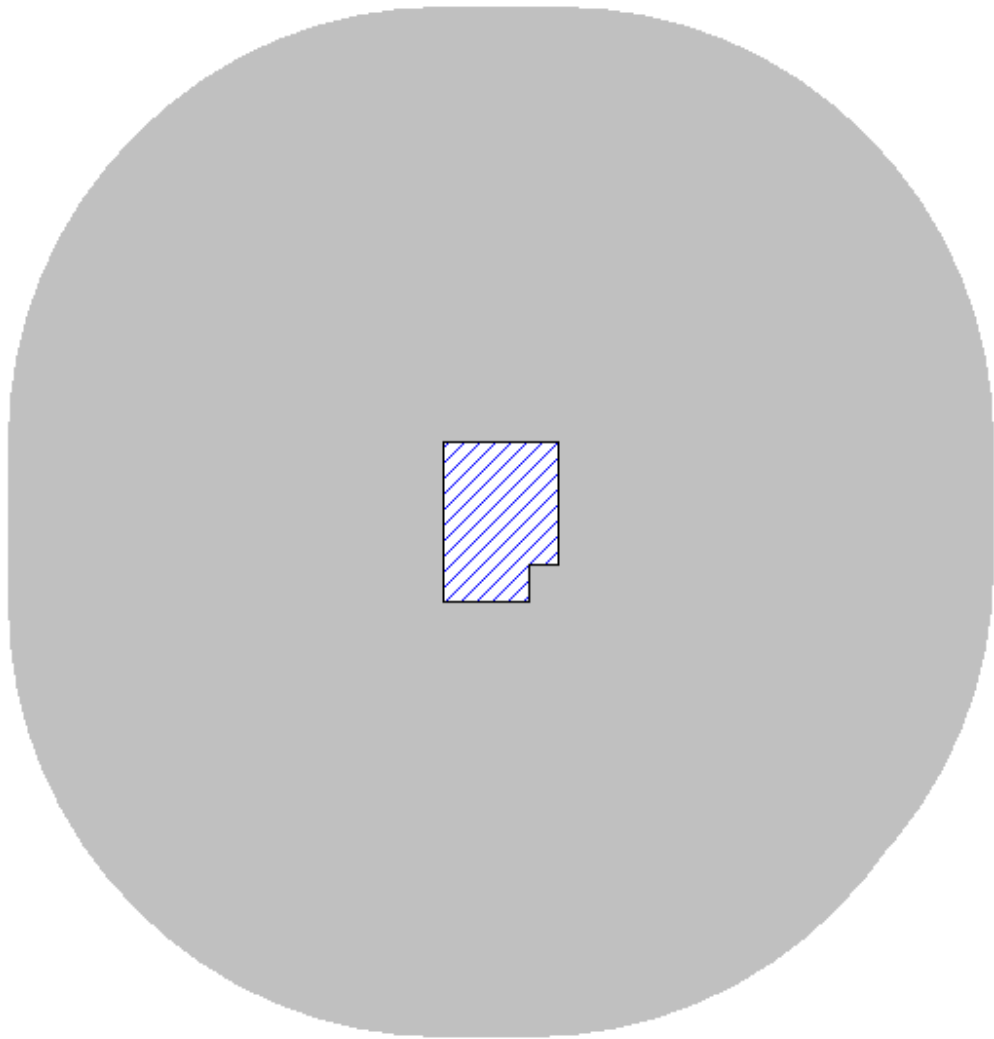


**Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 1,92E-02

Descrizione struttura: FABBRICATO INDUSTRIALE  
Indirizzo: VIA LOVERA  
Comune: SANTA LUCIA DI PIAVE  
Provincia: TV

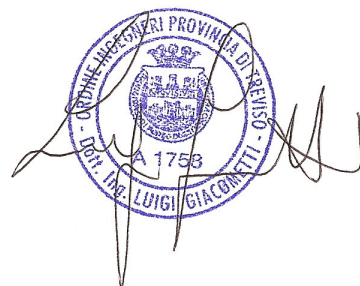




**Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,98E-01

Descrizione struttura: FABBRICATO INDUSTRIALE  
Indirizzo: VIA LOVERA  
Comune: SANTA LUCIA DI PIAVE  
Provincia: TV



# VALORE DI $N_G$

## (CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 6,42 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **45,845502° N**

Longitudine: **12,272440° 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 ceraunica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida 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 27/04/2021



## Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Coordinate manuali

**Latitudine:** 45,845502

**Longitudine:** 12,272440

