

Comune di Peveragno

Provincia di Cuneo

Committente

COMUNE DI PEVERAGNO

P.ZZA PIETRO TOSELLI
12016 PEVERAGNO (CN)

Il Responsabile del Servizio
Area Tecnico-Manutentiva
(Cavallo Geom. Dario)

Oggetto

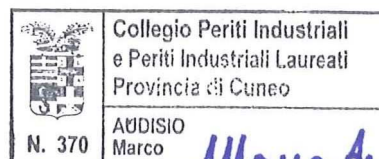
PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO
LAVORI DI MANUTENZIONE
STRAORDINARIA DELL'IMPIANTO
ELETTRICO DEL FABBRICATO DELLE
SCUOLE ELEMENTARI DI VIA PIAVE

PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO

**Calcolo della probabilità
di fulminazione
Valutazione del rischio**

DATA 27/06/2017	DATA REV. 1	ALLEGATO E06
DATA REV. 2	ARCHIVIO 2016046aPE	

Progetto



Audisio Marco



Audisio Per. Ind. Marco
Via Einaudi, 22
12011 Borgo San Dalmazzo CN
Tel+390171260471
www.mualpha.it - studio@mualpha.it

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio scelta delle misure di protezione

Dati del progettista:

Ragione sociale: AUDISIO PER. IND. MARCO

Indirizzo: VIA EINAUDI, 22

Città: BORGIO SAN DALMAZZO

CAP: 12011

Provincia: CN

Albo professionale: Albo dei Periti Industriali e Periti Industriali Laureati della
Provincia di Cuneo

Numero di iscrizione all'albo: 370

Partita Iva: 02419020041

Codice Fiscale: DSAMRC67L03D205Y

Committente:

Committente: COMUNE DI PEVERAGNO

Descrizione struttura: FABBRICATO SCUOLE ELEMENTARI E SCUOLE MEDIE

Indirizzo: VIA PIAVE

Comune: PEVERAGNO

Provincia: CN

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

$$N_g = 2,6 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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.

L'edificio che contiene la struttura da proteggere è già protetto con un LPS conforme alla norma CEI EN 62305-2.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ALIMENTAZIONE GENERALE

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: SCUOLA ELEMENTARE

Z2: SCUOLA MEDIA

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: SCUOLA ELEMENTARE

RA: 5,06E-08

RB: 5,06E-08

RU(Alimentazione Scuola Elementare): 2,91E-09

RV(Alimentazione Scuola Elementare): 2,91E-09

Totale: 1,07E-07

Z2: SCUOLA MEDIA

RA: 5,06E-08

RB: 5,06E-08

RU(Alimentazione Scuola Media): 2,91E-09

RV(Alimentazione Scuola Media): 2,91E-09

Totale: 1,07E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,14E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,14E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,14E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

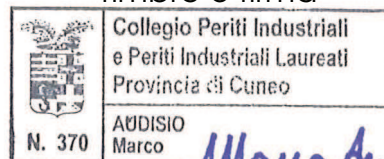
Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

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.

Data: 01/06/2017

Timbro e firma



Marco Audisio

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)

LPS installato: Livello IV

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 2,6

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ALIMENTAZIONE GENERALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 500

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

SPD ad arrivo linea: livello IV (PEB = 0,05)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: SCUOLA ELEMENTARE

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: erba ($r_t = 0,01$)

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

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

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Alimentazione Scuola Elementare

Alimentato dalla linea ALIMENTAZIONE GENERALE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: SCUOLA ELEMENTARE

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 200 (stimato)

Numero totale di persone nella struttura: 400 (stimato)

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

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,00E-05$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 2,00E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1.384.000,00 (stimato)
Valore del contenuto (€): 69.200,00 (stimato)
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 276.800,00 (stimato)
Valore totale della struttura (€): 1.730.000,00 (stimato)
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,60E-04$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 2,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: SCUOLA ELEMENTARE

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: SCUOLA MEDIA

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: erba ($rt = 0,01$)

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

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

Protezioni antincendio: nessuna ($rp = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Alimentazione Scuola Media

Alimentato dalla linea ALIMENTAZIONE GENERALE

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

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: SCUOLA MEDIA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 200 (stimato)

Numero totale di persone nella struttura: 400 (stimato)

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

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,00E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 2,00E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 2.200.000,00 (stimato)

Valore del contenuto (€): 137.500,00 (stimato)

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 412.500,00 (stimato)

Valore totale della struttura (€): 2.750.000,00 (stimato)

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,50E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 2,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: SCUOLA MEDIA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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: SCUOLA ELEMENTARE

FS1: 1,26E-02

FS2: 1,20E-04

FS3: 2,91E-03

FS4: 2,60E-01

Totale: 2,76E-01

Z2: SCUOLA MEDIA

FS1: 1,26E-02

FS2: 1,20E-04

FS3: 2,91E-03

FS4: 2,60E-01

Totale: 2,76E-01

APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - SCUOLA ELEMENTARE
Superficie totale della struttura: 1800 m²

Scuola
285 MJ/m² - superficie: 1800 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 285,0

Rischio di incendio: ridotto

Zona Z2 - SCUOLA MEDIA
Superficie totale della struttura: 3000 m²

Scuola
285 MJ/m² - superficie: 3000 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 285,0

Rischio di incendio: ridotto

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 9,73E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,63E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,26E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,20E+00

Linee elettriche

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

ALIMENTAZIONE GENERALE
AL = 0,020000 km²
AI = 2,000000 km²

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

ALIMENTAZIONE GENERALE
NL = 0,002907
NI = 0,260000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: SCUOLA ELEMENTARE

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Alimentazione Scuola Elementare) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Alimentazione Scuola Elementare) = 1,00E-04

PM = 1,00E-04

PU (Alimentazione Scuola Elementare) = 5,00E-02

PV (Alimentazione Scuola Elementare) = 5,00E-02

PW (Alimentazione Scuola Elementare) = 1,00E+00

PZ (Alimentazione Scuola Elementare) = 1,00E+00

Zona Z2: SCUOLA MEDIA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Alimentazione Scuola Media) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Alimentazione Scuola Media) = 1,00E-04

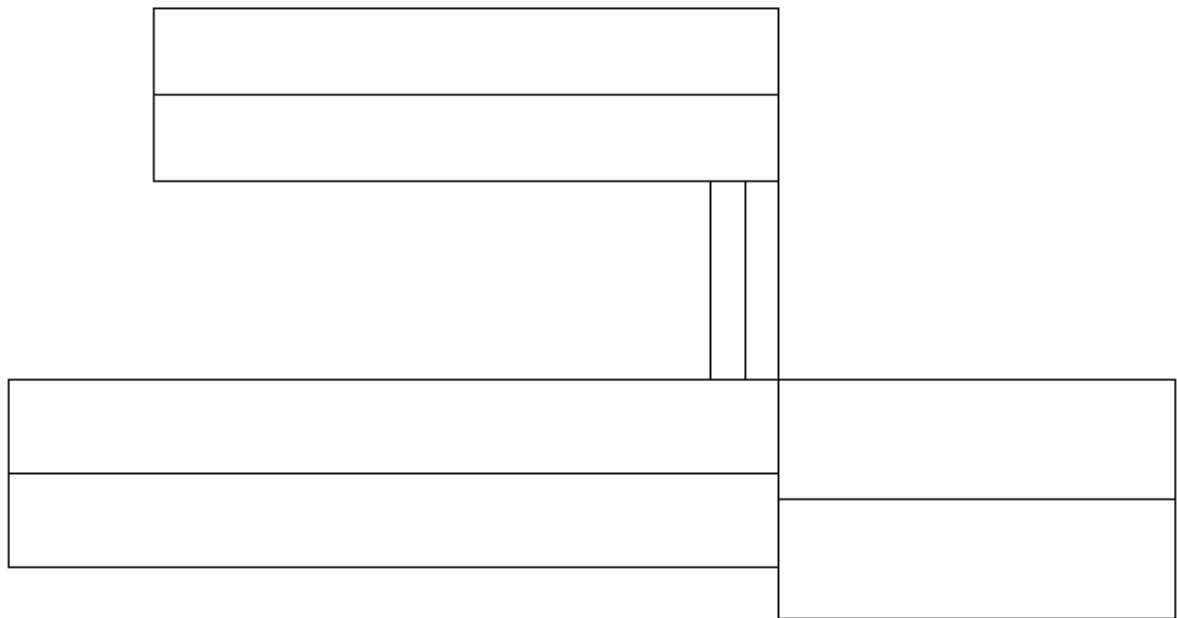
PM = 1,00E-04

PU (Alimentazione Scuola Media) = 5,00E-02

PV (Alimentazione Scuola Media) = 5,00E-02

PW (Alimentazione Scuola Media) = 1,00E+00

PZ (Alimentazione Scuola Media) = 1,00E+00



Scala: 5 m

Hmax: 9 m

Allegato - Disegno della struttura

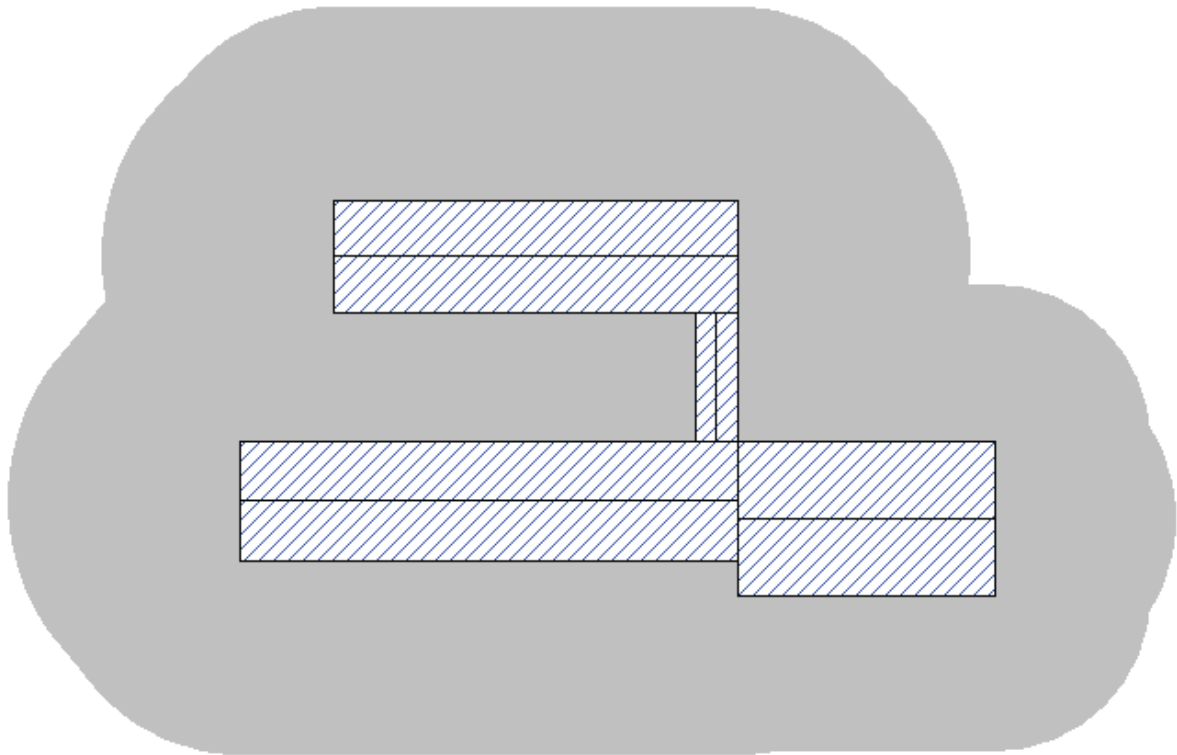
Committente: COMUNE DI PEVERAGNO

Descrizione struttura: FABBRICATO SCUOLE ELEMENTARI E SCUOLE MEDIE

Indirizzo: VIA PIAVE

Comune: PEVERAGNO

Provincia: CN



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 9,73E-03

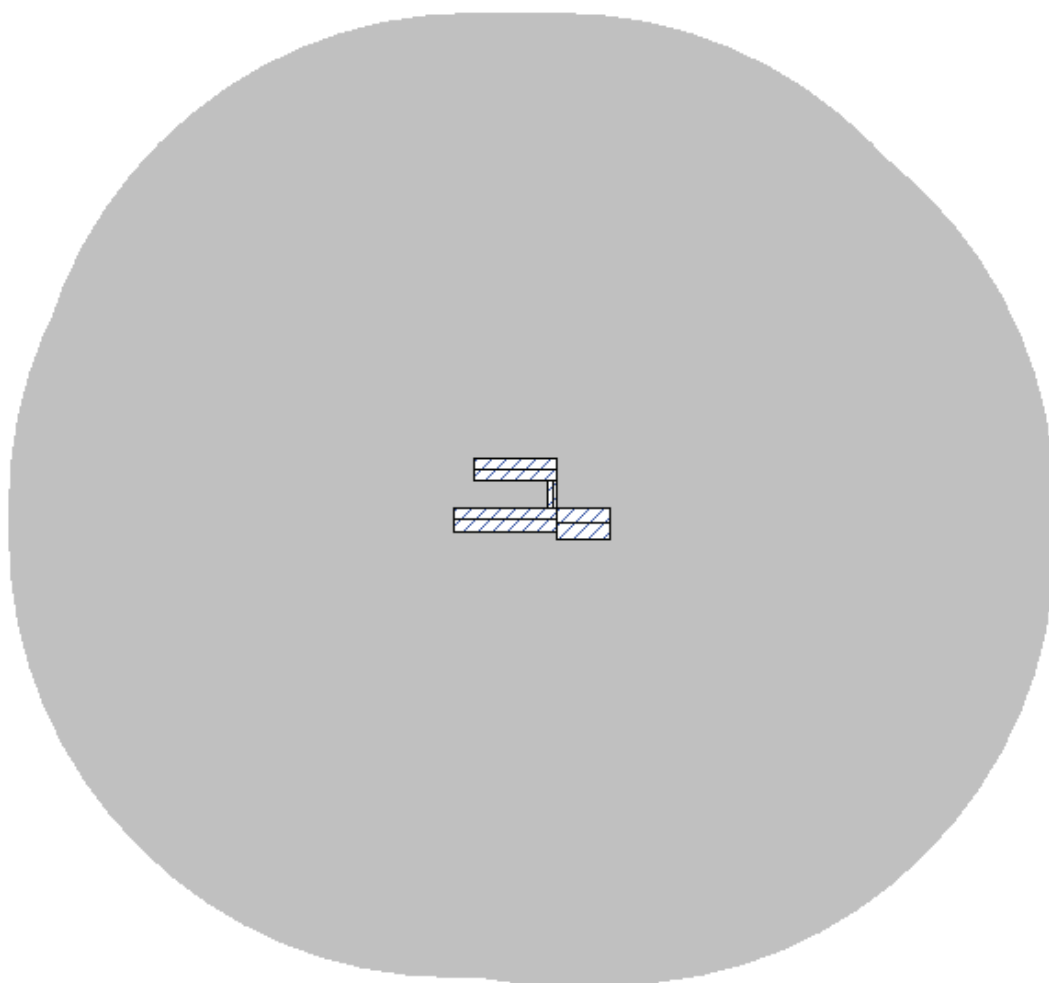
Committente: COMUNE DI PEVERAGNO

Descrizione struttura: FABBRICATO SCUOLE ELEMENTARI E SCUOLE MEDIE

Indirizzo: VIA PIAVE

Comune: PEVERAGNO

Provincia: CN



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,63E-01

Committente: COMUNE DI PEVERAGNO

Descrizione struttura: FABBRICATO SCUOLE ELEMENTARI E SCUOLE MEDIE

Indirizzo: VIA PIAVE

Comune: PEVERAGNO

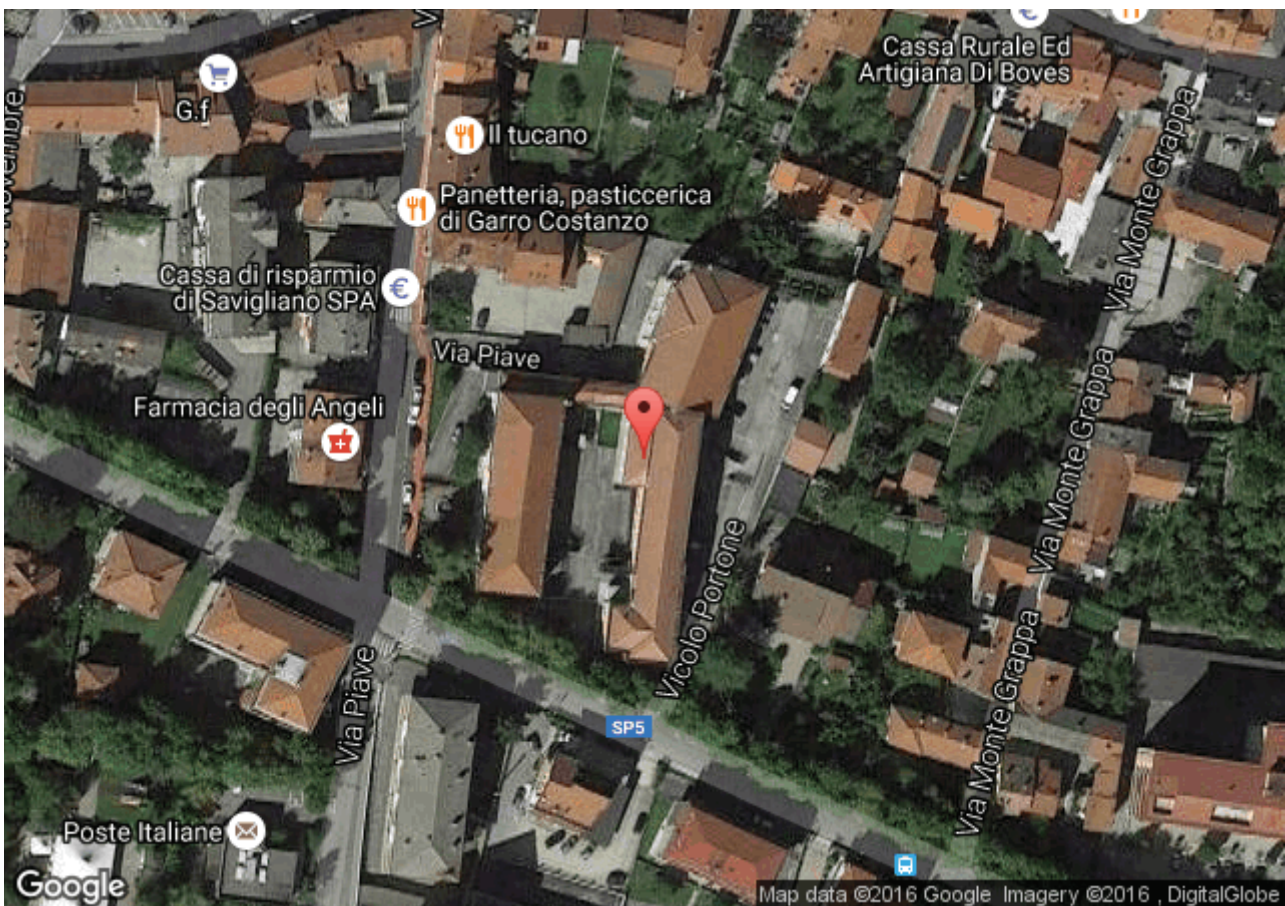
Provincia: CN

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Piave, 16, 12016 Peveragno CN, Italia

Latitudine: 44.328998

Longitudine: 7.618474



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 2,60 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **44,328998° N**

Longitudine: **7,618474° 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.