



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università

Investimento 1.3: Piano per le infrastrutture per lo sport nelle scuole

**REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA
AL SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA DI BERBENNO DI VALTELLINA
CUP G71B22001270001**

**COMMITTENTE
COMUNE DI BERBENNO DI VALTELLINA (SO)**

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

LUGLIO 2023

AGG. ...



RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

**capogruppo mandatario
ARCHITETTO GIOVANNI VANOI**
Lungo Mallero Cadorna, 64 23100 Sondrio Tel +39 0342 515106
giovannivanoi@zeroeistudio.it

**mandanti
ARCHITETTO CLAUDIA GUSMEROLI
INGEGNERE PATRIZIO BONGIOLATTI
PERITO IND. CESARE GIARBA
PERITO IND. MARIO SALA TESCIAT
INGEGNERE PAOLO GALLO**

IMPIANTI ELETTRICI

TAV. EL-05

CALCOLI DI PROTEZIONE DELLE STRUTTURE CONTRO I FULMINI

SECONDO LE NORME CEI EN 62305



PERITO IND. MARIO SALA TESCIAT
Via Mossini, 940 23100 Sondrio (SO) Tel +39 0342 515422
info@studio-sala.eu

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista / installatore:

Ragione sociale: per ind Mario Sala Tesciat

Indirizzo: Via Mossini, n.940

Città: Sondrio

CAP: 23100

Provincia: SO

Albo professionale: ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI E DEI PERITI INDUSTRIALI LAUREATI DI SONDRIO

Numero di iscrizione all'albo: 20

Partita Iva: 00410660146

Codice Fiscale: SLTMRA57P29I829X

Committente:

Committente: COMUNE DI BERBENNO DI VALTELLINA

Descrizione struttura: PALESTRA SCUOLA PRIMARIA

Indirizzo: VIA ROMA

Comune: 23010 BERBENNO DI VALTELLINA

Provincia: SO

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" 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:

$$N_g = 1,69 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA FORZA MOTRICE
- Linea di energia: LINEA ILLUMINAZIONE ESTERNA
- Linea di segnale: LINEA DATI DISTRIBUTORE

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*.

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: Struttura

RA: 3,90E-09

RB: 1,95E-07

RU(IMPIANTO DI FORZA MOTRICE): 0,00E+00

RV(IMPIANTO DI FORZA MOTRICE): 0,00E+00

RU(IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA): 0,00E+00

RV(IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA): 0,00E+00

RU(IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA): 0,00E+00

RV(IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA): 0,00E+00

RU(IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA): 0,00E+00
RV(IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA): 0,00E+00
RU(IMPIANTO DATI E TELEFONO): 0,00E+00
RV(IMPIANTO DATI E TELEFONO): 0,00E+00
Totale: 1,99E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,99E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 1,99E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 1,99E-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 consigliata al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ($CD = 0,25$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $Ng = 1,69$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA FORZA MOTRICE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 70$

Resistività (ohm x m) $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello II ($PEB = 0,02$)

Caratteristiche della linea: LINEA ILLUMINAZIONE ESTERNA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 50$

Resistività (ohm x m) $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello II ($PEB = 0,02$)

Caratteristiche della linea: LINEA DATI DISTRIBUTORE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 1000$

Resistività (ohm x m) $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $1 < R \leq 5$ ohm/km

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ordinario ($rf = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: nessuna ($rp = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

Alimentato dalla linea LINEA FORZA MOTRICE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m²) (Ks3 = 1)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Alimentato dalla linea LINEA FORZA MOTRICE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Alimentato dalla linea LINEA FORZA MOTRICE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA

Alimentato dalla linea LINEA ILLUMINAZIONE ESTERNA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: IMPIANTO DATI E TELEFONO

Alimentato dalla linea LINEA DATI DISTRIBUTORE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)

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: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2600

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,97E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,49E-04

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Struttura
Linea: LINEA FORZA MOTRICE
Circuito: IMPIANTO DI FORZA MOTRICE
FS Totale: 0,0
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Struttura
Linea: LINEA FORZA MOTRICE
Circuito: IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA
FS Totale: 0,0
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

Impianto interno 3

Zona: Struttura
Linea: LINEA FORZA MOTRICE
Circuito: IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA
FS Totale: 0,0
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

Impianto interno 4

Zona: Struttura
Linea: LINEA ILLUMINAZIONE ESTERNA
Circuito: IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA
FS Totale: 0,0
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

Impianto interno 5

Zona: Struttura
Linea: LINEA DATI DISTRIBUTORE
Circuito: IMPIANTO DATI E TELEFONO
FS Totale: 0,0014
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 = $3,11E-03$ km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = $4,01E-01$ km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = $1,31E-03$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = $6,78E-01$

Linee elettriche

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

LINEA FORZA MOTRICE

AL = 0,002800 km²

AI = 0,280000 km²

LINEA ILLUMINAZIONE ESTERNA

AL = 0,002000 km²

AI = 0,200000 km²

LINEA DATI DISTRIBUTORE

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

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

LINEA FORZA MOTRICE

NL = 0,001183

NI = 0,118300

LINEA ILLUMINAZIONE ESTERNA

NL = 0,000845

NI = 0,084500

LINEA DATI DISTRIBUTORE

NL = 0,016900

NI = 1,690000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (IMPIANTO DI FORZA MOTRICE) = 2,00E-02

PC (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA) = 2,00E-02

PC (IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA) = 2,00E-02

PC (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA) = 2,00E-02

PC (IMPIANTO DATI E TELEFONO) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (IMPIANTO DI FORZA MOTRICE) = 3,20E-03

PM (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA) = 1,28E-04

PM (IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA) = 1,28E-04

PM (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA) = 1,28E-04

PM (IMPIANTO DATI E TELEFONO) = 1,00E-04

PM = 3,68E-03

PU (IMPIANTO DI FORZA MOTRICE) = 0,00E+00

PV (IMPIANTO DI FORZA MOTRICE) = 0,00E+00

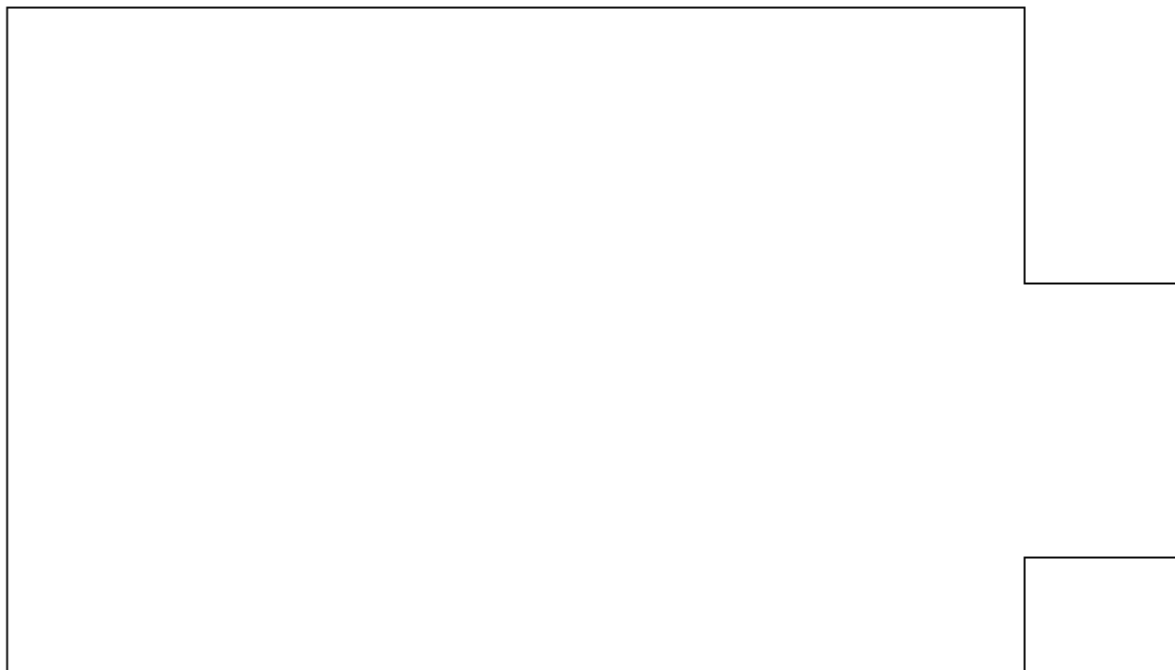
PW (IMPIANTO DI FORZA MOTRICE) = 0,00E+00


PZ (IMPIANTO DI FORZA MOTRICE) = 0,00E+00
PU (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA) = 0,00E+00
PV (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA) = 0,00E+00
PW (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA) = 0,00E+00
PZ (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA) = 0,00E+00
PU (IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA) = 0,00E+00
PV (IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA) = 0,00E+00
PW (IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA) = 0,00E+00
PZ (IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA) = 0,00E+00
PU (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA) = 0,00E+00
PV (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA) = 0,00E+00
PW (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA) = 0,00E+00
PZ (IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA) = 0,00E+00
PU (IMPIANTO DATI E TELEFONO) = 0,00E+00
PV (IMPIANTO DATI E TELEFONO) = 0,00E+00
PW (IMPIANTO DATI E TELEFONO) = 0,00E+00
PZ (IMPIANTO DATI E TELEFONO) = 0,00E+00

Sondrio, 17/07/2023

Il Tecnico
Per. Ind. Mario Sala Tesciat



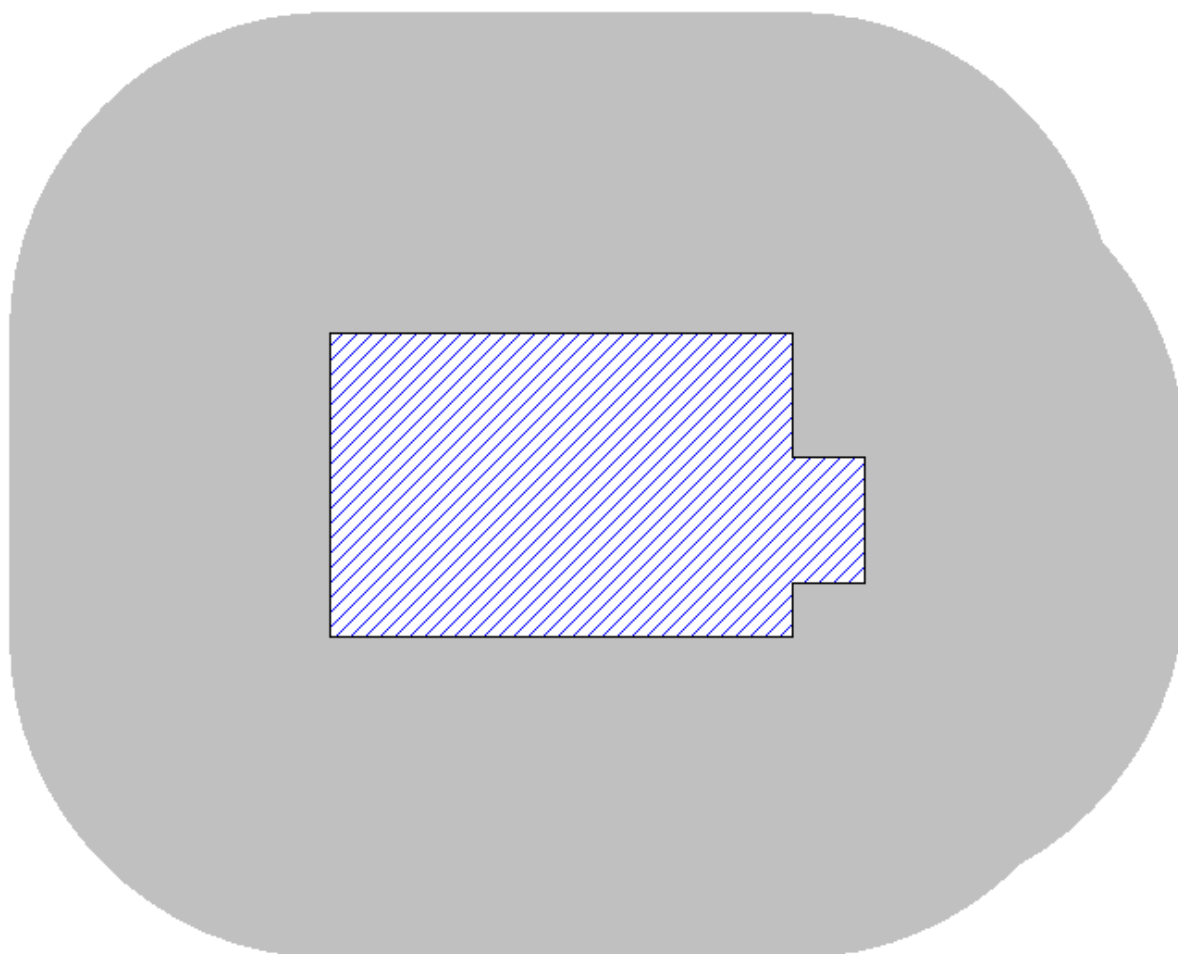



Scala: 2 m

Hmax: 6 m

Allegato - Disegno della struttura

Committente: COMUNE DI BERBENNO DI VALTELLINA
Descrizione struttura: PALESTRA SCUOLA PRIMARIA
Indirizzo: VIA ROMA
Comune: 23010 BERBENNO DI VALTELLINA
Provincia: SO



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 3,11E-03

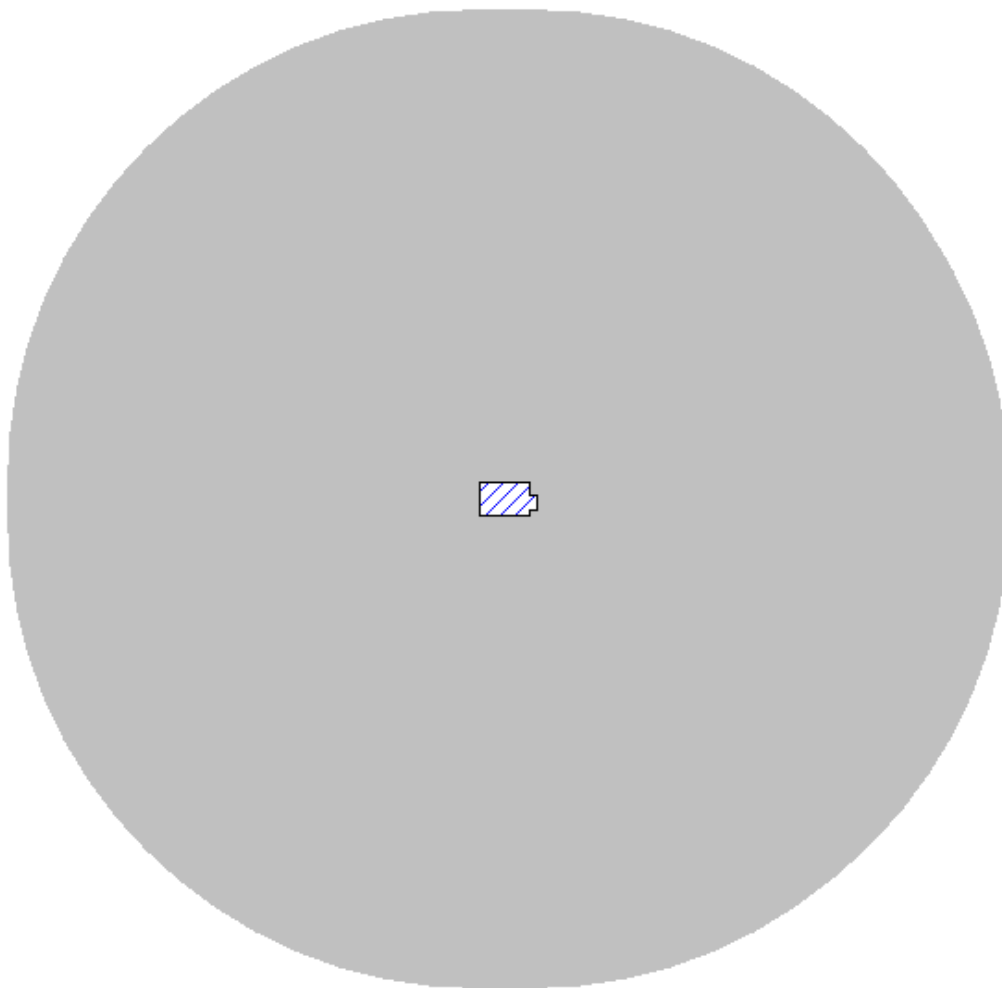
Committente: COMUNE DI BERBENNO DI VALTELLINA

Descrizione struttura: PALESTRA SCUOLA PRIMARIA

Indirizzo: VIA ROMA

Comune: 23010 BERBENNO DI VALTELLINA

Provincia: SO



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,01E-01

Committente: COMUNE DI BERBENNO DI VALTELLINA

Descrizione struttura: PALESTRA SCUOLA PRIMARIA

Indirizzo: VIA ROMA

Comune: 23010 BERBENNO DI VALTELLINA

Provincia: SO



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 1,69 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **46,168827° N**

Longitudine: **9,743652° 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 17/07/2023

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 46,168827

Longitudine: 9,743652

