

PROGETTO ARCHITETTONICO E DIREZIONE LAVORI

ARCHITETTO GUALTIERO OBERTI

Via degli Assonica, 3 - 24010 Sorisole (Bg)
tel / fax 035 573 120 - info@gualtierooberti.it

ARCHITETTO LUCIA OBERTI

Via degli Assonica, 3 - 24010 Sorisole (Bg)
tel / fax 035 573 120 - oberti.lucia@gmail.com

ARCHITETTO MAURIZIO RONZONI

Via Giuseppe Verdi, 36 - 24030 Presezzo (Bg)
tel / fax 035 616 782 - ronzoni.maurizio@virgilio.it

COLLABORATORI:

Simone Arrighetti
Claudio Bonfanti
Giulia Bosio
Roberta Ronzoni

COMUNE DI:
PONTE SAN PIETRO

PROVINCIA DI:
BERGAMO

COMMITTENTE:
AMMINISTRAZIONE COMUNALE

OPERA:
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA PALESTRA
NELL'AREA DEL CENTRO "LA PROPOSTA" DI VIA SAN MARCO
(LOCALITÀ BRIOLO)**
AGGIORNAMENTO

FASCICOLO:
**PROGETTO ESECUTIVO
PROTEZIONE CONTRO I FULMINI**

DATA: OTTOBRE 2018

SCALA:

DISEGNATORE:

CONTROLLO:

MODIFICA: 1

ARCHIVIO: 137

**PROTEZIONE CONTRO
I FULMINI**

SERIE	1 ARCHITETTONICO	2 STRUTTURE	3 OPERE ESTERNE	4abc IMPIANTI	5 ARREDO	6 SICUREZZA
STATO PROGETTO	PRELIMINARE	DEFINITIVO	ESECUTIVO			



STUDIO PROGETTI ELETTRICI di Per. Ind. Magri & associati - progettazione impianti elettrotecnici

Per. Ind. Gianluigi Magri Iscr. Albo Collegio Per. Ind. di BG n° 1181

Via Trieste, 19 - 24060 Chiuduno (Bg)

Tel/fax 035 839150 - e-mail: info@elettrostudio.net

COMUNE DI PONTE SAN PIETRO

PROVINCIA DI BERGAMO

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

VALUTAZIONE DEL RISCHIO SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

RELAZIONE TECNICA

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	MARZO 2018	PRIMA EMISSIONE	NEMBRINI	LEGNANI	MAGRI
1	OTTOBRE 2018	AGGIORNAMENTO	NEMBRINI	LEGNANI	MAGRI

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
 - Coordinate
 - Valore di N_g

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 Ng"), vale:

$$N_g = 5,32 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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: palestra con presenza di pubblico, locale di pubblico spettacolo.

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: ALIMENTAZIONE PRINCIPALE

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: INTERNO PALESTRA
Z2: ESTERNO PALESTRA

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: INTERNO PALESTRA
RA: 2,76E-10
RB: 1,38E-08
RU(LINEE ENERGIA): 2,90E-12
RV(LINEE ENERGIA): 1,45E-10
Totale: 1,42E-08

Z2: ESTERNO PALESTRA
RA: 2,76E-07
Totale: 2,76E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,90E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 2,90E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,90E-07$ 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.

Data 06/03/2018

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) $Ng = 5,32$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ALIMENTAZIONE PRINCIPALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 155$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 44 B (m): 20 H (m): 8

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

SPD ad arrivo linea: livello I ($PEB = 0,01$)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: INTERNO PALESTRA

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: linoleum ($rt = 0,00001$)

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

Pericoli particolari: difficoltà di evacuazione ($h = 5$)

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: LINEE ENERGIA

Alimentato dalla linea ALIMENTAZIONE PRINCIPALE

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 ($PSPD = 0,02$)

Valori medi delle perdite per la zona: INTERNO PALESTRA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 230

Numero totale di persone nella struttura: 230

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

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a $R1$) $LA = LU = 1,71E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 8,56E-07$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1900000

Valore del contenuto (€): 175000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 425000

Valore totale della struttura (€): 2500000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,70E-04$

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

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: INTERNO PALESTRA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: ESTERNO PALESTRA

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: ESTERNO PALESTRA

Numero di persone nella zona: 230

Numero totale di persone nella struttura: 230

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) $LA = 1,71E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ESTERNO PALESTRA

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: INTERNO PALESTRA

FS1: $1,61E-02$

FS2: $4,77E-06$

FS3: $5,05E-04$

FS4: $3,30E-03$

Totale: $1,99E-02$

Z2: ESTERNO PALESTRA

FS1: 1,61E-02

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 1,61E-02

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 6,06E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,48E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,61E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 2,38E+00

Linee elettriche

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

ALIMENTAZIONE PRINCIPALE

AL = 0,006200 km²

AI = 0,620000 km²

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

ALIMENTAZIONE PRINCIPALE

NL = 0,001649

NI = 0,164920

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: INTERNO PALESTRA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

PC = 1,00E+00

PM (LINEE ENERGIA) = 2,00E-06

PM = 2,00E-06

PU (LINEE ENERGIA) = 1,00E-02

PV (LINEE ENERGIA) = 1,00E-02

PW (LINEE ENERGIA) = 2,00E-02

PZ (LINEE ENERGIA) = 2,00E-02

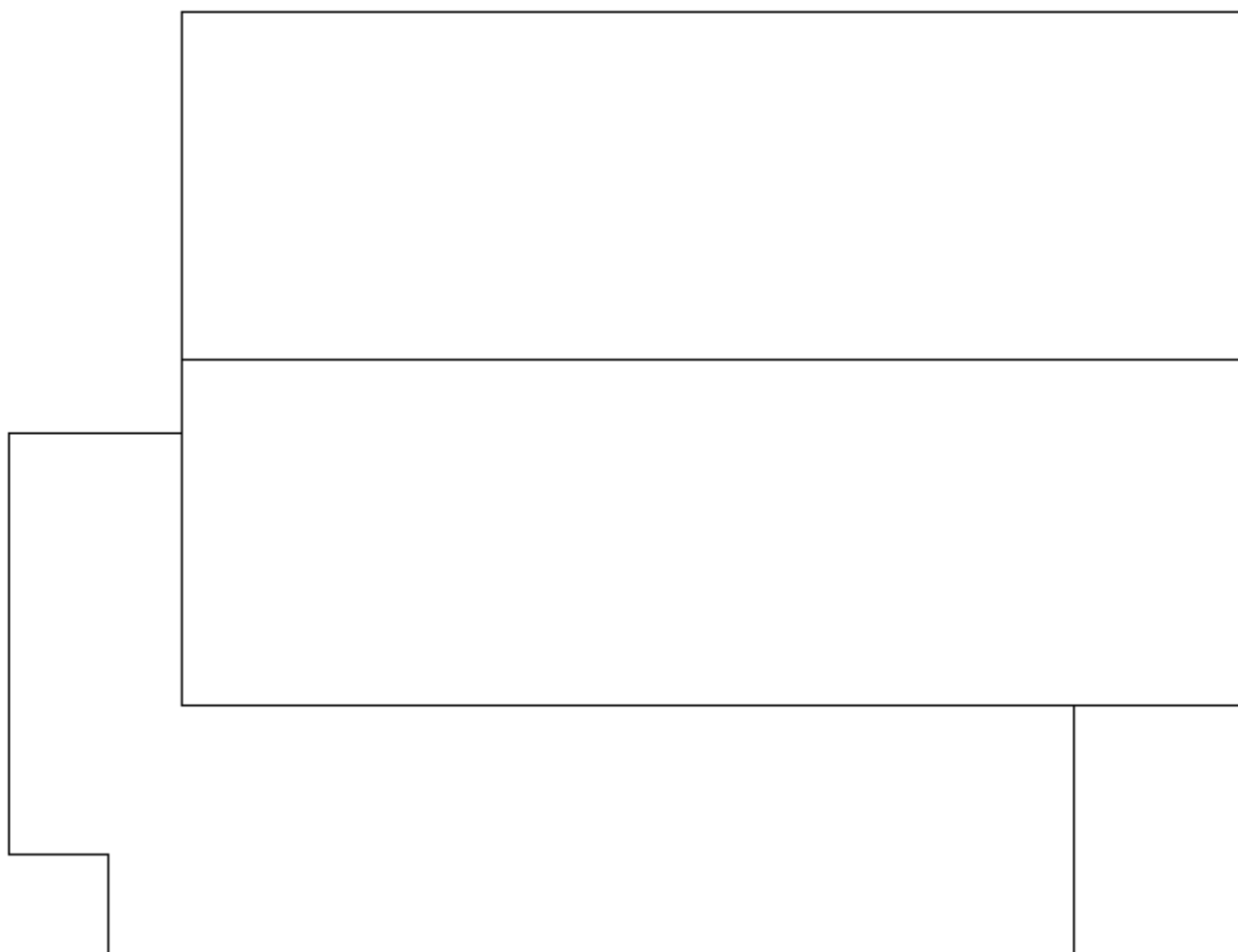
Zona Z2: ESTERNO PALESTRA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00



Scale: 2 m

Height: 8,3 m

Allegato - Disegno della struttura

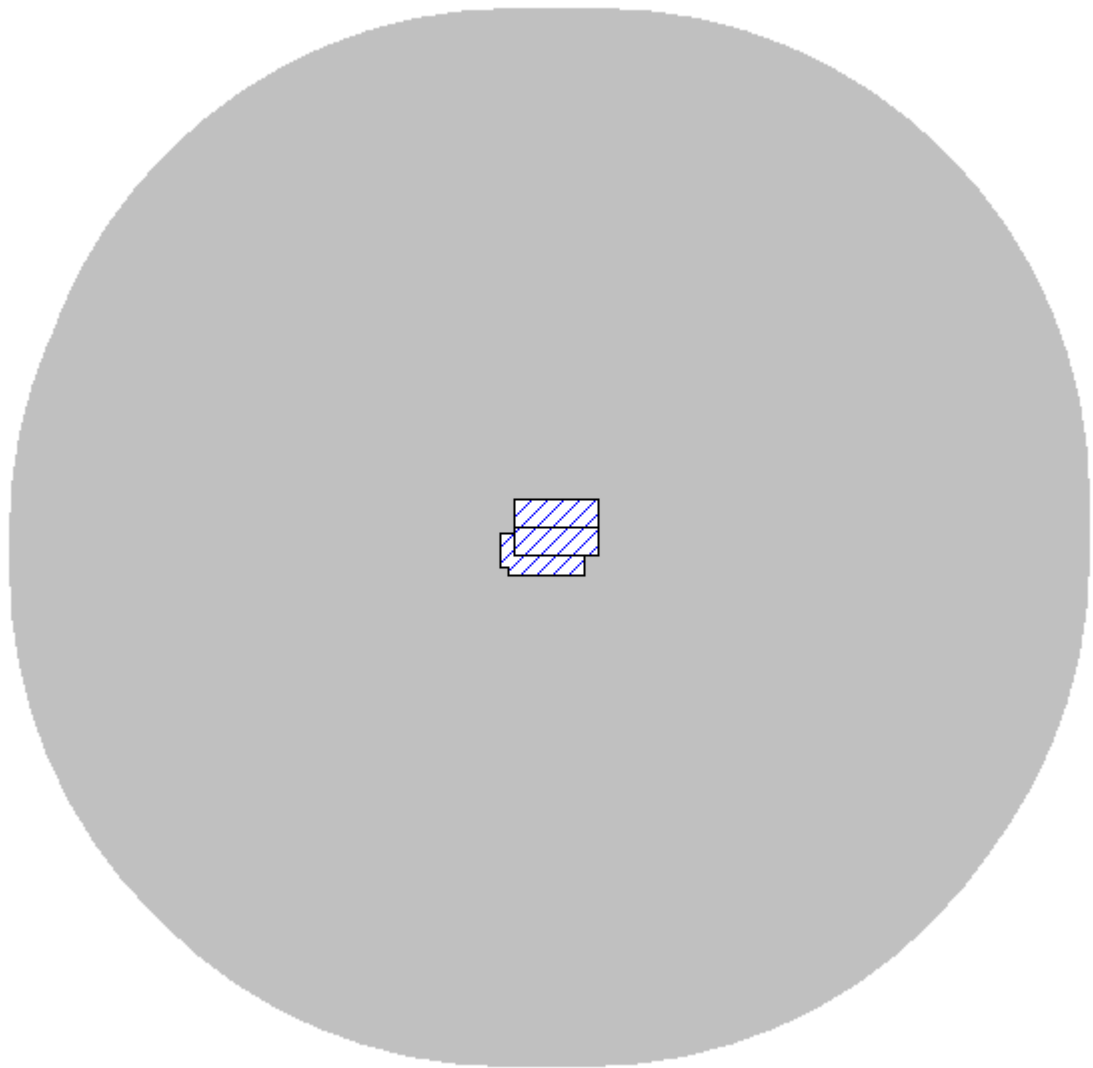
Committente: COMUNE DI PONTE SAN PIETRO

Descrizione struttura: PALESTRA COMUNALE

Indirizzo: VIA SAN MARCO (LOC. BRIOLO)

Comune: PONTE SAN PIETRO

Provincia: BG



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,48E-01

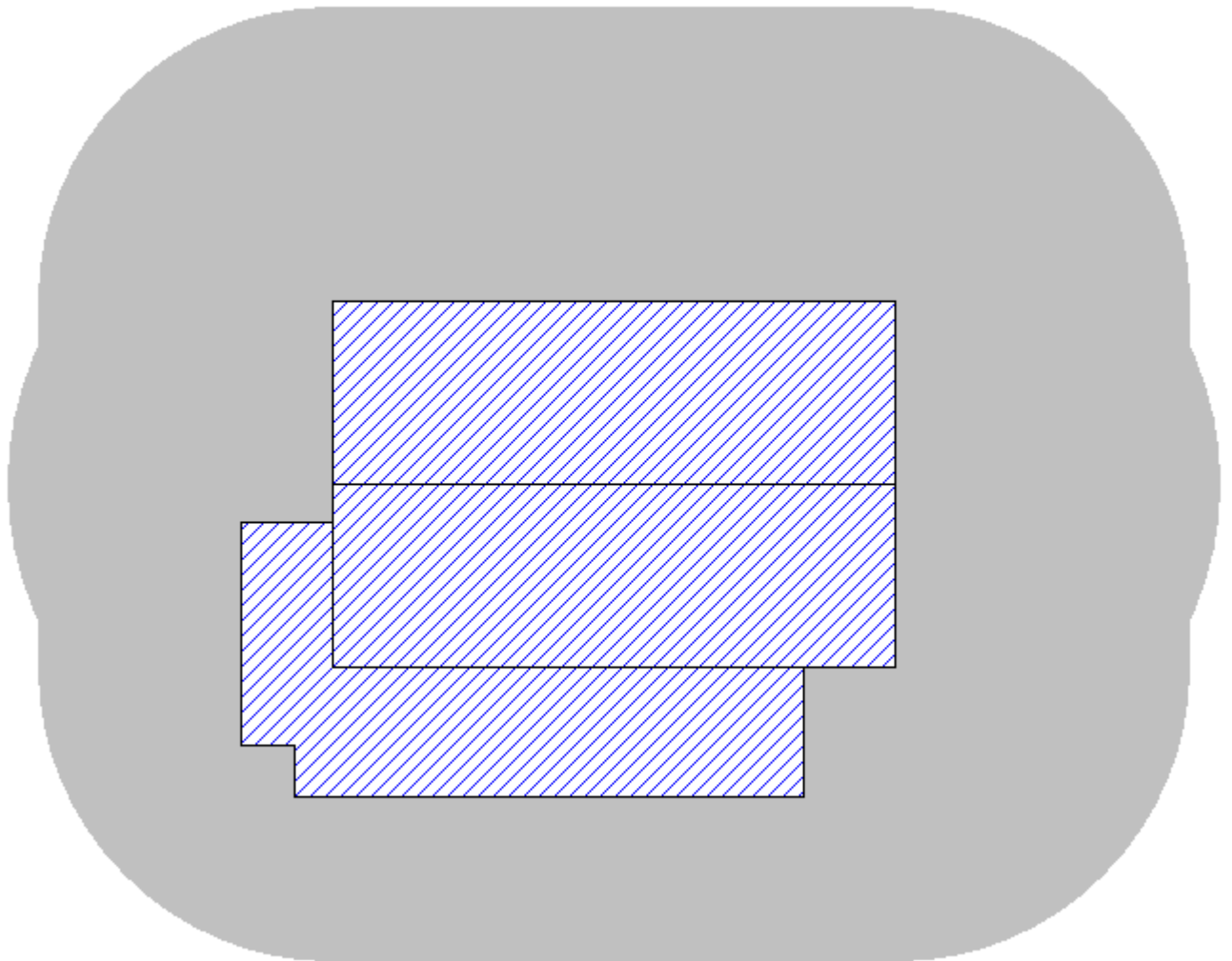
Committente: COMUNE DI PONTE SAN PIETRO

Descrizione struttura: PALESTRA COMUNALE

Indirizzo: VIA SAN MARCO (LOC. BRIOLO)

Comune: PONTE SAN PIETRO

Provincia: BG



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 6,06E-03

Committente: COMUNE DI PONTE SAN PIETRO

Descrizione struttura: PALESTRA COMUNALE

Indirizzo: VIA SAN MARCO (LOC. BRIOLO)

Comune: PONTE SAN PIETRO

Provincia: BG

VALORE DI N_G (CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 5,32 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: 45,705524° N

Longitudine: 9,592506° 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, 06 luglio 2018