



# COMUNE DI DOSOLO

REGIONE LOMBARDIA - PROVINCIA DI MANTOVA  
PIAZZA GARIBALDI, 3  
46030 - DOSOLO (MN)

## ADEGUAMENTO IMPIANTI ELETTRICI SCUOLA PRIMARIA, SECONDARIA DI I GRADO, PALESTRA SCOLASTICA E CENTRALE TERMICA

### - PALESTRA SCOLASTICA -

IL PROFESSIONISTA



**PER. IND.  
ENRICO TAINO**

PROGETTAZIONE E CONSULENZE  
ELETTRICHE ED ILLUMINOTECNICHE

VIA MASCAGNI, N.10 - 46031 BAGNOLO SAN VITO (MN)  
CELL: 346-7282169 - MAIL: ENRICO.TAINO@VIRGILIO.IT

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI MANTOVA

COMUNE DI DOSOLO

ELABORATO

**VALUTAZIONE DELLA  
PROBABILITA' DI FULMINAZIONE  
SECONDO GEI EN 62305**

TAVOLA N.

**06**

COMMITTENTE

**COMUNE DI DOSOLO**

PIAZZA GARIBALDI, 3  
46030 DOSOLO (MN)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

**ARCH. RICCARDO BELFANTI**

COMUNE DI DOSOLO  
AREA TECNICA  
LAVORI PUBBLICI, DEMANIO E PATRIMONIO

DATA

**FEBBRAIO 2019**

SCALA

:-

## **PROTEZIONE CONTRO I FULMINI**

### **VALUTAZIONE DEL RISCHIO**

elaborata secondo norma internazionale:  
IEC 62305-2:2010-12

considerando le note nazionali del paese:  
CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):2013

#### **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine della palestra a servizio delle scuole primaria e secondaria di Dosolo (MN);
- 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 vale:

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

##### **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 segnale: linea TF
- Linea di energia: linea BT

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: Interna

Z2: esterna

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: Interna

RA: 8,26E-07

RB: 2,07E-06

RU (linea FM): 4,39E-10

RV (linea FM): 1,10E-09

RU (linea ILLUMINAZIONE): 4,39E-10

RV (linea ILLUMINAZIONE): 1,10E-09

RU (linea TD): 4,39E-08

RV (linea TD): 1,10E-07

Totale: 3,05E-06

Z2: Esterna

RA: 1,03E-07

Totale: 1,03E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,15E-06

### 6.1.2 ANALISI DEL RISCHIO R1

Il rischio complessivo  $R1 = 3,15E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 3,15E-06$  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 È NECESSARIA.**

## **9. APPENDICI**

### **APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA**

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  $km^2$ )  $N_g = 4$

### **APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE**

Caratteristiche della linea: linea BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 120$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

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

Caratteristiche della linea: linea TF

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 120$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

### **APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE**

Caratteristiche della zona: Interna

Tipo di zona: interna

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

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: linea FM

Alimentato dalla linea BT  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,01$ )  
Tensione di tenuta:  $1,0 \text{ kV}$   
Sistema di SPD - livello: I ( $PSPD = 0,01$ )

Impianto interno: linea ILLUMINAZIONE

Alimentato dalla linea BT  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,01$ )  
Tensione di tenuta:  $1,0 \text{ kV}$   
Sistema di SPD - livello: I ( $PSPD = 0,01$ )

Impianto interno: linea TD

Alimentato dalla linea TF  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,01$ )  
Tensione di tenuta:  $1,0 \text{ kV}$   
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Valori medi delle perdite per la zona: Interna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 120

Numero totale di persone nella struttura: 120

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)  $LA = LU = 4,57E-05$

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

Rischio 4

Valore dei muri (€): 250000

Valore del contenuto (€): 50000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 100000

Valore totale della struttura (€): 400000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 2,50E-04$

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

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interna

Rischio 1:  $R_a$   $R_b$   $R_u$   $R_v$

Rischio 4:  $R_b$   $R_c$   $R_m$   $R_v$   $R_w$   $R_z$

Caratteristiche della zona: Esterna

Tipo di zona: esterna

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

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Numero di persone nella zona: 120

Numero totale di persone nella struttura: 120

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 5,71E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterna

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: Interna

FS1:  $1,81E-02$

FS2:  $1,78E-04$

FS3:  $9,98E-04$

FS4:  $9,79E-02$

Totale:  $1,17E-01$

Z2: Esterna

FS1:  $1,81E-02$

FS2:  $0,00E+00$

FS3:  $0,00E+00$

FS4:  $0,00E+00$

Totale:  $1,81E-02$

**APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 9,04E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,37E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,81E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,75E+00$

Linee elettriche

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

linea TF

$AL = 0,004800 \text{ km}^2$

$AI = 0,480000 \text{ km}^2$

linea BT

$AL = 0,004800 \text{ km}^2$

$AI = 0,480000 \text{ km}^2$

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

linea TF

$NL = 0,000960$

$NI = 0,096000$

linea BT

$NL = 0,000960$

$NI = 0,096000$

**APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA**

Zona Z1: Interna

$PA = 1,00E+00$

$PB = 1,0$

$PC \text{ (linea FM)} = 1,00E+00$

$PC \text{ (linea ILLUMINAZIONE)} = 1,00E+00$

$PC \text{ (linea TD)} = 1,00E+00$

$PC = 1,00E+00$

$PM \text{ (linea FM)} = 1,00E-06$

$PM \text{ (linea ILLUMINAZIONE)} = 1,00E-06$

$PM \text{ (linea TD)} = 1,00E-04$

$PM = 1,02E-04$

**PER. IND. ENRICO TAINO**  
PROGETTAZIONI E CONSULENZE  
ELETTRICHE ED ILLUMINOTECNICHE

PU (linea FM) = 1,00E-02

PV (linea FM) = 1,00E-02

PW (linea FM) = 1,00E-02

PZ (linea FM) = 1,00E-02

PU (linea ILLUMINAZIONE) = 1,00E-02

PV (linea ILLUMINAZIONE) = 1,00E-02

PW (linea ILLUMINAZIONE) = 1,00E-02

PZ (linea ILLUMINAZIONE) = 1,00E-02

PU (linea TD) = 1,00E+00

PV (linea TD) = 1,00E+00

PW (linea TD) = 1,00E+00

PZ (linea TD) = 1,00E+00

Zona Z2: Esterna

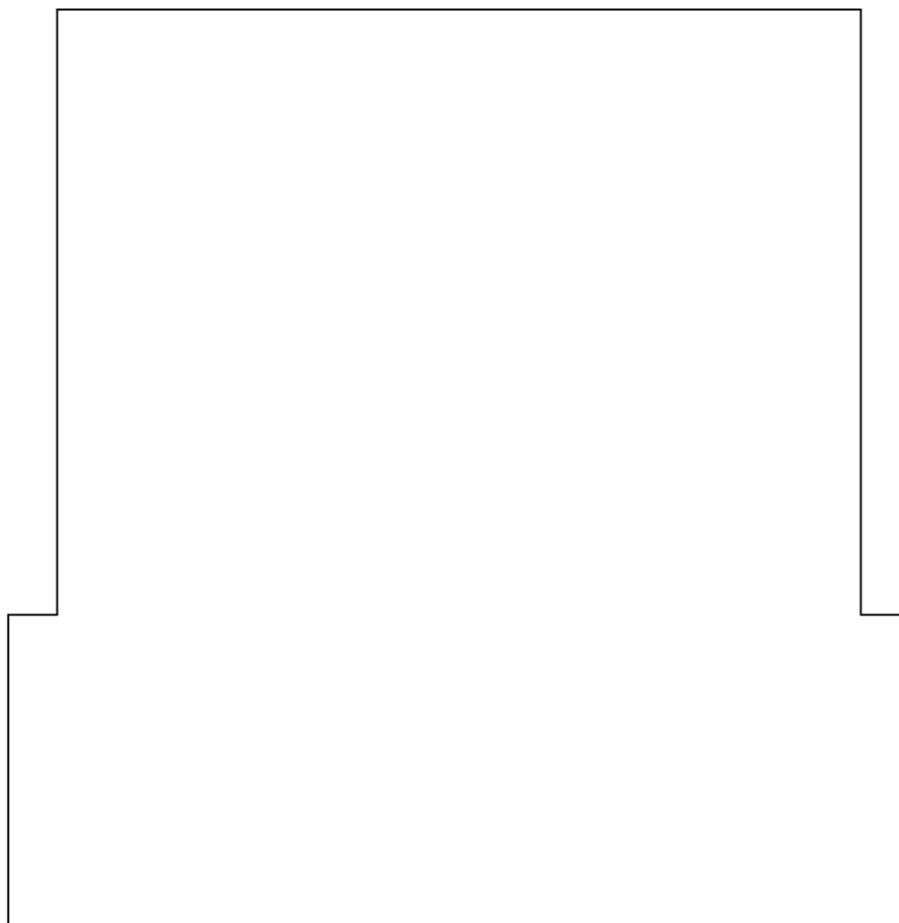
PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

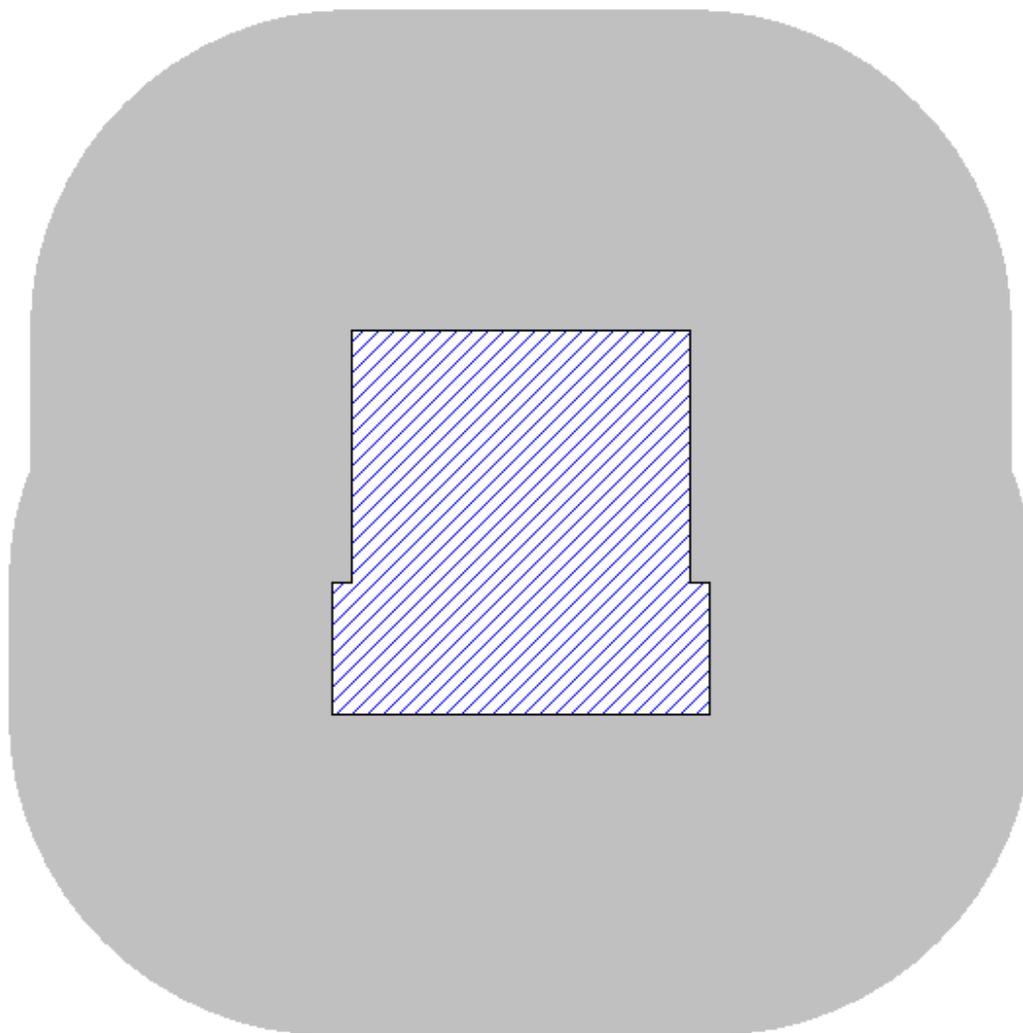
**10. DISEGNO DELLA STRUTTURA**



Scale: 2 m

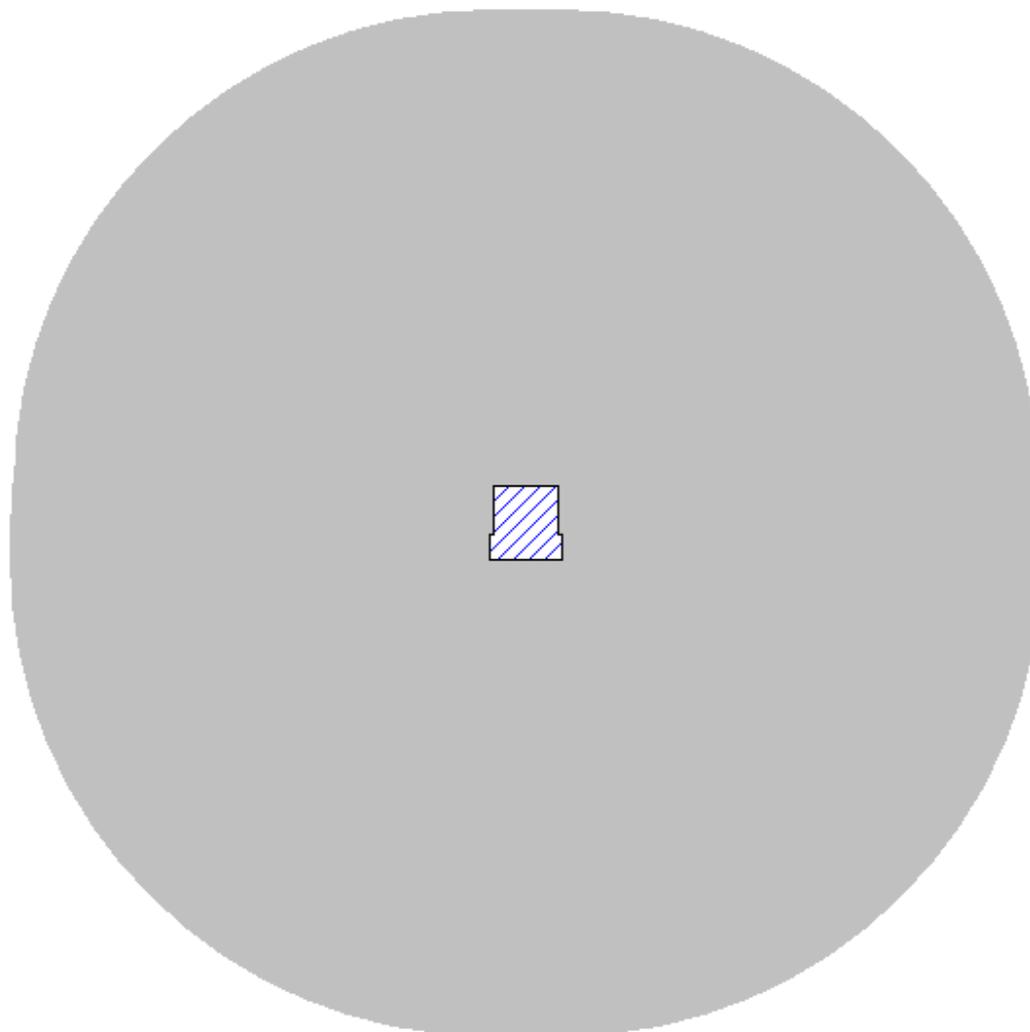
Hmax: 10,5 m

**11. AREA DI RACCOLTA PER FULMINAZIONE DIRETTA**



*Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 9,04E-03*

**12. AREA DI RACCOLTA PER FULMINAZIONE INDIRECTA**



*Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,37E-01*

San Biagio di Bagnolo San Vito (MN), febbraio 2019

*Il Professionista*

*Per. Ind. Enrico Taino*