

ACCORDO DI PROGRAMMA

(ai sensi dell'art. 7 della L.R. 11/2004 e dell'art. 34 del D.Lgs 267/2000)
per l'attuazione del **Comparto C2 Marangona**
in variante al P.I. del Comune di Verona
e titolo abilitativo edilizio convenzionato
per l'attuazione del comparto n. 1 Corte Alberti



FASCICOLO 3

PERMESSO DI COSTRUIRE CONVENZIONATO - OPERE
INFRASTRUTTURALI E DI URBANIZZAZIONE INTRA
AMBITO A.I.U. n. 1 "CORTE ALBERTI" E PIATTAFORME
PRODUTTIVE



Comune di Verona
Il Sindaco
Avv. Federico Sboarina

Assessore all'urbanistica
Ing. Ilaria Segala

Urbanistica ESS - PEEP
Dott.ssa Donatella Fragiaco

Progettazione Urbanistica
Attuativa
Arch. Paolo Boninsegna
Arch. Chiara Tassello

Presidente ZAI
Dott. Matteo Gasparato

Direttore ZAI
Dott. Nicola Boaretti

Vice direttore ZAI
Geom. Raffaele Frigo

Studio Geologico e
idrogeologico
Dott. Fabrizio Gola

Compatibilità idraulica
Ing. Giuseppe Baldo

Progettisti



Ing. Filippo Salis

Via Moscova, 47 - MILANO (MI)
tel. 02 84177369
e-mail: info@sfre.it

Il Presidente del Consorzio ZAI

Co-Progettisti opere a verde



arch. Fernando Tomasello
arch. Monica Pastore

Via Roma, 68 - MASSANZAGO (PD)
tel. 049 9360030 - fax 049 9360394
e-mail: info@studiotomasello.it

Sviluppatore



VGP PARK ITALY 1 S.R.L.

Via Cassanese, 45 - SEGRATE (MI)
tel. 02 84177369
e-mail: vgpcostruzioniindustriali@vgpparks.eu

3.2 - PROGETTO DEFINITIVO PIATTAFORME PRODUTTIVE

Elab. 3.2.04-115 Verifica scariche atmosferiche WHD

A					
0	Settembre 2019	Emissione	...	...	
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO



VERIFICA DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DIRETTA ED INDIRETTA DELLA STRUTTURA WHD

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"
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 chilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di N_g "), vale:

$$N_g = 4,89 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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

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 TELECOM

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 ESTERNA

Z2: ZONA INTERNA

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: ZONA ESTERNA

RA: 2,52E-07

Totale: 2,52E-07

Z2: ZONA INTERNA

RA: 2,94E-06

RB: 1,18E-07

RU(LINEA ENERGIA): 1,96E-07

RV(LINEA ENERGIA): 7,81E-09

RU(LINEA DATI): 1,96E-08

RV(LINEA DATI): 7,81E-10

Totale: 3,28E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,53E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 3,53E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 3,53E-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.

Data 28/06/2019

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) $Ng = 4,89$

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) $L = 500$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $5 < R \leq 20$ ohm/km

Caratteristiche della linea: LINEA TELECOM

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 500$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

SPD ad arrivo linea: livello II ($PEB = 0,02$)

APPENDICE - 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: nessuno ($h = 1$)

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: LINEA ENERGIA

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA

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

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: II ($PSPD = 0,02$)

Impianto interno: LINEA DATI

Alimentato dalla linea LINEA TELECOM

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

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 100

Numero totale di persone nella struttura: 100

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 4,00E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,60E-06$

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: cemento ($r_t = 0,01$)

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: 20

Numero totale di persone nella struttura: 100

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 3,42E-06$

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 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: ZONA ESTERNA

FS1: 0,00E+00

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 0,00E+00

Z2: ZONA INTERNA

FS1: 7,36E-02

FS2: 2,54E-04

FS3: 2,94E-02

FS4: 2,45E+00

Totale: 2,55E+00

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 3,01E-02 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 5,20E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 7,36E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 2,54E+00

Linee elettriche

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

LINEA ENERGIA

AL = 0,020000 km²

AI = 2,000000 km²

LINEA TELECOM

AL = 0,020000 km²

AI = 2,000000 km²

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

LINEA ENERGIA

NL = 0,004890

NI = 0,489000

LINEA TELECOM

NL = 0,024450

NI = 2,445000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: ZONA ESTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: ZONA INTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (LINEA ENERGIA) = 1,00E+00

PC (LINEA DATI) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (LINEA ENERGIA) = 1,00E-04

PM (LINEA DATI) = 1,00E-08

PM = 1,00E-04

PU (LINEA ENERGIA) = 1,00E+00

PV (LINEA ENERGIA) = 1,00E+00

PW (LINEA ENERGIA) = 1,00E+00

PZ (LINEA ENERGIA) = 0,00E+00

PU (LINEA DATI) = 2,00E-02

PV (LINEA DATI) = 2,00E-02

PW (LINEA DATI) = 1,00E+00

PZ (LINEA DATI) = 1,00E+00



Scala: 10 m

Hmax: 15 m

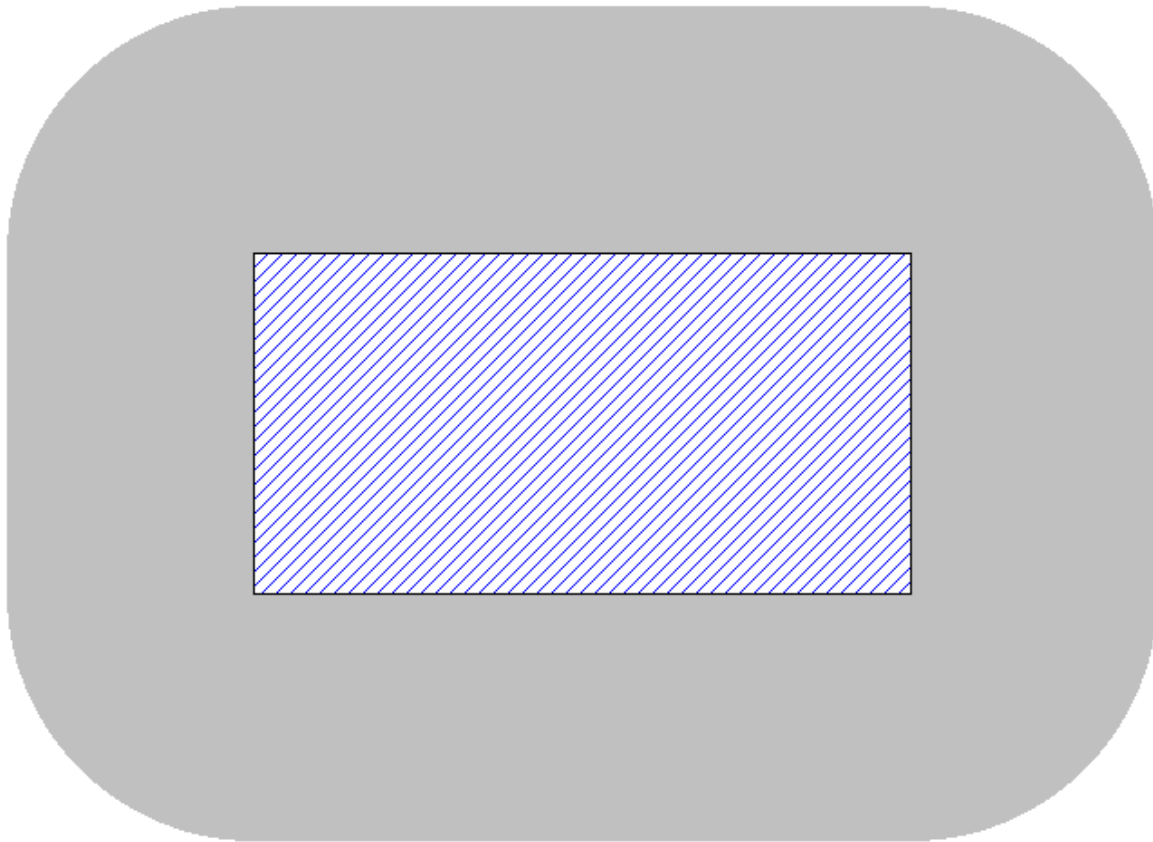
Allegato - Disegno della struttura

Committente: VGP PARK 1

Descrizione struttura:

Indirizzo: VIA CHIODI

Comune: VERONA (VR)



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

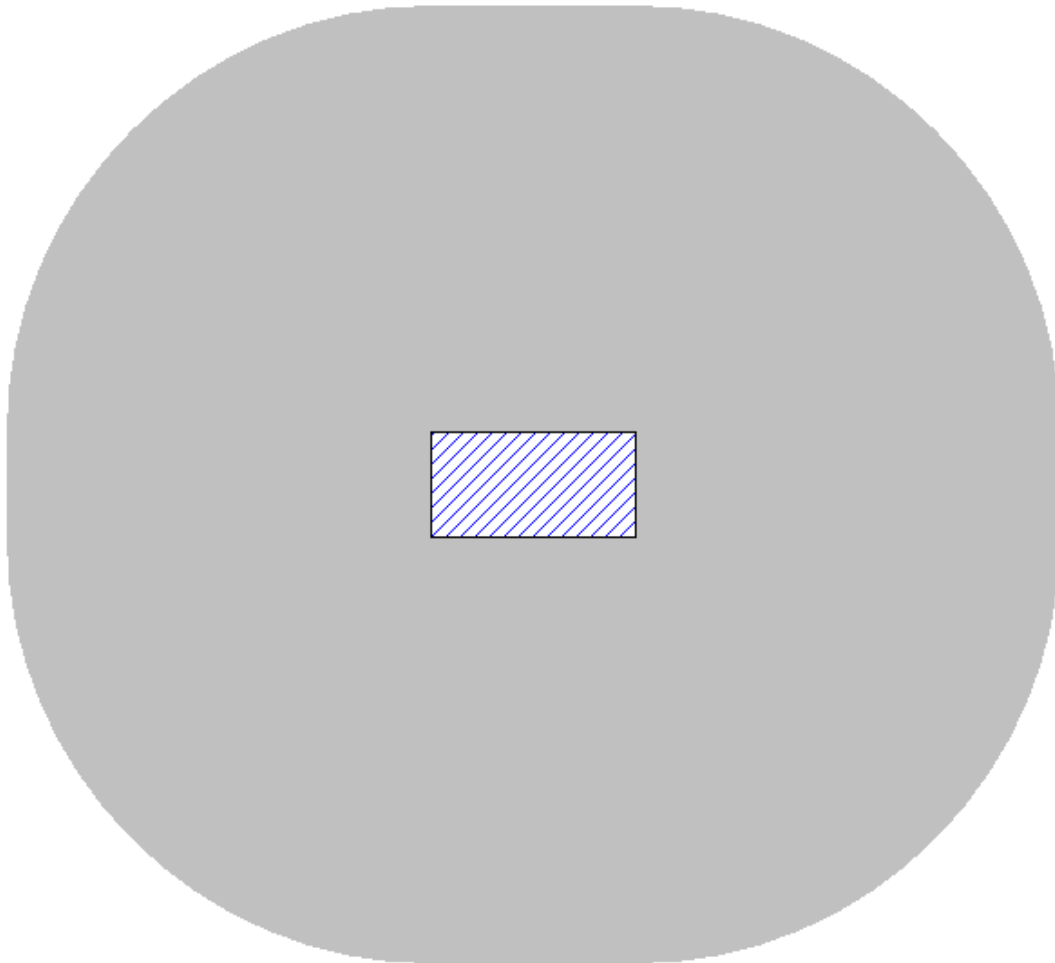
Area di raccolta AD (km²) = 3,01E-02

Committente: VGP PARK 1

Descrizione struttura:

Indirizzo: VIA CHIODI

Comune: VERONA



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 5,20E-01

Committente: VGP PARK 1

Descrizione struttura:

Indirizzo: VIA CHIODI

Comune: VERONA

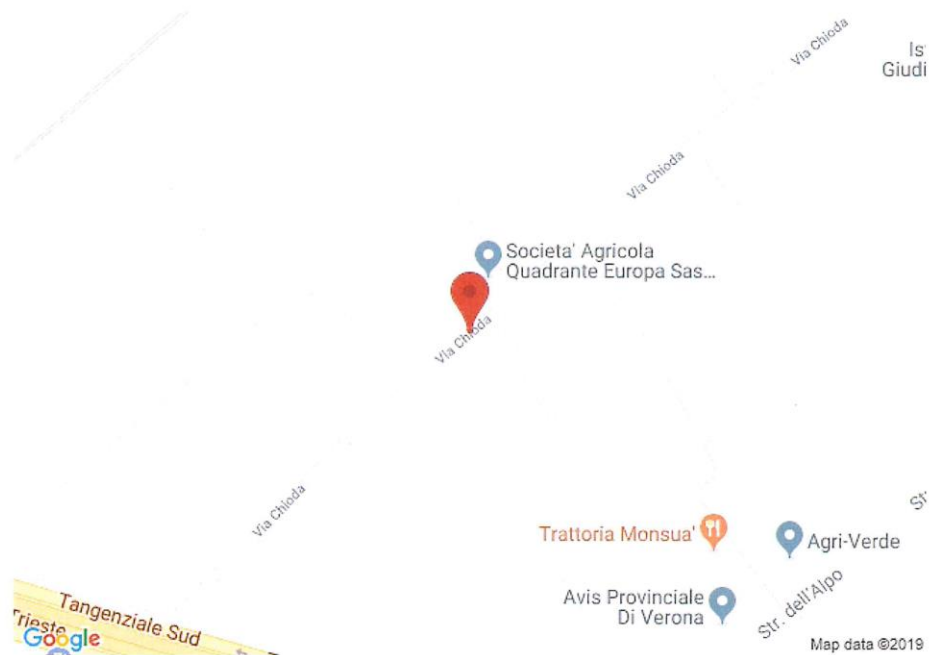


Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Chioda, 37136 Verona VR, Italia

Latitudine: 45.404852

Longitudine: 10.945188





VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 4,89 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **45,404852° N**

Longitudine: **10,945188° 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 giugno 2019