

PNRR M4C1 - 1.1 Min. Istruzione - PIANO ASILI NIDO E INFANZIA
C.U.P. F18H22001420006
POTENZIAMENTO POLO INFANZIA - ASILO NIDO
Progetto Esecutivo

COMMITTENTE

Amministrazione Comunale di
Fornovo San Giovanni

TIPOLOGIA / TITOLO DELL'ELABORATO

Relazione di calcolo sulla probabilità di
fulminazione dell'edificio
24_04_BG_DC_EL_05_00

UBICAZIONI OPERE

Via Caravaggio, Fornovo San Giovanni (BG)



**COMUNE DI FORNOVO
SAN GIOVANNI (BG)**

DC

EL_05

REV./DATA

00 /ottobre 2024

R.U.P. Ing. Fabio Carminati - Assistente R.U.P Geom. Lidia Villa

Sede Municipale: P.zza San. Giovanni, 1 - 24040 Fornovo San Giovanni - BG - P.IVA 00762050169 -
C.F. 84002310161 Telefono 0363 57666 www.comune.fornovosangiovanni.bg.it

Progettista architettonico	Arch. Letizia Vanelli	
Progettista strutture e sicurezza	Ing. Bruno Naldini	
Progettista impianti meccanici	Ing. Ferruccio Galmozzi	
Progettista impianti elettrici	Ing. Fabio Corbani	

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
 - Valore di N_g

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine.

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

$$N_g = 2,54 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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

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: ENERGIA
- Linea di segnale: 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: INTERNA

Z2: 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

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

Z1: INTERNA

RA: 5,14E-08

RB: 1,29E-07

RU(IMPIANTO LUCE E FM): 1,50E-08

RV(IMPIANTO LUCE E FM): 3,74E-08

RU(DATI): 1,66E-07

RV(DATI): 4,15E-07

Totale: 8,14E-07

Z2: ESTERNA

RA: 1,71E-08

Totale: 1,71E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 8,31E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 8,31E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 8,31E-07$ 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 È
NECESSARIA.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno
Coefficiente di posizione: isolata ($CD = 1$)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $Ng = 2,54$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ENERGIA
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L = 150$
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): rurale
Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $R \leq 1$ ohm/km

Caratteristiche della 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): rurale

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: ESTERNA
Tipo di zona: esterna
Tipo di suolo: cemento ($rt = 0,01$)
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ESTERNA
Numero di persone nella zona: 10
Numero totale di persone nella struttura: 130
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1240
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a $R1$) $LA = 1,09E-06$

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

Caratteristiche della zona: INTERNA
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: ceramica ($rt = 0,001$)
Rischio di incendio: ridotto ($rf = 0,001$)
Pericoli particolari: difficoltà di evacuazione ($h = 5$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO LUCE E FM

Alimentato dalla linea ENERGIA
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,01$)
Tensione di tenuta: $1,0 \text{ kV}$
Sistema di SPD - livello: II ($PSPD = 0,02$)
Frequenza di danno tollerabile: $0,1$

Impianto interno: DATI

Alimentato dalla linea SEGNALE
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,01$)
Tensione di tenuta: $1,0 \text{ kV}$
Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)
Frequenza di danno tollerabile: $0,1$

Valori medi delle perdite per la zona: INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 120

Numero totale di persone nella struttura: 130

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3100

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 3,27E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 8,18E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: INTERNA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: INTERNA

Linea: ENERGIA

Circuito: IMPIANTO LUCE E FM

FS Totale: $0,0158$

Frequenza di danno tollerabile: $0,1$

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: INTERNA

Linea: SEGNALE

Circuito: DATI

FS Totale: $5,1465$

Frequenza di danno tollerabile: $0,1$

Circuito protetto: NO

APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - INTERNA

Superficie lorda in pianta del compartimento: 1300 m²

Asilo nido

400 MJ/m² - superficie: 457 m²

Scuola materna

300 MJ/m² - superficie: 843 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 335,15

Rischio di incendio: ridotto

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 6,19E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,45E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,57E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,13E+00

Linee elettriche

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

ENERGIA

AL = 0,006000 km²

AI = 0,600000 km²

SEGNALE

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

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

ENERGIA

NL = 0,007620

NI = 0,762000

SEGNALE

NL = 0,050800

NI = 5,080000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: INTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

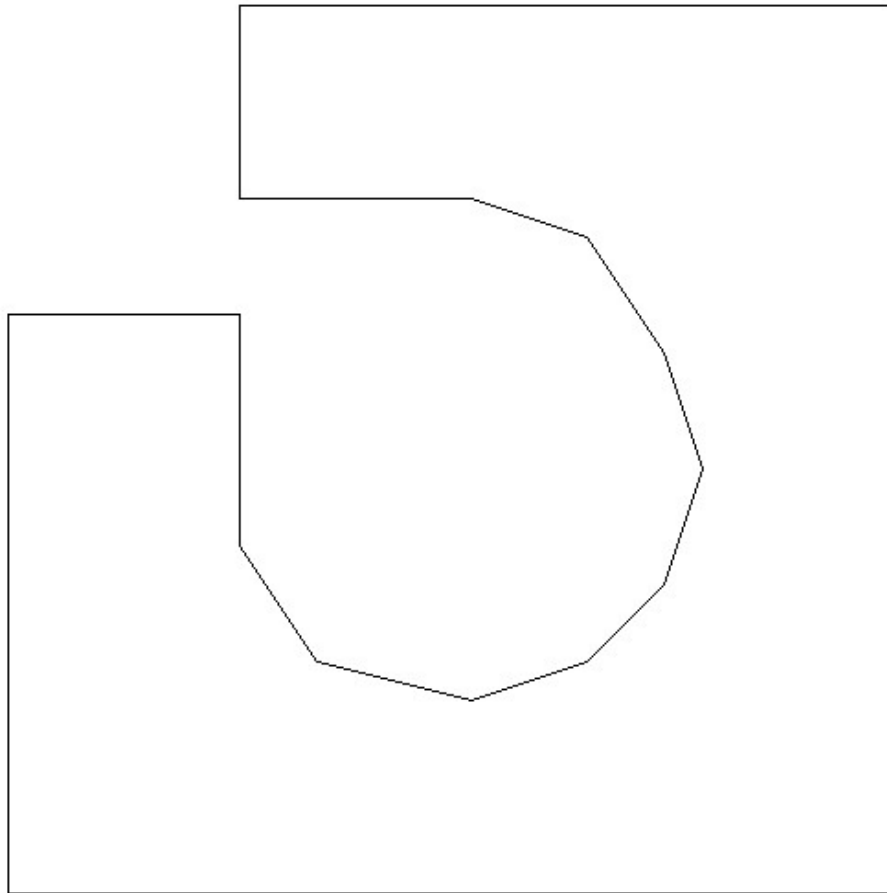
PC (IMPIANTO LUCE E FM) = 1,00E+00

PC (DATI) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (IMPIANTO LUCE E FM) = 1,00E-04
PM (DATI) = 1,00E-04
PM = 2,00E-04
PU (IMPIANTO LUCE E FM) = 6,00E-01
PV (IMPIANTO LUCE E FM) = 6,00E-01
PW (IMPIANTO LUCE E FM) = 6,00E-01
PZ (IMPIANTO LUCE E FM) = 0,00E+00
PU (DATI) = 1,00E+00
PV (DATI) = 1,00E+00
PW (DATI) = 1,00E+00
PZ (DATI) = 1,00E+00

Zona Z2: ESTERNA

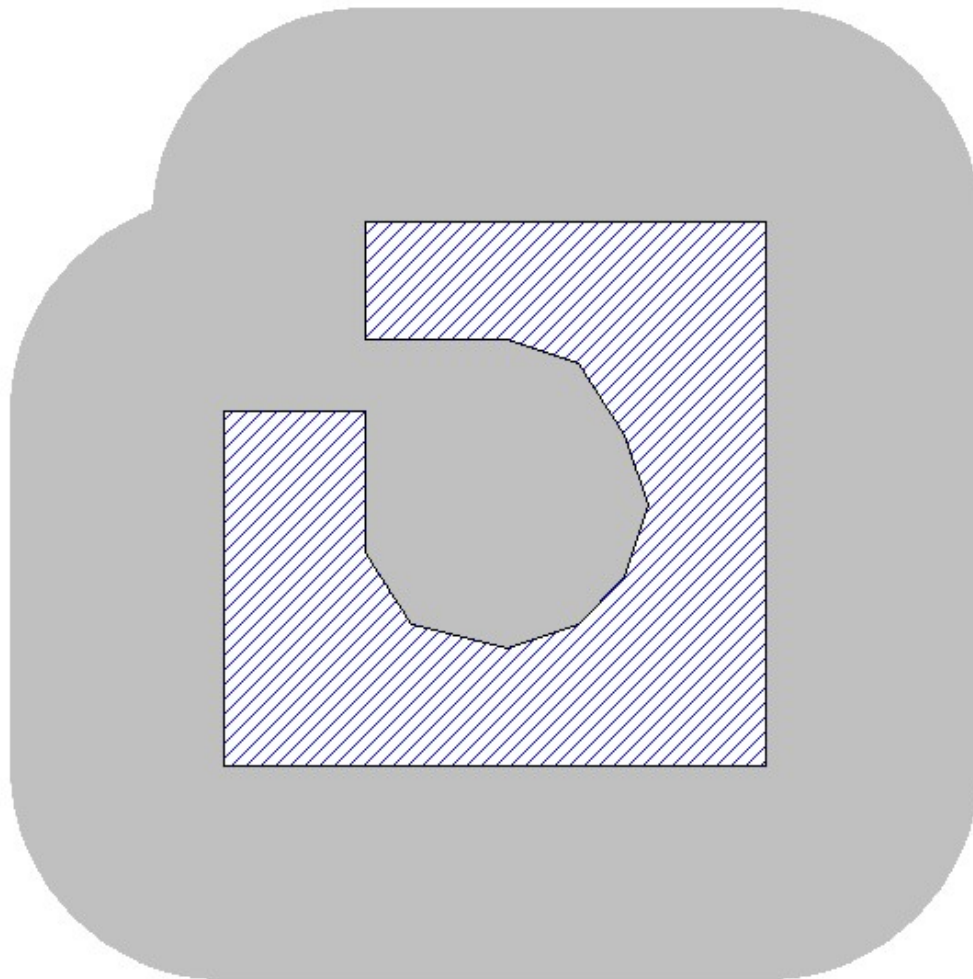
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC = 0,00E+00
PM = 0,00E+00

10. ALLEGATI



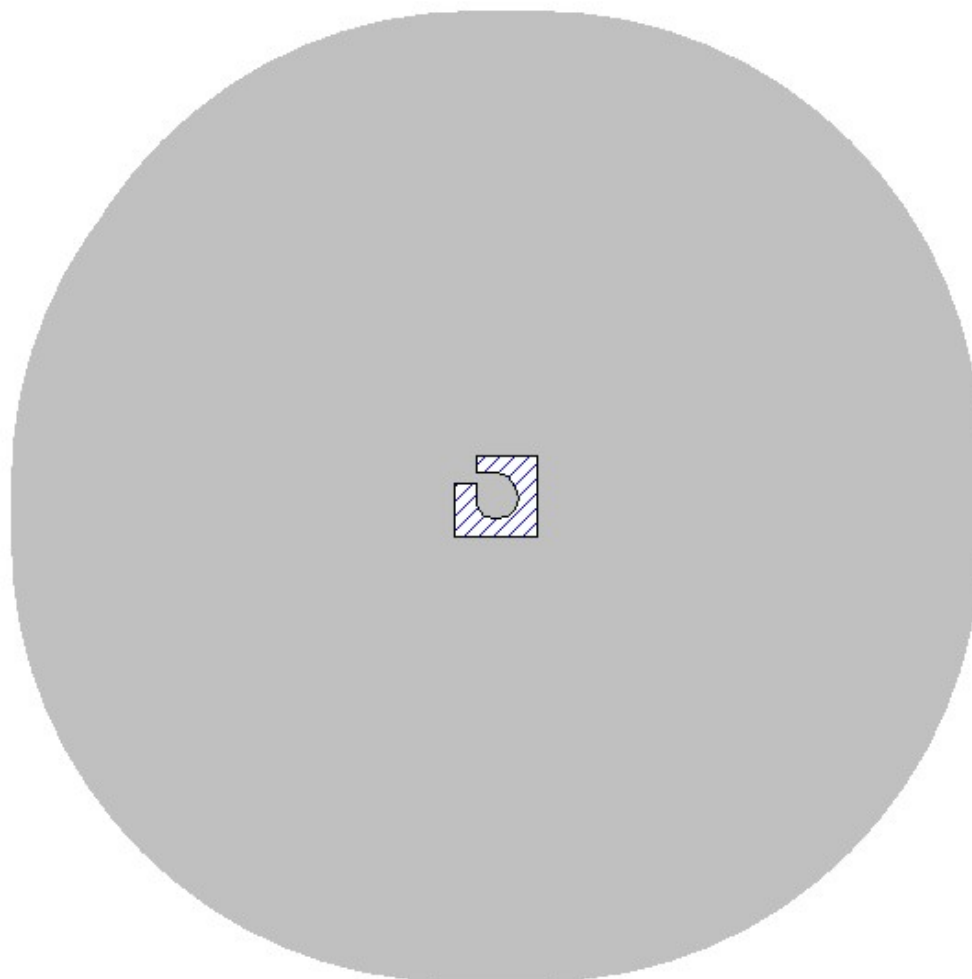
Scale: 5 m Rise: 6 m

Allegato - Disegno della struttura



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 6,19E-03



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,45E-01

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,54 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **45,497384° N**

Longitudine: **9,670149° 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 cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma 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 2028.

Data 23/03/2023

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 45,497384

Longitudine: 9,670149

