

committente COMUNE DI PADOVA		progettazione generale arch. Andrea Dondi Pinton			
oggetto NUOVO PLESSO SCOLASTICO 'GIROTONDO' E DEMOLIZIONE DELL'ESISTENTE		Via Settima Strada, 7 - 35129 - Padova 04.9.8766132 - andrea.dondi@9hstudio.it			
luogo dei lavori PADOVA Via Alfredo Melli, 11		progettazione specialistica ing. Giovanni Curculacos			
RUP geom. Renato Gallo		PROGETTO ESECUTIVO			
CUP H93H19000910004	CODICE OPERA LLPP EDP 2020/073				
progettisti RTP: arch. Andrea Dondi Pinton (capogruppo)		titolo IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI RELAZIONE VERIFICA PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE		RF	
 <p> STUDIO 5 INGEGNERIA ING. A. GASPARINI <small>ingegneria s.r.l.</small> <small>via settima strada 7 - 35129 padova - tel 049.8766132 fax 049.8776994 e-mail dalla.canevari@9hstudio.it andrea.dondi@9hstudio.it</small> </p>		REV 00	DATA 09/2021	MOTIVO Prima emissione	scala data prog. 08/2021 tipo elaborato 03E cod. prog. 2018 cod. elab. 201803E00RF disegnato MS + DF revisionato GC data stampa
		collaboratori LM - GG - DZ - FB			
		note A termini di legge il presente elaborato non è riproducibile senza il consenso scritto del Progettista in epigrafe.			

INDICE

1. PREMESSA	3
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	3
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE	4
4. DATI INIZIALI	4
4.1 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA	4
4.2 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	4
4.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	4
4.4 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	5
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	5
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI	5
6.1 RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE INVOLUCRI O BARRIERE E LORO GRADO DI PROTEZIONE IP.....	5
6.1.1 <i>Analisi del rischio R1</i>	6
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	6
8. CONCLUSIONI	6
9. APPENDICI	6
9.1.1 <i>APPENDICE - Caratteristiche della struttura</i>	6
9.1.2 <i>APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche</i>	6
9.1.3 <i>APPENDICE - Caratteristiche delle zone</i>	7
9.1.4 <i>APPENDICE - Frequenza di danno</i>	8
<i>APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi</i>	8
9.1.5 <i>APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta</i>	9



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

E00	Settembre 2021	Prima Emissione	D.F.	M.S
revisione	data	motivazioni	redatto	controllato

10. ALLEGATI.....	10
10.1 DISEGNO DELLA STRUTTURA	10
10.2 AREA DI RACCOLTA PER FULMINAZIONE INDIRETTA AM.....	11
10.3 AREA DI RACCOLTA PER FULMINAZIONE DIRETTA AD.....	12
COORDINATE IN FORMATO DECIMALE	13
10.4 VALORE DI NG.....	14



1. Premessa

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. Riferimenti legislativi e normativi

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 (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

$$N_g = 4,47 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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: scolastico

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 dei rischi

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane Involucro o barriere e loro grado di protezione IP

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

Z1: ZONA INTERNA

RA: 2,44E-08

RB: 9,74E-09

RU(LINEA ENERGIA): 4,08E-09



RV(LINEA ENERGIA): 1,63E-09
RU(LINEA SEGNALE): 4,08E-09
RV(LINEA SEGNALE): 1,63E-09
Totale: 4,56E-08

Z2: ZONA ESTERNA
RA: 5,85E-08
Totale: 5,85E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,04E-07

6.1.1 *Analisi del rischio R1*

Il rischio complessivo $R1 = 1,04E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,04E-07$ 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.

9. Appendici

9.1.1 *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 km²) $Ng = 4,47$

9.1.2 *APPENDICE - 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): urbano

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): urbano

9.1.3 APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: ZONA INTERNA

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

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

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 con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: LINEA SEGNALE

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

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

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 100

Numero totale di persone nella struttura: 120

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2400

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,28E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 9,12E-07$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1440000

Valore del contenuto (€): 72000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 288000

Valore totale della struttura (€): 1800000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,60E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 4,00E-05$

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: 20
Numero totale di persone nella struttura: 100
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2400
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 5,48E-06

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA ESTERNA
Rischio 1: Ra

9.1.4 APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1
Zona: ZONA INTERNA
Linea: LINEA ENERGIA
Circuito: LINEA ENERGIA
FS Totale: 0,1913
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

Impianto interno 2
Zona: ZONA INTERNA
Linea: LINEA SEGNALE
Circuito: LINEA SEGNALE
FS Totale: 0,1913
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura
Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 4,78E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,27E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,07E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,91E+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 = 0,001788

NI = 0,178800

LINEA SEGNALE

NL = 0,001788

NI = 0,178800

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

Zona Z1: ZONA INTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

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

PC = 1,00E+00

PM (LINEA ENERGIA) = 4,00E-02

PM (LINEA SEGNALE) = 4,00E-02

PM = 7,84E-02

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

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

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

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

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

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

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

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

Zona Z2: ZONA ESTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

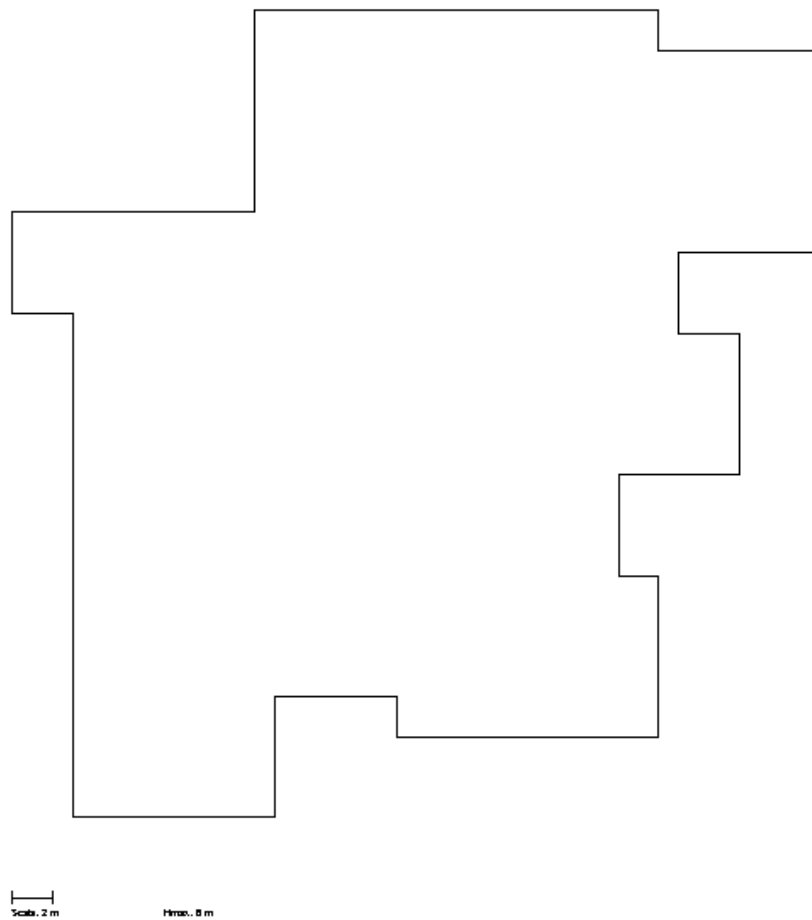
PM = 0,00E+00



10. Allegati

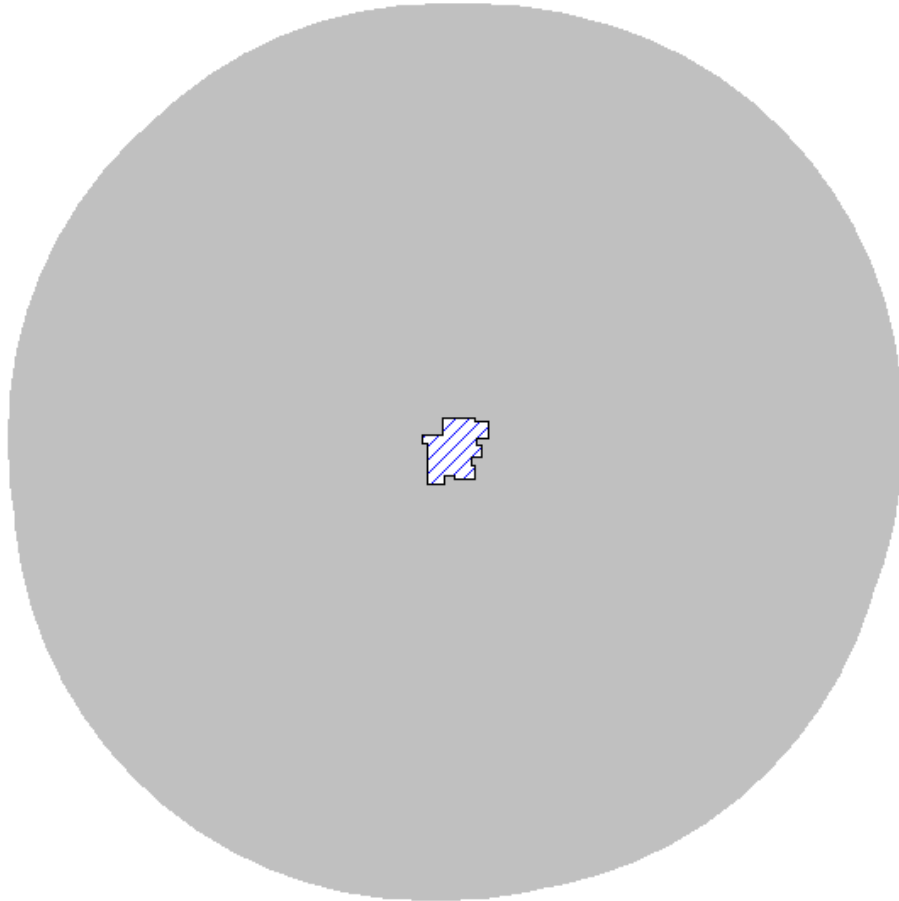
10.1 Disegno della struttura

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:



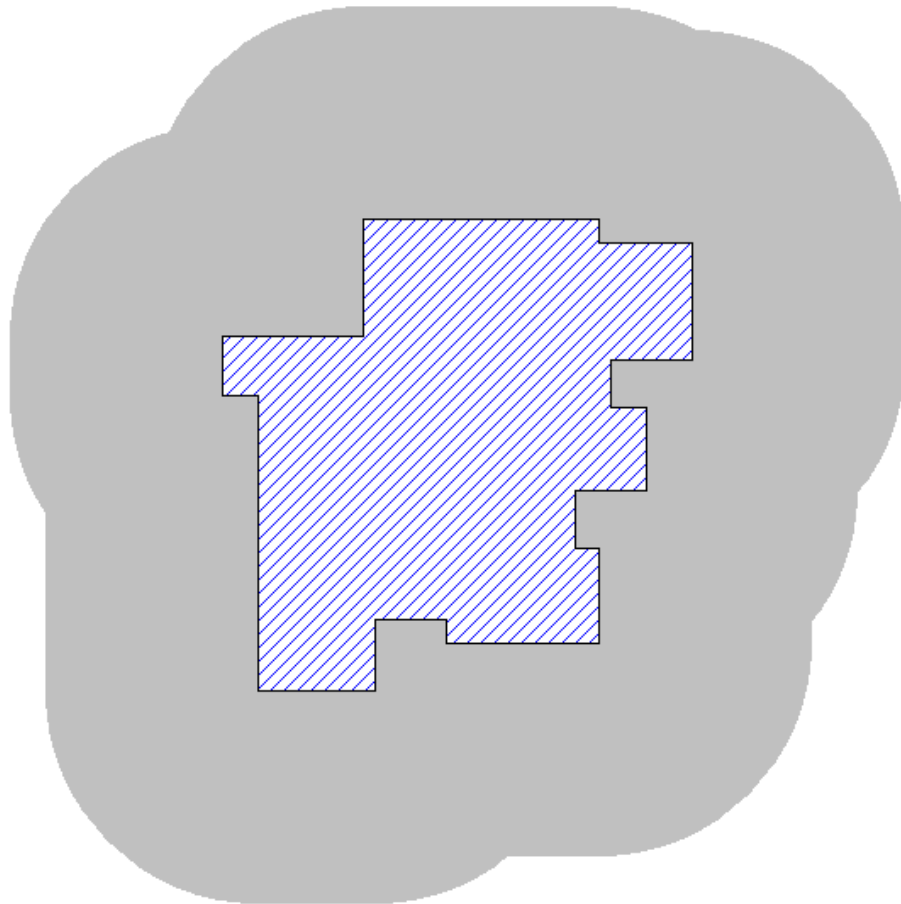
10.2 Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,27E-01



10.3 Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 4,78E-03



Coordinate in formato decimale



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Alfredo Melli, 35133 Padova PD, Italia

Latitudine: 45,443246

Longitudine: 11,899665



TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it



10.4 Valore di N_G



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 4,47 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **45,443246° N**

Longitudine: **11,899665° 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 ceramica.
- 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 01/07/2021

TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it

