



REGIONE LOMBARDIA



Regione Lombardia

PROVINCIA DI MANTOVA



COMUNE DI
SAN GIOVANNI DEL DOSSO



DIOCESI DI MANTOVA

UFFICIO BENI CULTURALI ECCLESIASTICI

T 0376319511 F 0376224740

beniculturali@diocesidimantova.it

S. E. E. s.r.l.

Piazza Sordello, 15 - 46100 Mantova

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geom. Riccardo Pacchioni

PROPRIETA'

PARROCCHIA DI SAN GIOVANNI DEL DOSSO

PARROCO - LEGALE RAPPRESENTANTE: DON PAOLO AZZINI

Via Roma, 11 - 46020 San Giovanni del Dosso (MN) - Tel. 0386/757082

**INTERVENTI DI RESTAURO E CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE
DELLA CHIESA PARROCCHIALE "SAN GIOVANNI BATTISTA"
DI SAN GIOVANNI DEL DOSSO (MN)
A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL MAGGIO 2012**

**PROGETTO ESECUTIVO
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI**

TAVOLA

E.10

**CALCOLI ESECUTIVI DEGLI IMPIANTI
ANALISI DEL RISCHIO DA SCARICHE ATMOSFERICHE**

SCALA

-

PROGETTISTI

ING. ALBERTO MANI

ARCH. LUCIANO PASTORIO

ING. PAOLO RAVELLI

VIA A. SACCHI, 6 - 46100 MANTOVA

tel.: 0376 222683 - fax: 0376 750904 - e-mail: alberto.mani@studiotecnico.com.it

ARCH. MARTA FASOL

VIA D. MANIN, 9 - 37122 VERONA

cell.: 333 4619603 - fax: 045 4851277 - e-mail: info@emmeastudio.it



IMPIANTI MECCANICI

PER.IND. GIORGI LORENZO

VIA S. PERTINI, 2/C - 46020 PEGOGNAGA (MN)

cell.: 338 4253839 - fax: 0376 507917 - e-mail: lorenzogiorgi@interfree.it

IMPIANTI ELETTRICI

ING. ALLEGRETTI DARIO

VIA ROMA, 9 - 46020 PEGOGNAGA (MN)

tel.: 0376 550176 - cell.: 335 6482529 - e-mail: info@darioallegretti.it



TIMBRO



RILIEVI



POLITECNICO DI MILANO - POLO TERRITORIALE DI MANTOVA

Laboratorio di Ricerca Mantova - **Hesutech group** (Heritage Survey Technology) - Dipartimento A.B.C.

Data

Giugno 2016



RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista:

Ragione sociale: STUDIO TECNICO ING. DARIO ALLEGRETTI
Indirizzo: VIA ROMA, 9
Città: PEGOGNAGA
CAP: 46020
Provincia: MANTOVA
Albo professionale: ORDINE INGEGNERI DI MANTOVA
Numero di iscrizione all'albo: 688 SEZ. A
Partita Iva: 01463680205
Codice Fiscale: LLGDRA55C09G417O

Committente:

Committente: PARROCCHIA DI SAN GIOVANNI DEL DOSSO (MN)
Descrizione struttura: Chiesa
Indirizzo: Via Roma
Comune: San Giovanni Del Dosso
Provincia: MANTOVA



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 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 N_g "), vale:

$$N_g = 2,3 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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: culto

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: ELETTRICA



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: CHIESA

Z2: CAMPANILE

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: CHIESA

RA: 6,63E-11

RB: 0,00E+00

RU(ELETTRICO): 4,20E-14

RV(ELETTRICO): 0,00E+00

Totale: 6,63E-11

Z2: CAMPANILE

Totale: 0,00E+00

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,63E-11

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 6,63E-11$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 6,63E-11$ 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 opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 18/04/2016

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) $Ng = 2,3$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ELETTRICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea

Lunghezza (m) $L = 200$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: CHIESA

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: nessuno ($rf = 0$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

Protezioni antincendio: nessuna ($rp = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: isolamento

Impianto interno: ELETTRICO

Alimentato dalla linea ELETTRICA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a $50 m^2$) ($Ks3 = 1$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: CHIESA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 100

Numero totale di persone nella struttura: 100



Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 200
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,28E-09$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 0,00E+00$
Rischio 4
Valore dei muri (€): 2000000
Valore del contenuto (€): 500000
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 100000
Valore totale della struttura (€): 2600000
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 3,85E-05$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 0,00E+00$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: CHIESA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: CAMPANILE

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: nessuno ($rf = 0$)

Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: nessuna ($rp = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: ELETTRICO

Alimentato dalla linea ELETTRICA

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

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: CAMPANILE

Rischio 4

Valore dei muri (€): 500000

Valore del contenuto (€): 20000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 5000

Valore totale della struttura (€): 525000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 9,52E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 0,00E+00$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: CAMPANILE

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: CHIESA

FS1: 2,91E-02

FS2: 4,36E-01

FS3: 1,84E-03

FS4: 1,10E-01

Totale: 5,77E-01

Z2: CAMPANILE

FS1: 2,91E-02

FS2: 4,36E-01

FS3: 1,84E-03

FS4: 1,10E-01

Totale: 5,77E-01

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 2,53E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,27E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 2,91E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 9,82E-01$

Linee elettriche

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



ELETTRICA

AL = 0,008000 km²

AI = 0,800000 km²

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

ELETTRICA

NL = 0,001840

NI = 0,184000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: CHIESA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ELETTRICO) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ELETTRICO) = 4,44E-01

PM = 4,44E-01

PU (ELETTRICO) = 1,00E-02

PV (ELETTRICO) = 1,00E+00

PW (ELETTRICO) = 1,00E+00

PZ (ELETTRICO) = 6,00E-01

Zona Z2: CAMPANILE

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ELETTRICO) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ELETTRICO) = 4,44E-01

PM = 4,44E-01

PU (ELETTRICO) = 1,00E+00

PV (ELETTRICO) = 1,00E+00

PW (ELETTRICO) = 1,00E+00

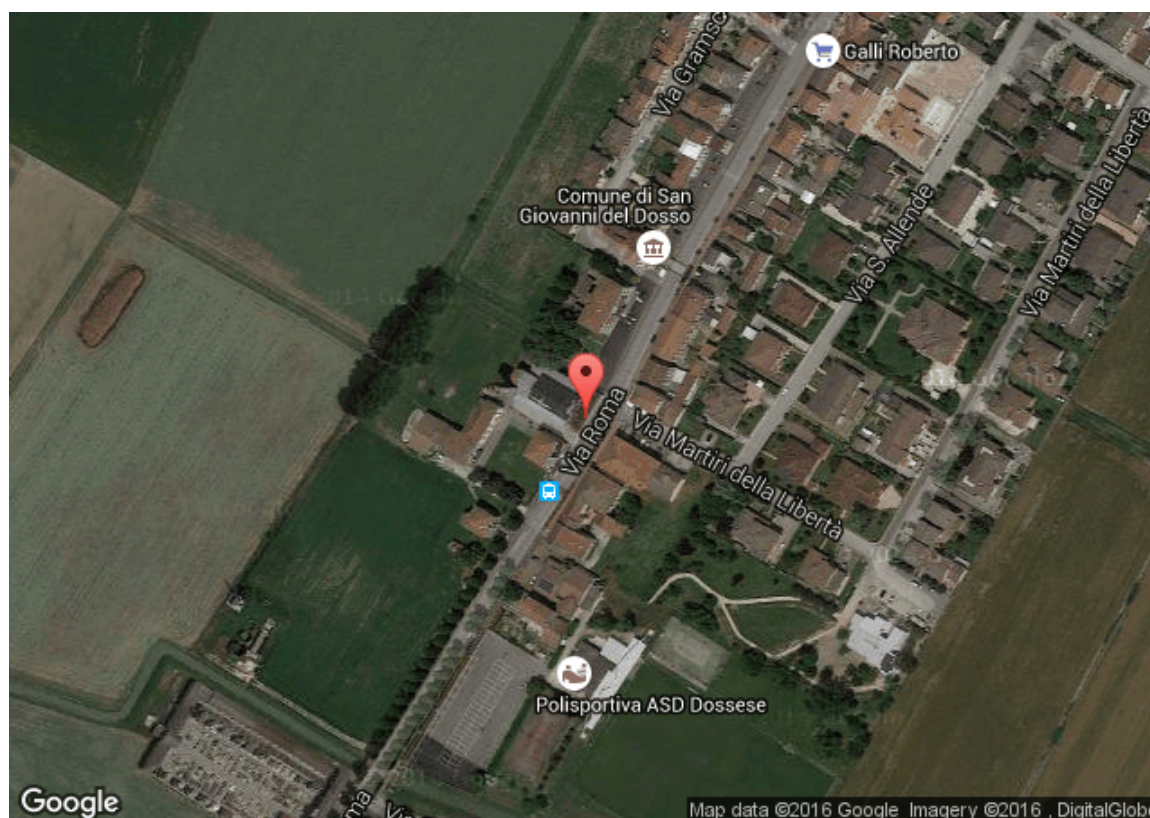
PZ (ELETTRICO) = 6,00E-01

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Roma, 11, 46020 San Giovanni del Dosso MN, Italia

Latitudine: 44.965468

Longitudine: 11.079393



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 2,30 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

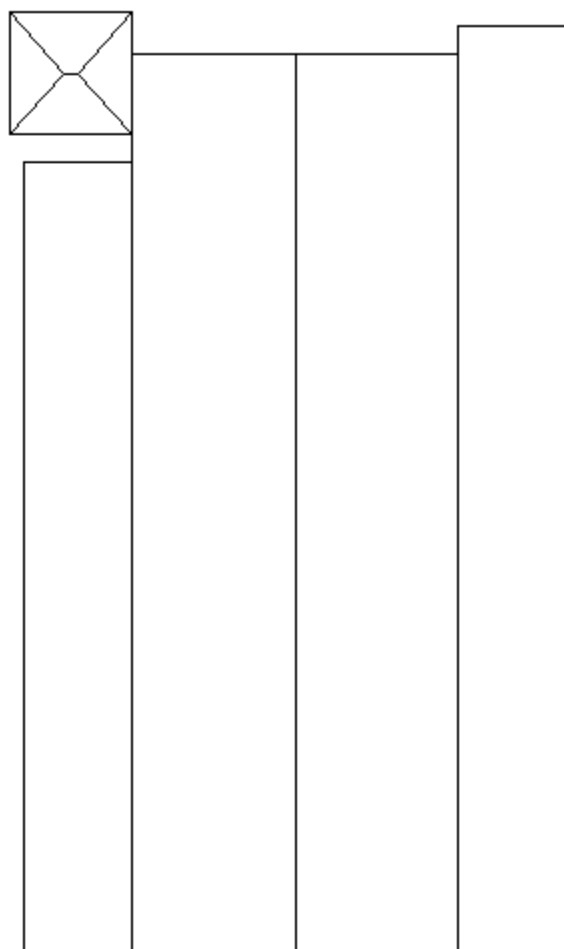
Latitudine: **44,965468° N**

Longitudine: **11,079393° 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, 18 aprile 2016



Scala: 2 m

Height: 30 m

Allegato - Disegno della struttura

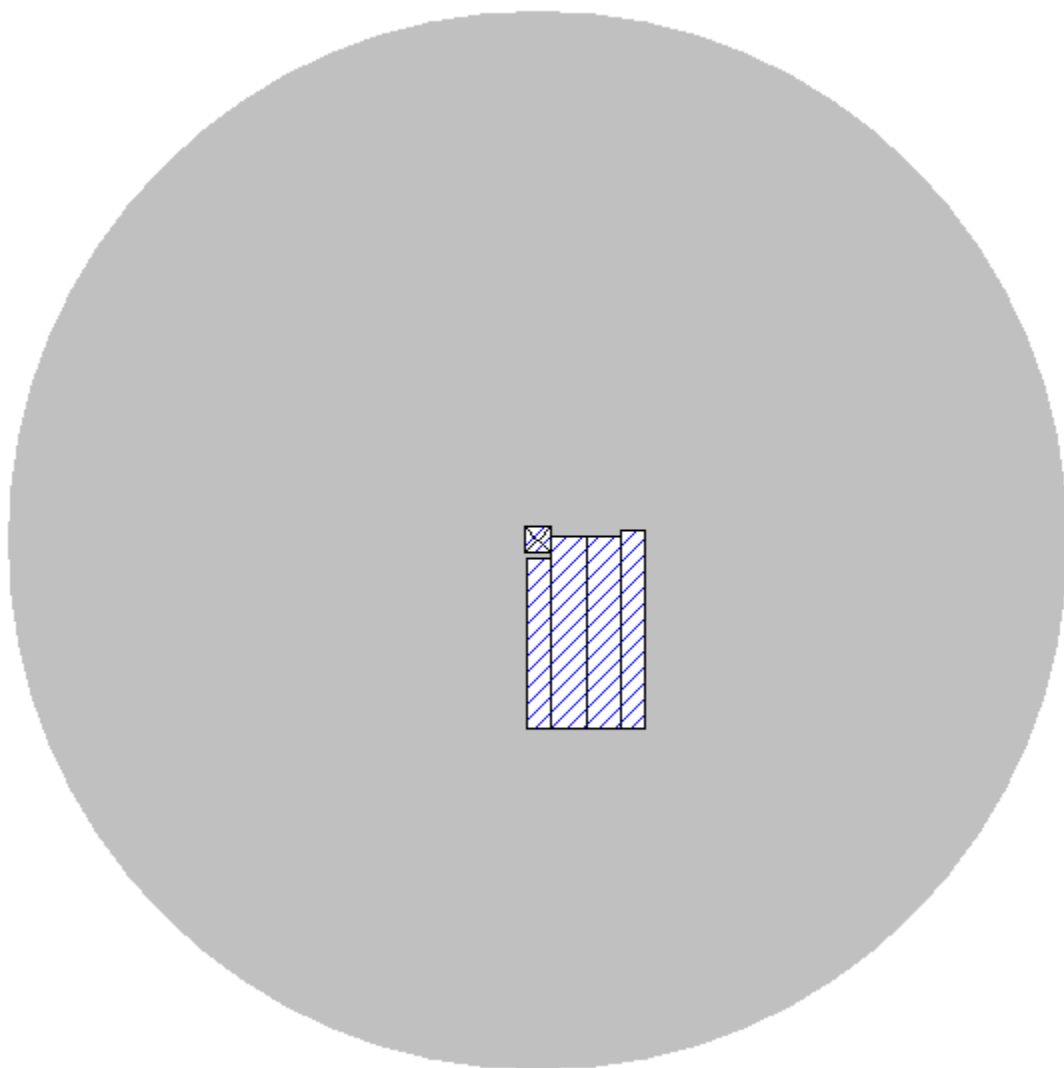
Committente: Parrocchia di S. Giovanni d/Dosso

Descrizione struttura: Chiesa

Indirizzo: Via Roma

Comune: San Giovanni Del Dosso

Provincia: MN



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 2,53E-02

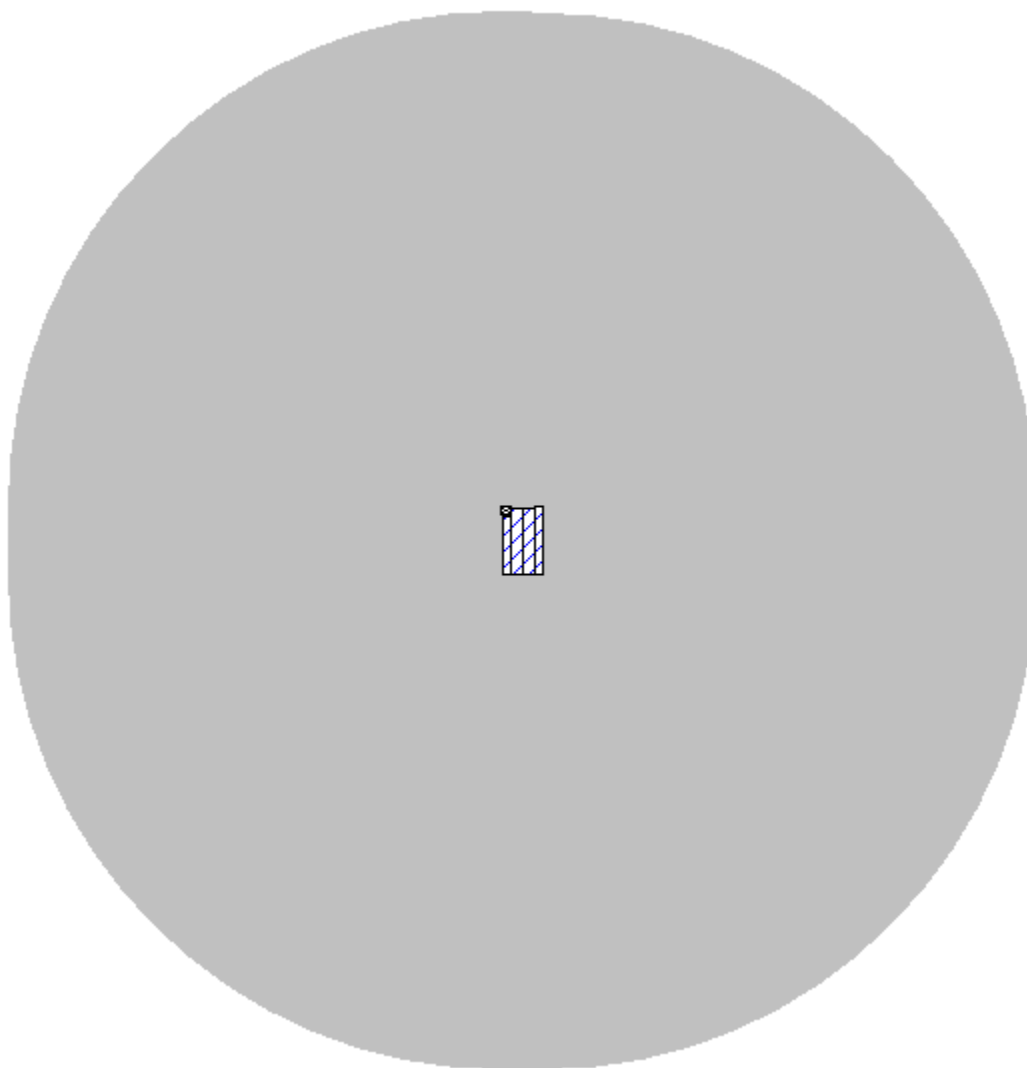
Committente: Parrocchia di S. Giovanni d/Dosso

Descrizione struttura: Chiesa

Indirizzo: Via Roma

Comune: San Giovanni Del Dosso

Provincia: MN



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,27E-01

Committente: Parrocchia di S. Giovanni d/Dosso

Descrizione struttura: Chiesa

Indirizzo: Via Roma

Comune: San Giovanni Del Dosso

Provincia: MN