Studio ETA Engineering	PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA INTEGRATA ELETTROTECNICA – TERMOTECNICA - ANTINCENDIO

ALLEGATO H

COMUNE DI CASTRONNO
PIAZZA DEL COMUNE, 1
CASTRONNO (VA)

LAVORI DI

ADEGUAMENTO IMPIANTO ELETTRICO

SCUOLA PRIMARIA

"PASCOLI"

VIA MONTE GRAPPA, 7 - CASTRONNO (VA)

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Protezione contro i fulmini
Valutazione del rischio
e scelta delle misure di protezione

Induno Olona, Febbraio 2018

IL COMMITTENTE

IL PROGETTISTA
Studio ETA Engineering
Ing. Alberto Baston

Alberto Baston

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI VARESE - Dott. Ing. BASTON ALBERTO n. 1171

Studio ETA Engineering
Via Crespi, 89 – 21056 Induno Olona (VA) – tel. 0332-840006 - P.IVA 02697490122
e-mail : studioeta.engineering@gmail.com

File: Valutazione fulminazione
Rif: AB/2015/Scuola elementare Castronno

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

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento è stato elaborato per verificare se l'edificio citato in oggetto risulta essere autoprotetto contro le scariche atmosferiche o se occorre realizzare delle protezioni idonee, esso contiene:

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

Si è pensato di considerare l'edificio come una doppia struttura affiancata ma unica attività, con altezze difformi ma omogenee, la verifica è stata effettuata considerando l'intera attività nel senso più gravoso e peggiore, cioè attività ad uso commerciale, con punto vendita e magazzino.

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **ZEUS** versione 2.8.0 prodotto da **TNE** Srl – Tuttonormel.

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).

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

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

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

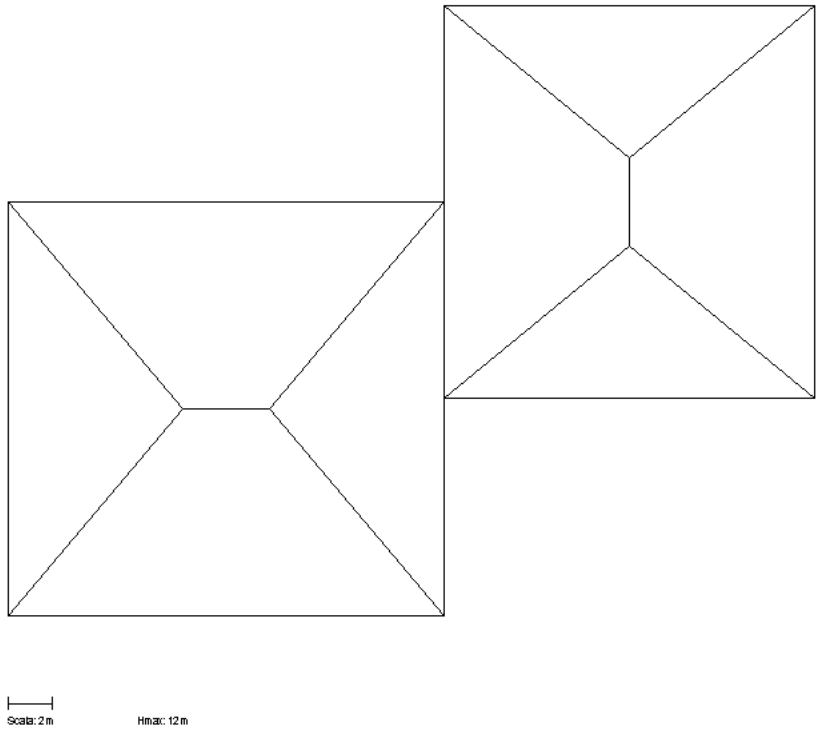
4.1 Densità annua di fulmini a terra

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

$$N_g = 4{,}11 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato *Disegno della struttura*).



Allegato - Disegno della struttura

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastica
In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:
- perdita di vite umane

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

-perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, pertanto è calcolato solamente il rischio R1.

Le valutazioni di natura economica del rischio R4, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dalla Committente, in ogni caso il medesimo è stato informato della possibilità prevista dalla Norma CEI EN 62305-2.

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 F.M.
- 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:

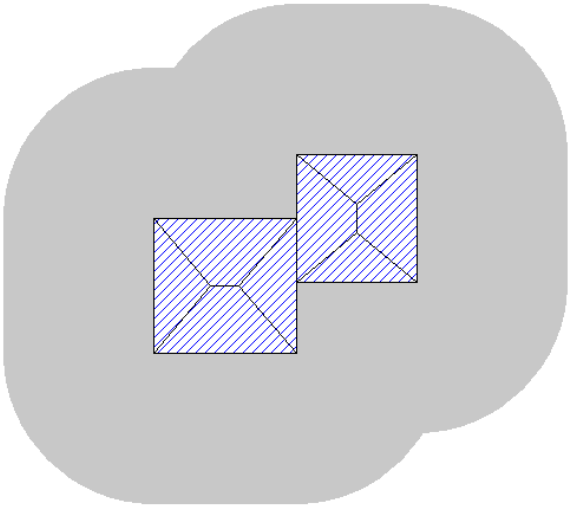
Z1: Struttura

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.*

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

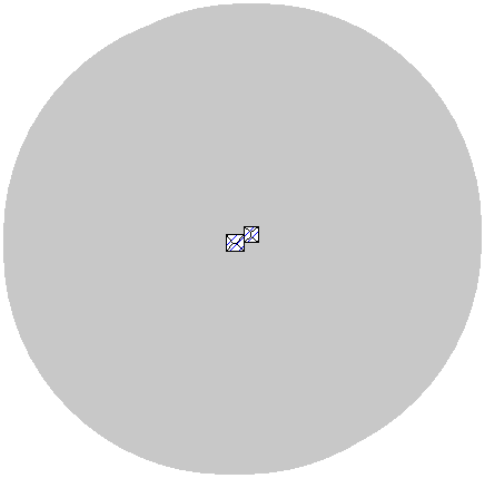
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

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*).



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD
Area di raccolta AD (km²) = 7,11E-03 km²

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*).



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM
Area di raccolta AM (km²) = 4,23E-01

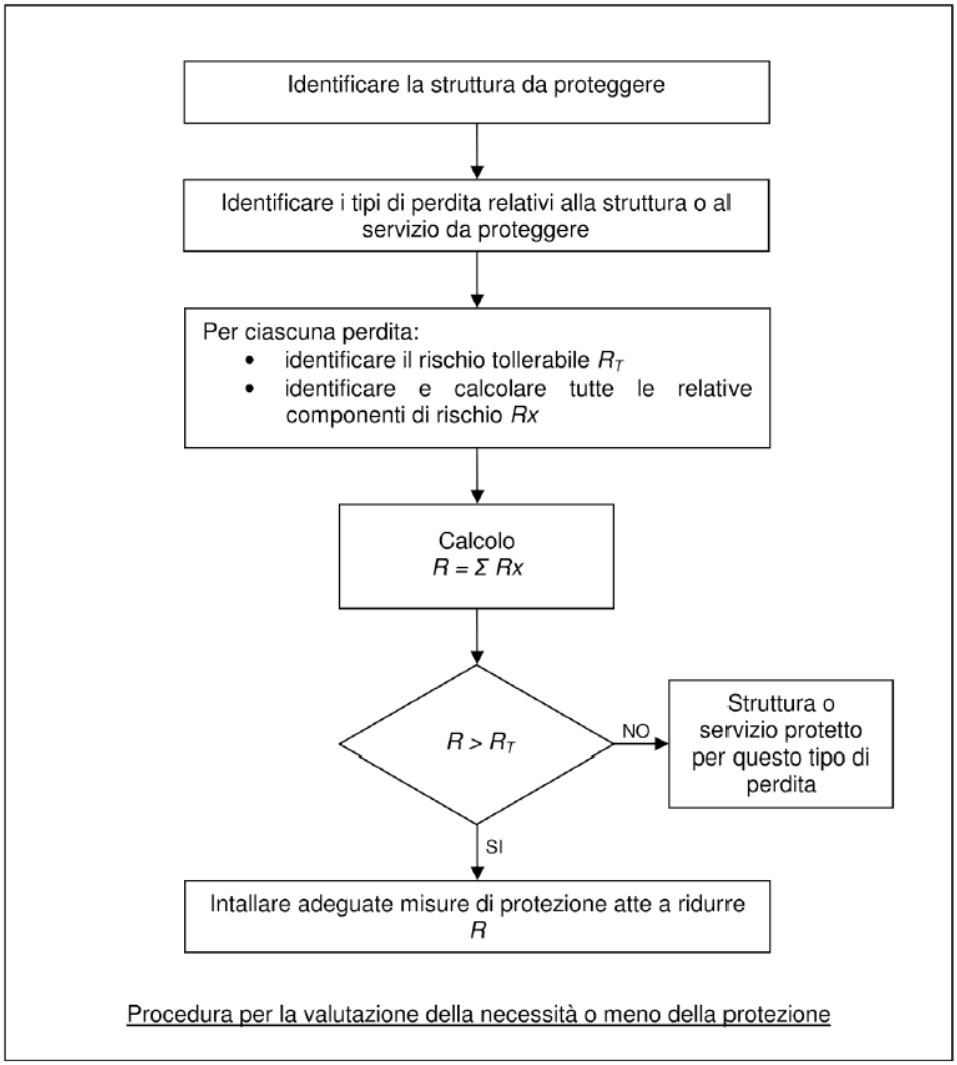
Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

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



Procedura per la valutazione della necessità o meno della protezione

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

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: Struttura
RA: 2,60E-10
RB: 6,50E-08
RU(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00
RV(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00
RU(TELEFONO E DATI): 0,00E+00
RV(TELEFONO E DATI): 0,00E+00
Totale: 6,53E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,53E-08

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 6,53E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 6,53E-08 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 forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

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.

Si precisa che non è stata seguita la valutazione tecnica per perdite di tipo economico (rischio R4), perché non espressamente commissionata, declinando ogni

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

responsabilità per danni a beni materiali (strutture, macchinari, materiali, impianti, ecc.) derivanti da fulminazione diretta e/o indiretta.

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 km²) Ng = 4,11

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea F.M.
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) L = 190
Resistività (ohm x m) □ = 400
Coefficiente ambientale (CE): suburbano
Linea in tubo o canale
SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

Caratteristiche della linea: Segnale
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) L = 240
Resistività (ohm x m) □ = 400
Coefficiente ambientale (CE): suburbano
Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: 1 < R <= 5 ohm/km

PPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: asfalto (rt = 0,00001)
Rischio di incendio: ridotto (rf = 0,001)
Pericoli particolari: medio rischio di panico (h = 5)
Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)
Schermatura di zona: assente

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: isolamento barriere

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO
Alimentato dalla linea Linea F.M.
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Impianto interno: TELEFONO E DATI
Alimentato dalla linea Linea segnale
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura
Rischio 1
Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 1560
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 1,78E-08
Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 4,45E-06

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura
Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - 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: Struttura
FS1: 1,46E-02
FS2: 7,88E-05
FS3: 0,00E+00
FS4: 0,00E+00
Totale: 1,47E-02

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 7,11E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,23E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,46E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,74E+00

Linee elettriche

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

Linea F.M.
AL = 0,007600 km²
AI = 0,760000 km²

Linea segnale
AL = 0,009600 km²
AI = 0,960000 km²

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

Linea F.M.
NL = 0,007809
NI = 0,780900

Linea segnale
NL = 0,009864
NI = 0,986400

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (IMPIANTO ELETTRICO) = 2,00E-02
PC (TELEFONO E DATI) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (IMPIANTO ELETTRICO) = 8,89E-07
PM (TELEFONO E DATI) = 4,44E-05
PM = 4,53E-05

PU (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00
PV (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,60E-02
PW (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,60E-02

Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

PZ (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00
PU (SEGNALE) = 0,00E+00
PV (SEGNALE) = 8,00E-01
PW (SEGNALE) = 8,00E-01
PZ (SEGNALE) = 0,00E+00

STUDIO ETA ENGINERING
Ing. Alberto Baston

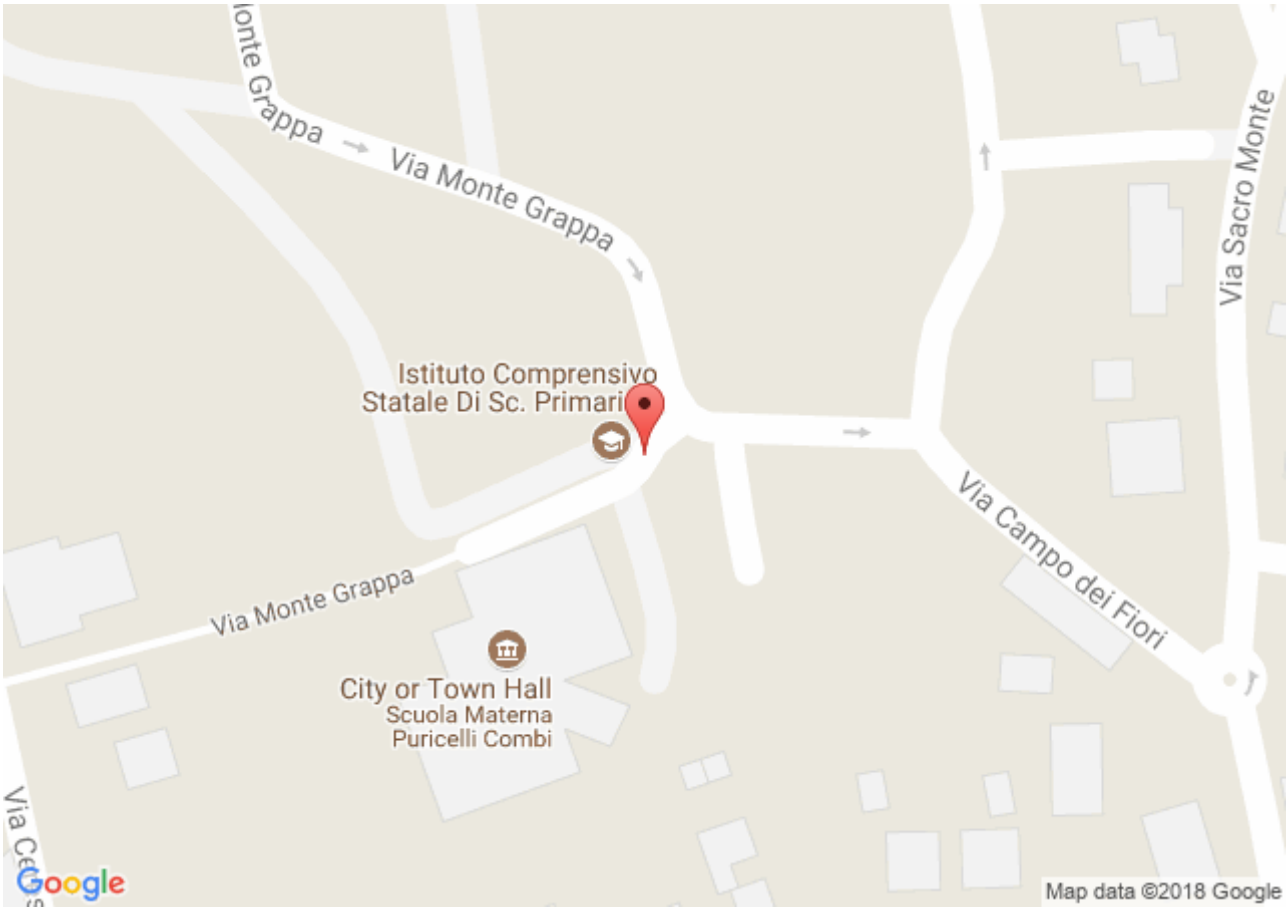
Elaborazione di proprietà dello Studio Eta Engineering – Riproduzione anche parziale e divulgazione sono permessi solo con autorizzazione scritta

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Monte Grappa, 7, 21040 Castronno VA, Italia

Latitudine: 45.750130

Longitudine: 8.812870



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$N_G = 4,11$ fulmini / (anno km²)

POSIZIONE

Latitudine: **45,75013° N**

Longitudine: **8,81287° 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 ceraunica.
- 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, 06 febbraio 2018