



# COMUNE DI MARCON

Provincia di Venezia

## REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA SCOLASTICA PRESSO LA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI" A GAGGIO



**Architettura e Ingegneria di Qualità**  
di Zigiotta & Associati

PARTITA IVA 03659770279

Studio AIQ di Zigiotta & Associati  
via Tommaseo, 31/a  
30035 Mirano  
Venezia

tel. 041.5770872  
web: [www.studioaiq.com](http://www.studioaiq.com)  
pec: [studioaiq@pec.it](mailto:studioaiq@pec.it)  
@mail: [studioaiq@gmail.com](mailto:studioaiq@gmail.com)

FASE DI PROGETTAZIONE:

**PROGETTO ESECUTIVO**

CONTENUTO:

**RELAZIONE TECNICA DI  
VERIFICA PROTEZIONE DAI  
FULMINI**

**RTF**

ARGOMENTO:

**IMPIANTI ELETTRICI E  
SPECIALI**

PROGETTISTI

**Ing. Francesco ZIGIOTTO**

**Arch. Nicola BARBIERO**

COLLABORATORI

Ing. Piero Rigo - P.i. Francesco Baldan - T.i.e.e. Alessandro Bettin  
dott. arch. Piero Bigatello



Rev: 00

Data: Dicembre 2020



## RELAZIONE TECNICA

### Protezione contro i fulmini

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

Committente: COMUNE DI MARCON

Indirizzo: Piazza Municipio, 20 – MARCON (VE)

Descrizione struttura: Realizzazione nuova palestra scolastica presso la scuola primaria "G. Carducci" a Gaggio

Ubicazione struttura: Via E. Fermi, 25 – GAGGIO DI MARCON (VE)

**LA STRUTTURA E' AUTOPROTETTA  
NON SONO NECESSARIE MISURE DI PROTEZIONE AGGIUNTIVE**

## **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
  - 7.1 Analisi della convenienza economica
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI
  - Disegno della struttura
  - Grafico area di raccolta  $A_d$
  - Grafico area di raccolta  $A_m$
  - Valore  $N_g$

## **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 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:

$$N_g = 4,41 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### **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: palestra scolastica

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.

#### **4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA DI ENERGIA
- Linea di segnale: LINEA DI 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: ZONA INTERNA

Z2: ZONA ESTERNA

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

Z1: ZONA INTERNA

RA: 7,05E-08

RB: 3,52E-06

RU(IMPIANTI ELETTRICI): 3,17E-08

RV(IMPIANTI ELETTRICI): 1,59E-06

RU(IMPIANTI SPECIALI): 6,80E-08

RV(IMPIANTI SPECIALI): 3,40E-06

Totale: 8,68E-06

Z2: ZONA ESTERNA

RA: 3,13E-07

Totale: 3,13E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 8,99E-06

#### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 8,99E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo R1 = 8,99E-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 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.

## **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  $km^2$ )  $N_g = 4,41$

### **APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche**

Caratteristiche della linea: LINEA DI ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 700$

Resistività (ohm x m)  $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: LINEA DI SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1500$

Resistività (ohm x m)  $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

### **APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: ZONA INTERNA

Tipo di zona: interna

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

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

Pericoli particolari: elevato rischio di panico ( $h = 10$ )

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTI ELETTRICI

Alimentato dalla linea LINEA DI ENERGIA

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



Tensione di tenuta: 1,5 kV

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

Impianto interno: IMPIANTI SPECIALI

Alimentato dalla linea LINEA DI SEGNALE

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

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 30

Numero totale di persone nella struttura: 30

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 4500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 5,14E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 2,57E-04

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA INTERNA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: ZONA ESTERNA

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: erba (rt = 0,01)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA ESTERNA

Numero di persone nella zona: 10

Numero totale di persone nella struttura: 10

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

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 2,28E-05

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA ESTERNA

Rischio 1: Ra

#### **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: ZONA INTERNA

FS1: 1,37E-02

FS2: 1,94E+00

FS3: 1,94E-02

FS4: 1,69E+00

Totale: 3,66E+00

Z2: ZONA ESTERNA

FS1: 0,00E+00

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 0,00E+00

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

##### Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 6,22E-03 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,41E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,37E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,94E+00

##### Linee elettriche

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

LINEA DI ENERGIA

AL = 0,028000 km<sup>2</sup>

AI = 2,800000 km<sup>2</sup>

LINEA DI SEGNALE

AL = 0,060000 km<sup>2</sup>

AI = 6,000000 km<sup>2</sup>

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

LINEA DI ENERGIA

NL = 0,006174

NI = 0,617400

LINEA DI SEGNALE

NL = 0,013230

NI = 1,323000

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

Zona Z1: ZONA INTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,00E+00

PC (IMPIANTI SPECIALI) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,78E-02

PM (IMPIANTI SPECIALI) = 1,00E+00

PM = 1,00E+00

PU (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,00E+00

PV (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,00E+00

PW (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,00E+00

PZ (IMPIANTI ELETTRICI) = 6,00E-01

PU (IMPIANTI SPECIALI) = 1,00E+00

PV (IMPIANTI SPECIALI) = 1,00E+00

PW (IMPIANTI SPECIALI) = 1,00E+00

PZ (IMPIANTI SPECIALI) = 1,00E+00

Zona Z2: ZONA ESTERNA

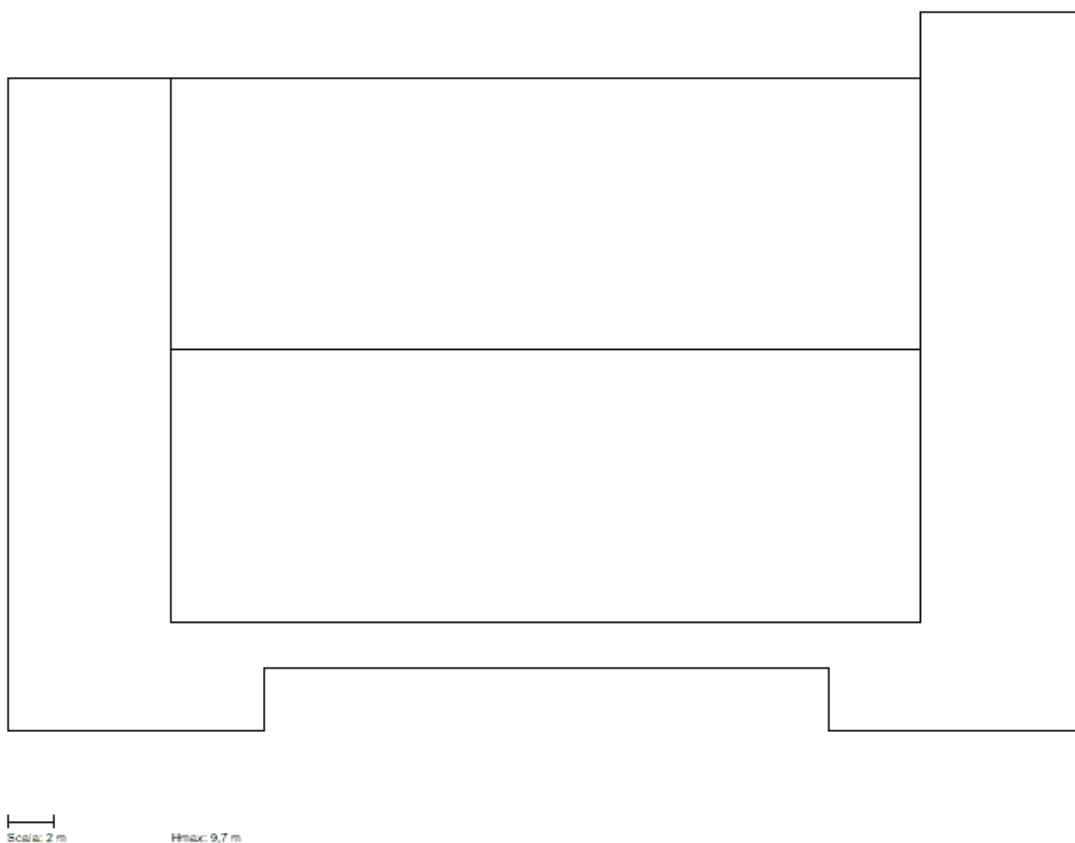
PA = 1,00E+00

PB = 1,0

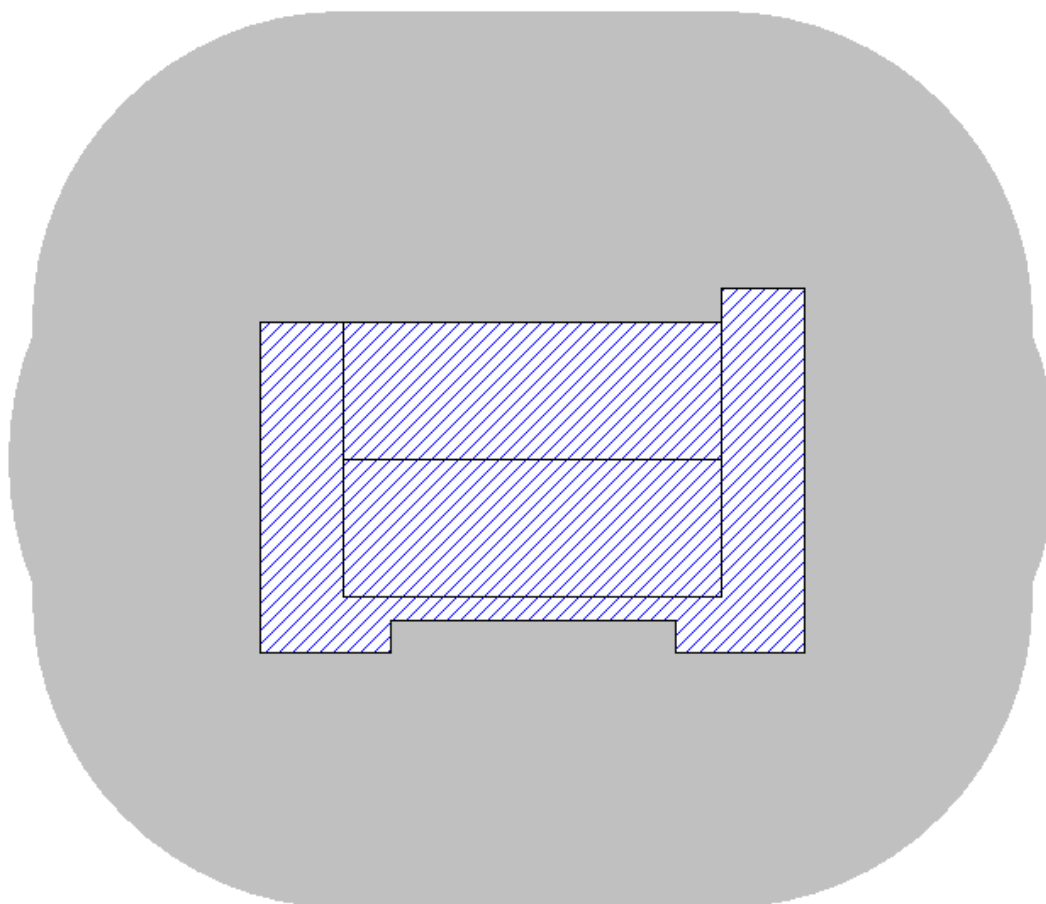
PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

## 10. ALLEGATI

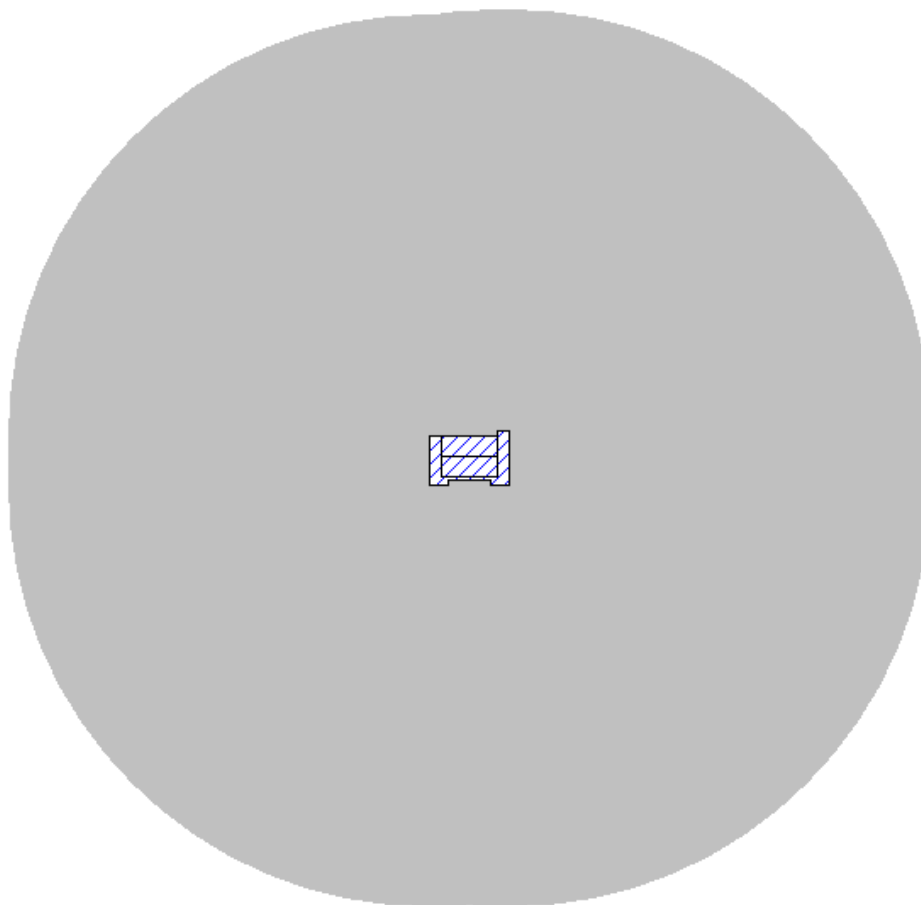


### Allegato - Disegno della struttura



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

Area di raccolta Ad (km<sup>2</sup>) = 6,22 E-03



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

Area di raccolta Am (km<sup>2</sup>) = 4,41E-01



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 4,41 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **45,550517° N**

Longitudine: **12,312298° 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  $N_G$ .
- I valori di  $N_G$  inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- 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 guida CEI 81-30 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.