



*Regione del Veneto
Provincia di Vicenza
Comune di Monte di Malo*

***RISTRUTTURAZIONE, EFFICIENTAMENTO
ENERGETICO ED AMPLIAMENTO DELLA
PALESTRA COMUNALE***

PROGETTO ESECUTIVO



*Il progettista generale:
ing. Lorenzo Righele
(firmato digitalmente)*

*Gruppo di lavoro:
ing. Lorenzo Righele
ing. Elisa Cocco
arch. G.M. Chemello
geom. Maurizio Canzian
geom. Martina Dell'Otto
geom. Christian Fontana*

*Il progettista elettrico:
p.i. Paolo Chemello
(firmato digitalmente)*

*Il RUP:
geom. Paolo Rossato
(firmato digitalmente)*

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE VERIFICA PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

REVISIONE:

n° _____ del _____

n° _____ del _____

n° _____ del _____

n° _____ del _____

DATA:
28/02/2019

ELABORATO:
Paolo per.ind. Chemello

2019/031

FILE:
NAS_Comune di Monte di Malo\PH - progetto esecutivo palestra\....

VERIFICATO:
Paolo per.ind. Chemello

APPROVATO:
ing. Lorenzo Righele

282-H-IMP-DOC04.2.0

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Committente:

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MONTE DI MALO
Descrizione struttura: NUOVA PALESTRA SCOLASTICA "PALA MONTE DI MALO"
Indirizzo: VIA MILANO
Comune: MONTE DI MALO
Provincia: VI

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:

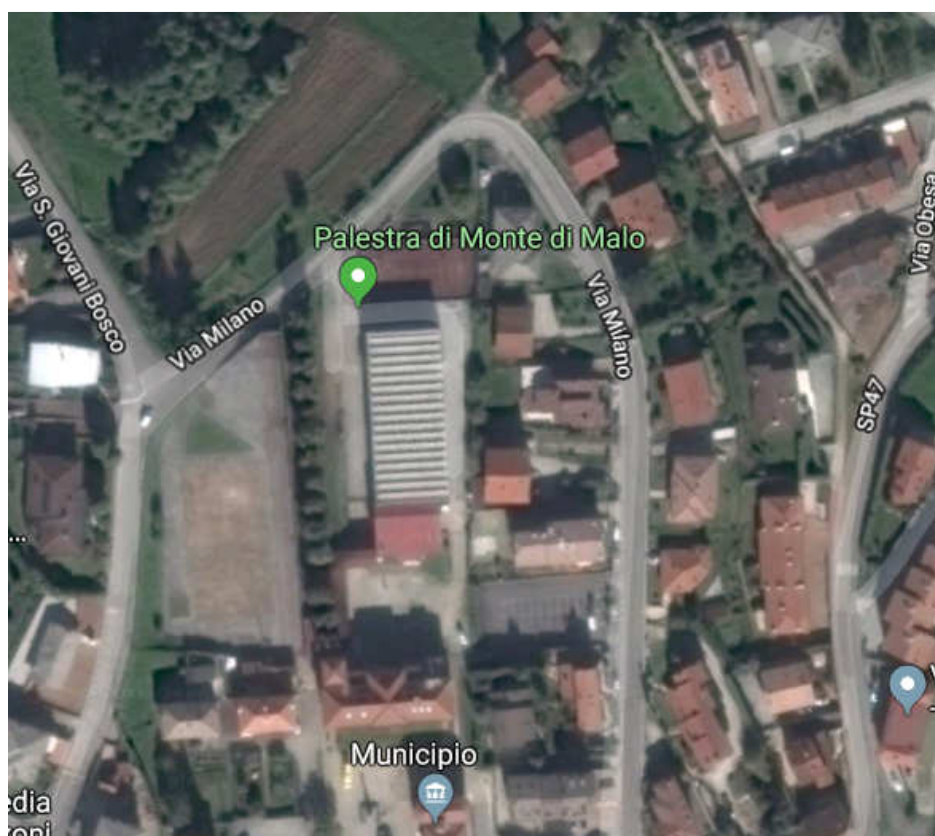
- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 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 è una parte verticale di un edificio che è separata dal resto dell'edificio da pareti o setti aventi resistenza al fuoco non adeguata ($REI < 120$).

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.



Individuazione della struttura oggetto di verifica

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:

$$N_g = 4,64 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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;

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: ESTERNA

Z2: INTERNA

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: ESTERNA

RA: 1,12E-09

Totale: 1,12E-09

Z2: INTERNA

RA: 1,12E-09

RB: 2,81E-06

RU(ELETTRICO): 2,12E-11

RV(ELETTRICO): 5,30E-08

RU(TELEFONICO): 4,24E-11

RV(TELEFONICO): 1,06E-07

Totale: 2,97E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,97E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,97E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,97E-06$ 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 (scaricatori di sovratensione) è comunque necessaria al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 16/01/2019

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) $N_g = 4,64$

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) $L = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

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

Caratteristiche della linea: SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m) $L = 1000$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

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

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: ESTERNA

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ESTERNA

Numero di persone nella zona: 500

Numero totale di persone nella struttura: 500

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 4000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R_1) $LA = 4,57E-08$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ESTERNA

Rischio 1: R_a

Caratteristiche della zona: INTERNA

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: legno ($r_t = 0,00001$)

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

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

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: ELETTRICO

Alimentato dalla linea ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: I ($PSPD = 0,01$)

Impianto interno: TELEFONICO

Alimentato dalla linea SEGNALE

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

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: I ($PSPD = 0,01$)

Valori medi delle perdite per la zona: INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 500

Numero totale di persone nella struttura: 500

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 4000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 4,57E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,14E-04$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1200000

Valore del contenuto (€): 500000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 500000

Valore totale della struttura (€): 2200000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 2,27E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: INTERNA

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: ESTERNA

FS1: 0,00E+00
 FS2: 0,00E+00
 FS3: 0,00E+00
 FS4: 0,00E+00
 Totale: 0,00E+00

Z2: INTERNA
 FS1: 2,46E-02
 FS2: 1,33E-04
 FS3: 2,77E-03
 FS4: 6,03E-02
 Totale: 8,78E-02

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,06E-02 km²
 Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,46E-01 km²
 Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 2,46E-02
 Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 2,07E+00

Linee elettriche

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

ENERGIA

AL = 0,040000 km²
 AI = 4,000000 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 = 0,046400
 NI = 4,640000

SEGNALE

NL = 0,092800
 NI = 9,280000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: ESTERNA

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

PM = 0,00E+00

Zona Z2: INTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ELETTRICO) = 1,00E+00

PC (TELEFONICO) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ELETTRICO) = 6,40E-05

PM (TELEFONICO) = 4,44E-07

PM = 6,44E-05

PU (ELETTRICO) = 1,00E-02

PV (ELETTRICO) = 1,00E-02

PW (ELETTRICO) = 1,00E-02

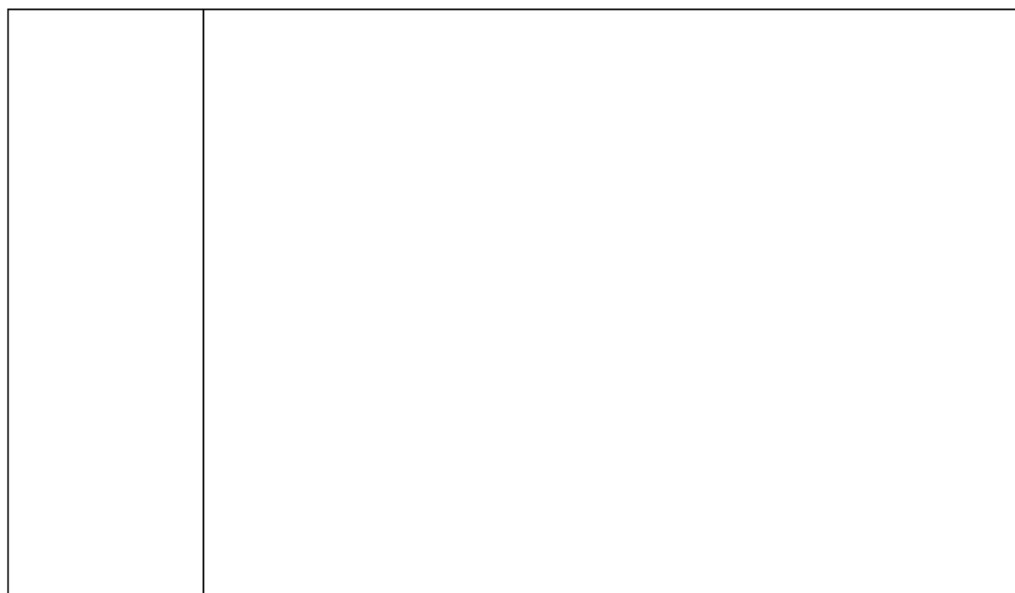
PZ (ELETTRICO) = 3,00E-03

PU (TELEFONICO) = 1,00E-02

PV (TELEFONICO) = 1,00E-02

PW (TELEFONICO) = 1,00E-02

PZ (TELEFONICO) = 5,00E-03

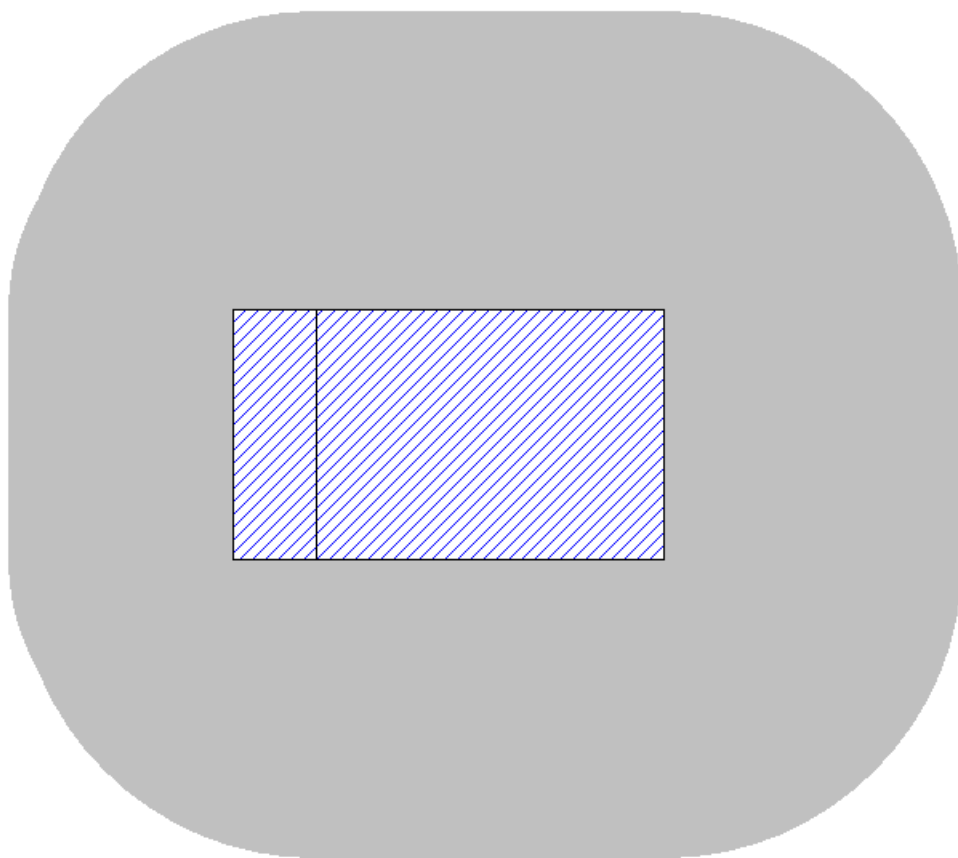


Scala: 5 m

Hmax: 12 m

Allegato - Disegno della struttura

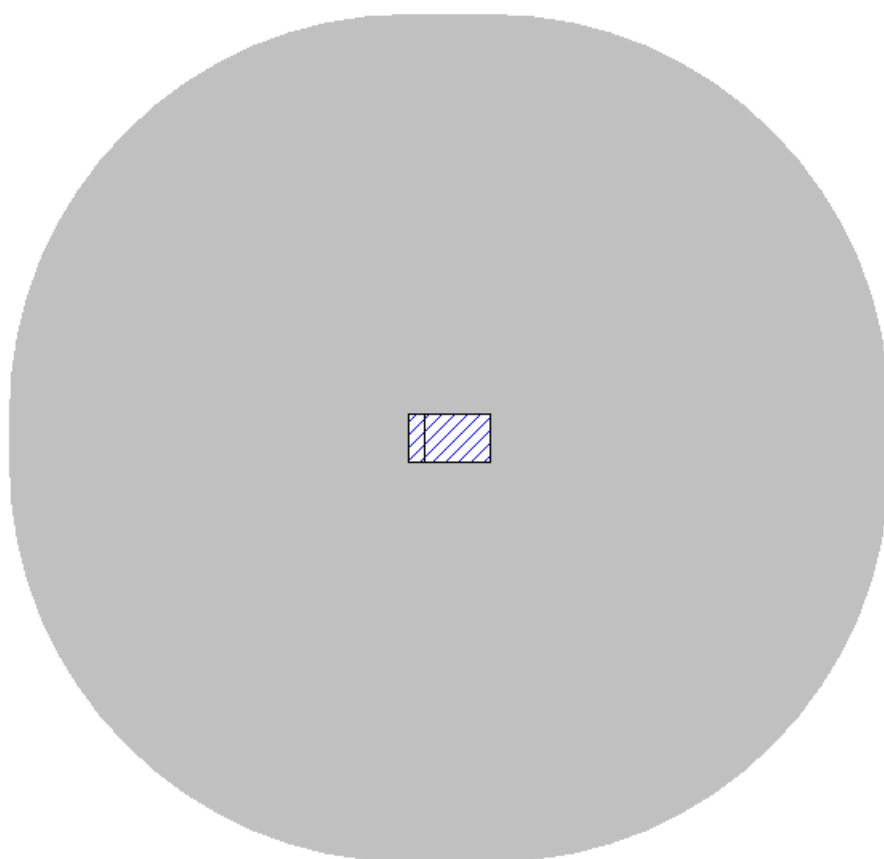
Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MONTE DI MALO
Descrizione struttura: NUOVA PALESTRA SCOLASTICA "PALA MONTE DI MALO"
Indirizzo: VIA MILANO
Comune: MONTE DI MALO
Provincia: VI



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 1,06E-02

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MONTE DI MALO
Descrizione struttura: NUOVA PALESTRA SCOLASTICA "PALA MONTE DI MALO"
Indirizzo: VIA MILANO
Comune: MONTE DI MALO
Provincia: VI



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,46E-01

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MONTE DI MALO

Descrizione struttura: NUOVA PALESTRA SCOLASTICA "PALA MONTE DI MALO"

Indirizzo: VIA MILANO

Comune: MONTE DI MALO

Provincia: VI