

CITTA' DI VENEZIA



DIREZIONE LAVORI PUBBLICI
 Settore Edilizia Comunale e Scolastica
 Servizio Edilizia Sportiva, Magistratura
 e Sedi Terraferma

Area : Punta S.Giuliano

Progetto : CI 14236 - 2.8.1. Rafforzamento azione P.A. - Ambiente e Territorio.
 Aree verdi parco S. Giuliano: Riordino del Polo Nautico ed opere complementari

R.U.P. : arch. Silvia Loreto

di Silvia Loreto

Tavola : RELAZIONE DI VERIFICA PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Elab.:

RSA

Codice

14236

Progetto

Definitivo

Data

Maggio 2019

Scala

-

Progettisti:

dott.urb. Aldo Menegazzi
 arch. Martina Guermani

Progetto strutture:



AI Progetti
 Architettura Ingegneria s.c.
 ing. Valentina Corras

Progetto impianti elettrici e termotecnici e speciali:



TFE Ingegneria srl
 ing. Zeffirino Tommasin



Relazioni specialistiche, rilievi, service grafico, computazioni, capitolati e contratti:

ing. Filippo Ponchio



PROGETTO DEFINITIVO

**IMPIANTI ELETTRICI
VERIFICA SCARICHE ATMOSFERICHE
EX COLONIA**



ingegneria s.r.l.

TFE ingegneria s.r.l. - via Friuli Venezia Giulia n. 8 - 30030 Pianiga (VE)

tel. 041 510.15.42 - telefax 041.419.69.07 - info@tfeingegneria.it

CITTA' DI VENEZIA
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI

Settore Edilizia Comunale e Scolastica
Servizio Edilizia Sportiva, Magistratura e Sedi Terraferma

CI 14236 - 2.8.1. Rafforzamento azione P.A. - Ambiente e Territorio
Aree verdi parco S. Giuliano: Riordino del Polo Nautico ed opere
complementari

PROGETTO DEFINITIVO

VERIFICA PROTEZIONE DA FULMINI
EX COLONIA

PROGETTISTA:
Ing. Zeffirino Tommasin



TFE ingegneria s.r.l. - via Friuli Venezia Giulia n. 8 - 30030 Pianiga (VE)
tel. 041 510.15.42 - telefax 041.510.14.87 - info@tfeingegneria.it

00	Maggio 2019	Prima emissione	M.S.	M.S.
revisione	data	motivazioni	redatto	controllato

INDICE

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO	4
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE.....	4
4. DATI INIZIALI.....	5
4.1 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA	5
4.2 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	5
4.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	5
4.4 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	6
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	6
6. VALUTAZIONE DEL RISCHI	7
6.1 RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE	7
6.1.1 <i>Calcolo del rischio R1</i>	7
6.1.2 <i>Analisi del rischio R1</i>	7
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	7
8. CONCLUSIONI	8
9. APPENDICI.....	8
9.1 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	8
9.2 CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE	8
9.3 CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	9
9.4 FREQUENZA DI DANNO	10
9.5 AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI	11
9.6 VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA.....	12
10. ALLEGATI.....	13
10.1 DISEGNO DELLA STRUTTURA	13
10.2 AREA DI RACCOLTA AD	14
10.3 AREA DI RACCOLTA AM	15
10.4 COORDINATE DI CALCOLO.....	16

10.5	VALORE DI NG.....	17
------	-------------------	----

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 Ng (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 vale:

$$N_g = 4.71 \text{ fulmini/anno km}^2$$

Il valore è stato aumentato del 20% in sede di progettazione a scopo precauzionale.

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: commerciale

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 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: 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 del 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: ZONA INTERNA

RA: 1,54E-08

RB: 7,71E-08

RU(IMPIANTI ELETTRICI): 1,76E-09

RV(IMPIANTI ELETTRICI): 8,82E-08

RU(IMPIANTI SPECIALI): 1,76E-09

RV(IMPIANTI SPECIALI): 8,82E-08

Totale: 2,72E-07

Z2: ZONA ESTERNA

RA: 2,57E-08

Totale: 2,57E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,98E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,98E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,98E-07$ 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 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

9.1 Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

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) $N_g = 3,92$

9.2 Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 200$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Caratteristiche della linea: LINEA SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 200$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

9.3 *Caratteristiche delle zone*

Caratteristiche della zona: ZONA INTERNA

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)

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

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

Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori

Impianto interno: IMPIANTI ELETTRICI

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Impianto interno: IMPIANTI SPECIALI

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)

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: 35

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2300

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,25E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,13E-05

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1755600

Valore del contenuto (€): 207900

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 346500

Valore totale della struttura (€): 2310000

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: ZONA INTERNA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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: 5

Numero totale di persone nella struttura: 35

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2300

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 3,75E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA ESTERNA

Rischio 1: Ra

9.4 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: $6,85E-03$

FS2: $6,82E-02$

FS3: 1,57E-02

FS4: 1,57E+00

Totale: 1,66E+00

Z2: ZONA ESTERNA

FS1: 6,85E-03

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 6,85E-03

9.5 Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 6,99E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,34E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 6,85E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,70E+00

Linee elettriche

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

LINEA ENERGIA

AL = 0,008000 km²

AI = 0,800000 km²

LINEA SEGNALE

AL = 0,008000 km²

AI = 0,800000 km²

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

LINEA ENERGIA

NL = 0,007840

NI = 0,784000

LINEA SEGNALE

NL = 0,007840

NI = 0,784000

9.6 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) = 1,00E-04

PM (IMPIANTI SPECIALI) = 4,00E-02

PM = 4,01E-02

PU (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,00E-01

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

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

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

PU (IMPIANTI SPECIALI) = 1,00E-01

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

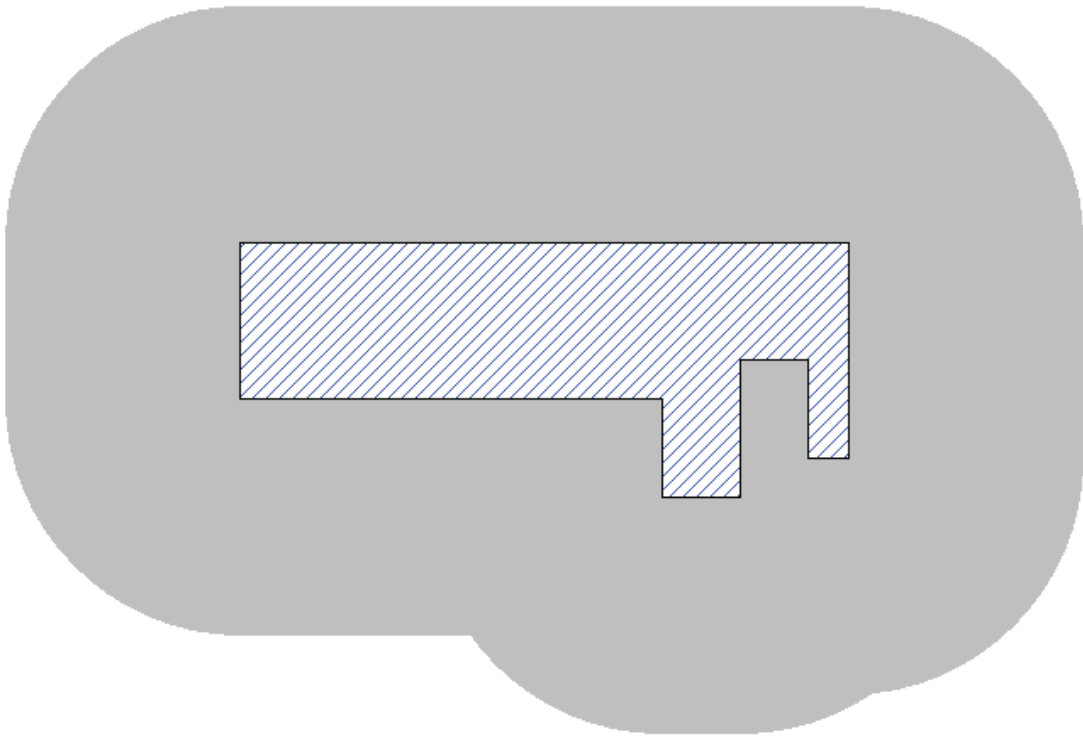
PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

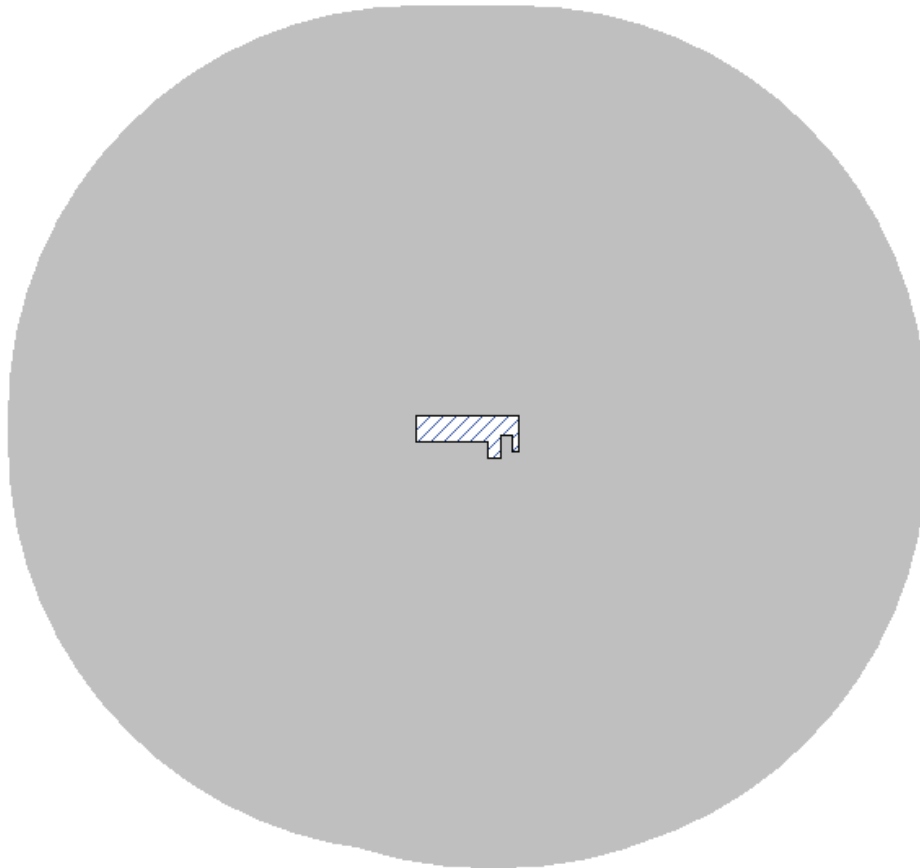
10.2 Area di raccolta AD

Area di raccolta AD (km²) = 6,99E-03



10.3 Area di raccolta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,34E-01



10.4 Coordinate di calcolo



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via S. Giuliano, 18, 30173 Venezia VE, Italia

Latitudine: 45.466509

Longitudine: 12.281721



10.5 Valore di N_G



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 3,92 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **45,466509° N**

Longitudine: **12,281721° 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.

Data, 28 maggio 2019

PROGETTO DEFINITIVO

**IMPIANTI ELETTRICI
VERIFICA SCARICHE ATMOSFERICHE
POLO NAUTICO**



TFE ingegneria s.r.l. - via Friuli Venezia Giulia n. 8 - 30030 Pianiga (VE)
tel. 041 510.15.42 - telefax 041.419.69.07 - info@tfeingegneria.it

CITTA' DI VENEZIA
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI

Settore Edilizia Comunale e Scolastica
Servizio Edilizia Sportiva, Magistratura e Sedi Terraferma

CI 14236 - 2.8.1. Rafforzamento azione P.A. - Ambiente e Territorio
Aree verdi parco S. Giuliano: Riordino del Polo Nautico ed opere
complementari

PROGETTO DEFINITIVO

VERIFICA PROTEZIONE DA FULMINI
POLO NAUTICO

PROGETTISTA:

Ing. Zeffirino Tommasin



TFE ingegneria s.r.l. - via Friuli Venezia Giulia n. 8 - 30030 Pianiga (VE)
tel. 041 510.15.42 - telefax 041.510.14.87 - info@tfeingegneria.it

00	Maggio 2019	Prima emissione	M.S.	M.S.
revisione	data	motivazioni	redatto	controllato

INDICE

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO	4
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE.....	4
4. DATI INIZIALI.....	5
4.1 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA	5
4.2 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	5
4.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	5
4.4 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	6
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	6
6. VALUTAZIONE DEL RISCHI	7
6.1 RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE	7
6.1.1 <i>Calcolo del rischio R1</i>	7
6.1.2 <i>Analisi del rischio R1</i>	7
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	7
8. CONCLUSIONI	8
9. APPENDICI.....	8
9.1 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	8
9.2 CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE	8
9.3 CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	9
9.4 FREQUENZA DI DANNO	10
9.5 AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI	11
9.6 VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA.....	12
10. ALLEGATI.....	13
10.1 DISEGNO DELLA STRUTTURA	13
10.2 AREA DI RACCOLTA AD	14
10.3 AREA DI RACCOLTA AM	15
10.4 COORDINATE DI CALCOLO.....	16

10.5	VALORE DI NG.....	17
------	-------------------	----

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 Ng (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 vale:

$$N_g = 4.71 \text{ fulmini/anno km}^2$$

Il valore è stato aumentato del 20% in sede di progettazione a scopo precauzionale.

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: commerciale

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 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: 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 del 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: ZONA INTERNA

RA: 8,72E-07

RB: 1,75E-07

RU(IMPIANTI ELETTRICI): 2,44E-08

RV(IMPIANTI ELETTRICI): 4,88E-08

RU(IMPIANTI SPECIALI): 2,44E-08

RV(IMPIANTI SPECIALI): 4,88E-08

Totale: 1,19E-06

Z2: ZONA ESTERNA

RA: 8,72E-08

Totale: 8,72E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,28E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,28E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,28E-06$ 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

9.1 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) $N_g = 3,92$

9.2 Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 200$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Caratteristiche della linea: LINEA SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 200$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

9.3 *Caratteristiche delle zone*

Caratteristiche della zona: ZONA INTERNA

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: cartelli monitori

Impianto interno: IMPIANTI ELETTRICI

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($Ks3 = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

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

Impianto interno: IMPIANTI SPECIALI

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

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: ZONA INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 50

Numero totale di persone nella struttura: 55

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 3,11E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 6,23E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 6840000

Valore del contenuto (€): 810000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 1350000

Valore totale della struttura (€): 9000000

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

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 4,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA INTERNA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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: cartelli monitori

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA ESTERNA

Numero di persone nella zona: 5

Numero totale di persone nella struttura: 55

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 3,11E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA ESTERNA

Rischio 1: Ra

9.4 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: 2,80E-02
FS2: 1,88E+00
FS3: 1,57E-02
FS4: 1,25E+00
Totale: 3,17E+00

Z2: ZONA ESTERNA

FS1: 2,80E-02
FS2: 0,00E+00
FS3: 0,00E+00
FS4: 0,00E+00
Totale: 2,80E-02

9.5 Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 1,43E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,80E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 2,80E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,88E+00$

Linee elettriche

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

LINEA ENERGIA

$AL = 0,008000 \text{ km}^2$

$AI = 0,800000 \text{ km}^2$

LINEA SEGNALE

$AL = 0,008000 \text{ km}^2$

$AI = 0,800000 \text{ km}^2$

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

LINEA ENERGIA

NL = 0,007840

NI = 0,784000

LINEA SEGNALE

NL = 0,007840

NI = 0,784000

9.6 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) = 4,44E-05

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

PM = 1,00E+00

PU (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,00E-01

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

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

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

PU (IMPIANTI SPECIALI) = 1,00E-01

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

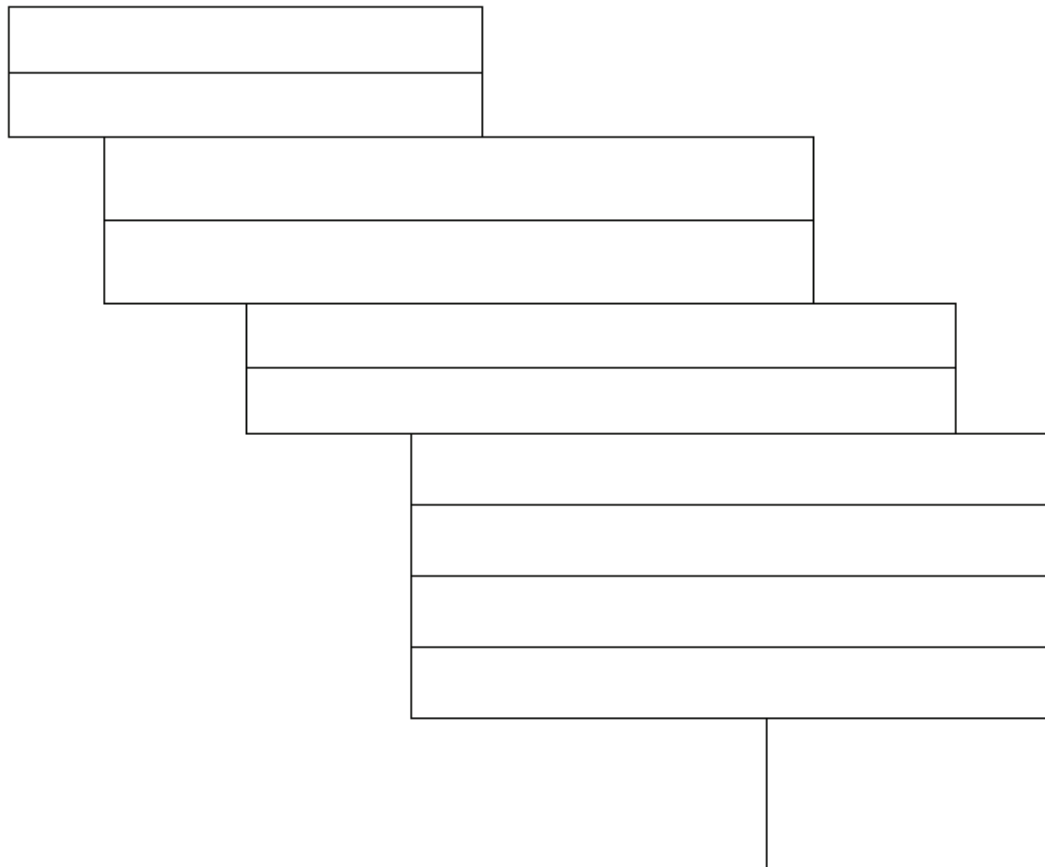
PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

10. Allegati

10.1 *Disegno della struttura*

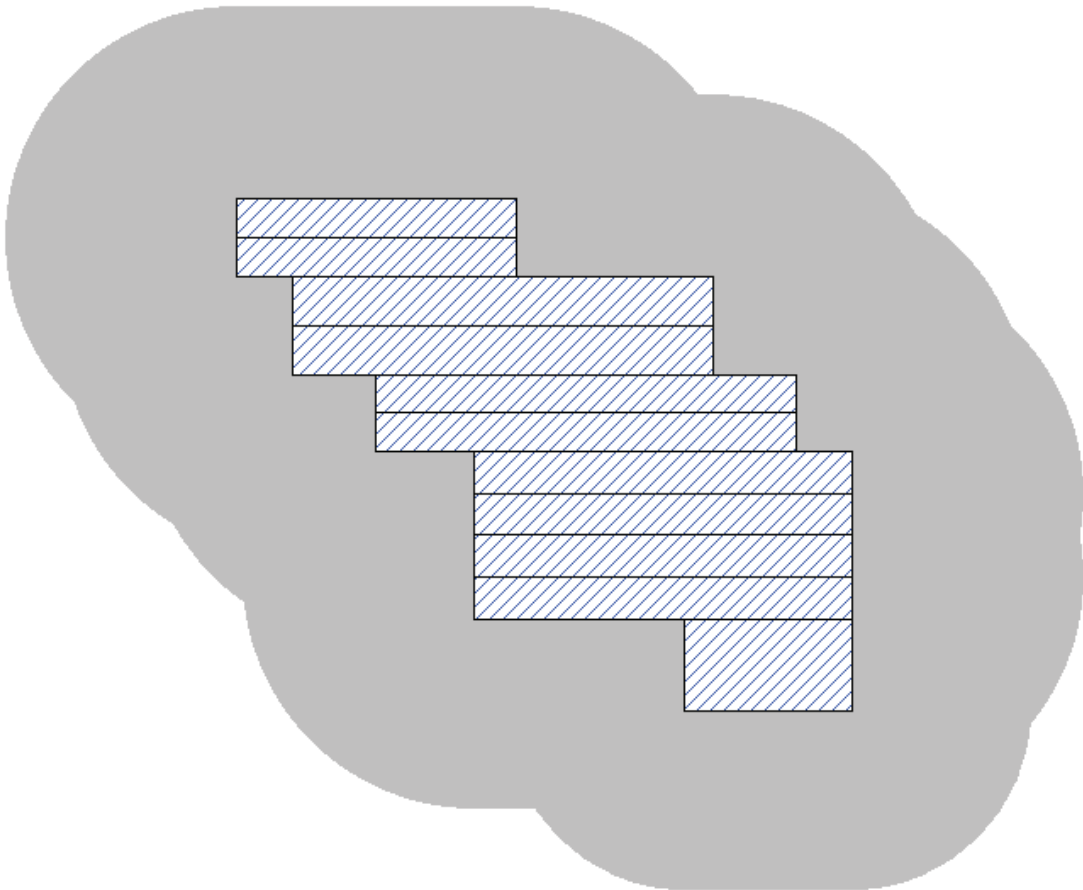


—|—
Scala: 5 m

Hmax: 11 m

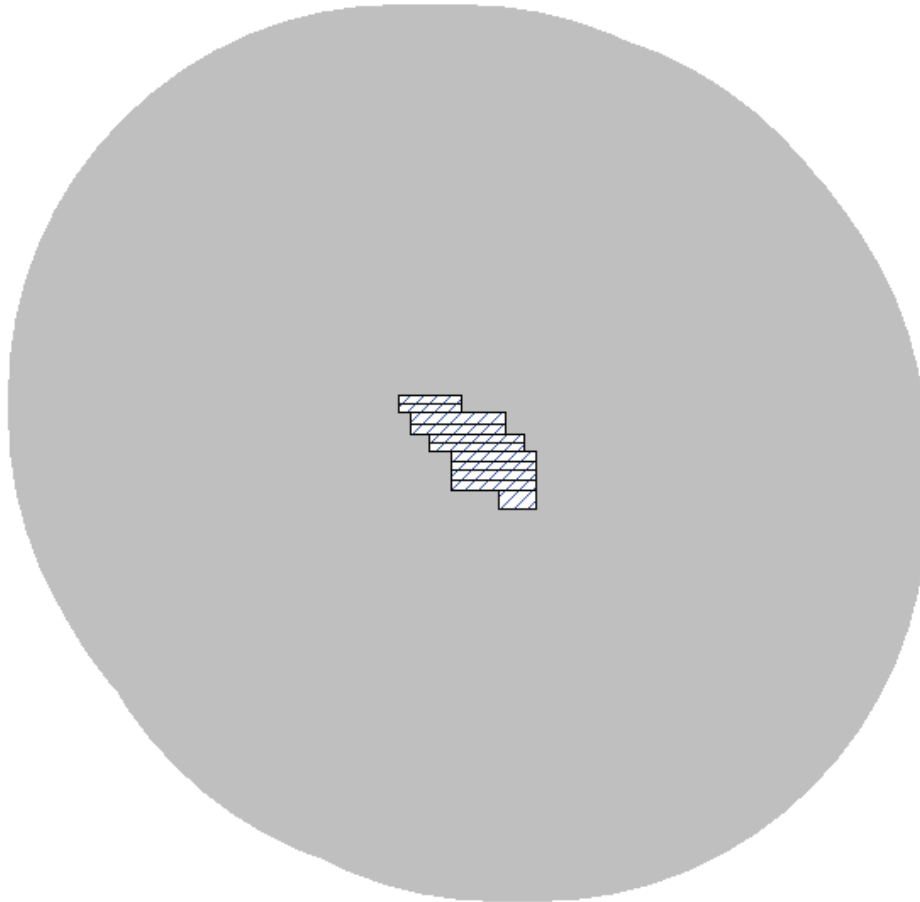
10.2 Area di raccolta AD

Area di raccolta AD (km²) = 1,43E-02



10.3 Area di raccolta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,80E-01



10.4 Coordinate di calcolo



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via S. Giuliano, 18, 30173 Venezia VE, Italia

Latitudine: 45.466509

Longitudine: 12.281721



10.5 Valore di N_G



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 3,92 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **45,466509° N**

Longitudine: **12,281721° 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.

Data, 28 maggio 2019