

Studio Tecnico Perito Elettrotecnico GUERINI ANGELO

Via Padre Ignazio Imberti 8 24020 Casnigo (BG) tel. 3392059265 Mail: angelo.guerini@alice.it

Spett.Le :

STUDIO DOTT. ING. CALDERONI GIANFRANCO

Piazza Libertà n° 22

24026 Leffe (BG)

Data : **20-09-2017**

N° documento : **PR2017 755**

OGGETTO :

CASERMA DEI CARABINIERI DI VIA S.G.BOSCO 17 24024 GANDINO (BG)

- PROTEZIONE CONTRO I FULMINI -

- VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE -

RELAZIONE TECNICA

Timbro e Firma



Non sono state effettuate le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione perchè la norma CEI EN 62305-2 non fissa alcun limite al rischio economico e lascia la decisione se adottare o meno misure di protezione al soggetto che subisce il danno.

La valutazione della convenienza economica si basa sul confronto fra il costo annuo delle perdite dovute al fulmine ed il costo annuo in presenza delle misure di protezione .

Le valutazioni del rischio dovuto al fulmine e le scelte delle misure di protezione di seguito esposte sono state redatte considerando lo stato attuale degli edifici , delle soluzioni impiantistiche elettriche, delle compartimentazioni .

Nei ns. calcoli non abbiamo considerato le linee in fibra ottica senza conduttori metallici perché non sono soggette a sovratensioni .

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista / installatore:

Ragione sociale: Studio Perito Elettrotecnico GUERINI ANGELO
Indirizzo: Via Padre I.Imberti n.8
Città: Casnigo
CAP: 24020
Provincia: BG
Albo professionale: Periti Industriali di Bergamo
Numero di iscrizione all'albo: 1097
Partita Iva: 02214430163
Codice Fiscale: GRNNGI55E03B978R

Committente:

Committente: **STUDIO TECNICO DOTT. ING. CALDERONI GIANFRANCO**
Descrizione struttura: **CASERMA DEI CARABINIERI**
Indirizzo: **VIA SAN GIOVANNI BOSCO , 17**
Comune: **24024 GANDINO**
Provincia: **BG**

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:

$$N_g = 5,63 \text{ fulmini/anno km}^2$$

Si allega di seguito la mappa con le coordinate ed il valore di N_g secondo la CEI EN 62305 – CEI 81-30



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$N_G = 5,63$ fulmini / (anno km^2)

POSIZIONE

Latitudine: **45,809105° N**

Longitudine: **9,896275° 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, 02 ottobre 2017

TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it

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: CASERMA DEI CARABINIERI

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ALIMENTAZIONE 400V + NEUTRO
- Linea di segnale: LINEA TELEFONICA

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: ZONA INTERNA

Z2: ZONA 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: ZONA INTERNA

RA: 1,98E-06

RB: 3,97E-07

RU(ILLUMINAZIONE E UTENZE FORZA MOTRICE): 2,20E-07

RV(ILLUMINAZIONE E UTENZE FORZA MOTRICE): 4,39E-08

RU(TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI): 5,63E-06

RV(TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI): 1,13E-06

Totale: 9,40E-06

Z2: ZONA ESTERNA

RA: 3,02E-08

Totale: 3,02E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 9,43E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 9,43E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 9,43E-06$ 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 è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 20/09/2017

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) $N_g = 5,63$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ALIMENTAZIONE 400V + NEUTRO

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea

Lunghezza (m) $L = 390$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

SPD ad arrivo linea: livello IV ($PEB = 0,05$)

Caratteristiche della linea: LINEA TELEFONICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: ZONA INTERNA

Tipo di zona: interna

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

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

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

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: ILLUMINAZIONE E UTENZE FORZA MOTRICE

Alimentato dalla linea ALIMENTAZIONE 400V + NEUTRO

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

Tensione di tenuta: 1,5 kV

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

Impianto interno: TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI

Alimentato dalla linea LINEA TELEFONICA

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

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 30

Numero totale di persone nella struttura: 30

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,00E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 2,00E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA INTERNA

Rischio 1: R_a R_b R_u R_v

Caratteristiche della zona: ZONA ESTERNA

Tipo di zona: esterna

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

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA ESTERNA

Numero di persone nella zona: 10

Numero totale di persone nella struttura: 30

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 400

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 1,52E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA ESTERNA

Rischio 1: R_a

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: ZONA INTERNA

FS1: 1,98E-02

FS2: 4,03E-02

FS3: 1,00E-01

FS4: 8,26E+00

Totale: 8,42E+00

Z2: ZONA ESTERNA

FS1: 1,98E-02

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 1,98E-02

APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - ZONA INTERNA

Superficie lorda in pianta del compartimento: 322 m²

Edifici per istituzioni

500 MJ/m² - superficie: 322 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 500,0

Rischio di incendio: ordinario

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 7,05E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,00E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,98E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 2,25E+00

Linee elettriche

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

ALIMENTAZIONE 400V + NEUTRO

AL = 0,015600 km²

AI = 1,560000 km²

LINEA TELEFONICA

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

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

ALIMENTAZIONE 400V + NEUTRO

NL = 0,043914

NI = 4,391400

LINEA TELEFONICA

NL = 0,056300

NI = 5,630000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: ZONA INTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ILLUMINAZIONE E UTENZE FORZA MOTRICE) = 1,00E+00

PC (TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ILLUMINAZIONE E UTENZE FORZA MOTRICE) = 1,78E-02

PM (TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI) = 1,00E-04

PM = 1,79E-02

PU (ILLUMINAZIONE E UTENZE FORZA MOTRICE) = 5,00E-02

PV (ILLUMINAZIONE E UTENZE FORZA MOTRICE) = 5,00E-02

PW (ILLUMINAZIONE E UTENZE FORZA MOTRICE) = 1,00E+00

PZ (ILLUMINAZIONE E UTENZE FORZA MOTRICE) = 6,00E-01

PU (TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00

PV (TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00

PW (TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00

PZ (TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00

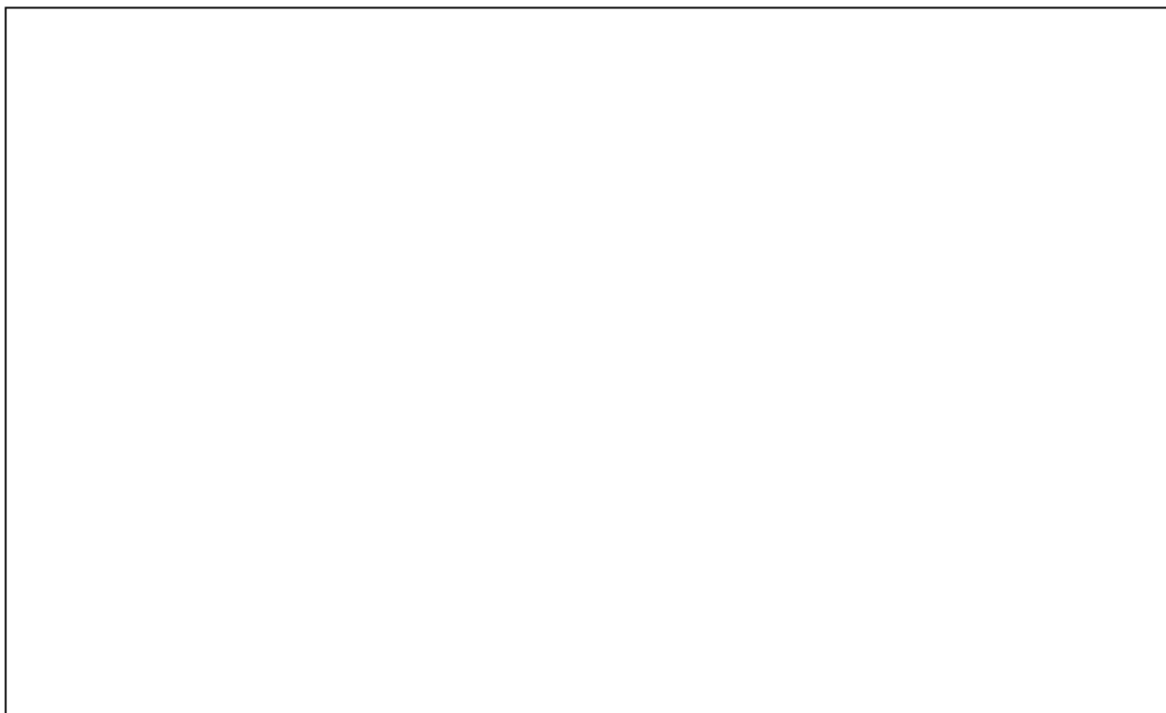
Zona Z2: ZONA ESTERNA


PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00




Scala: 2 m

Hmax: 12 m

Allegato - Disegno della struttura

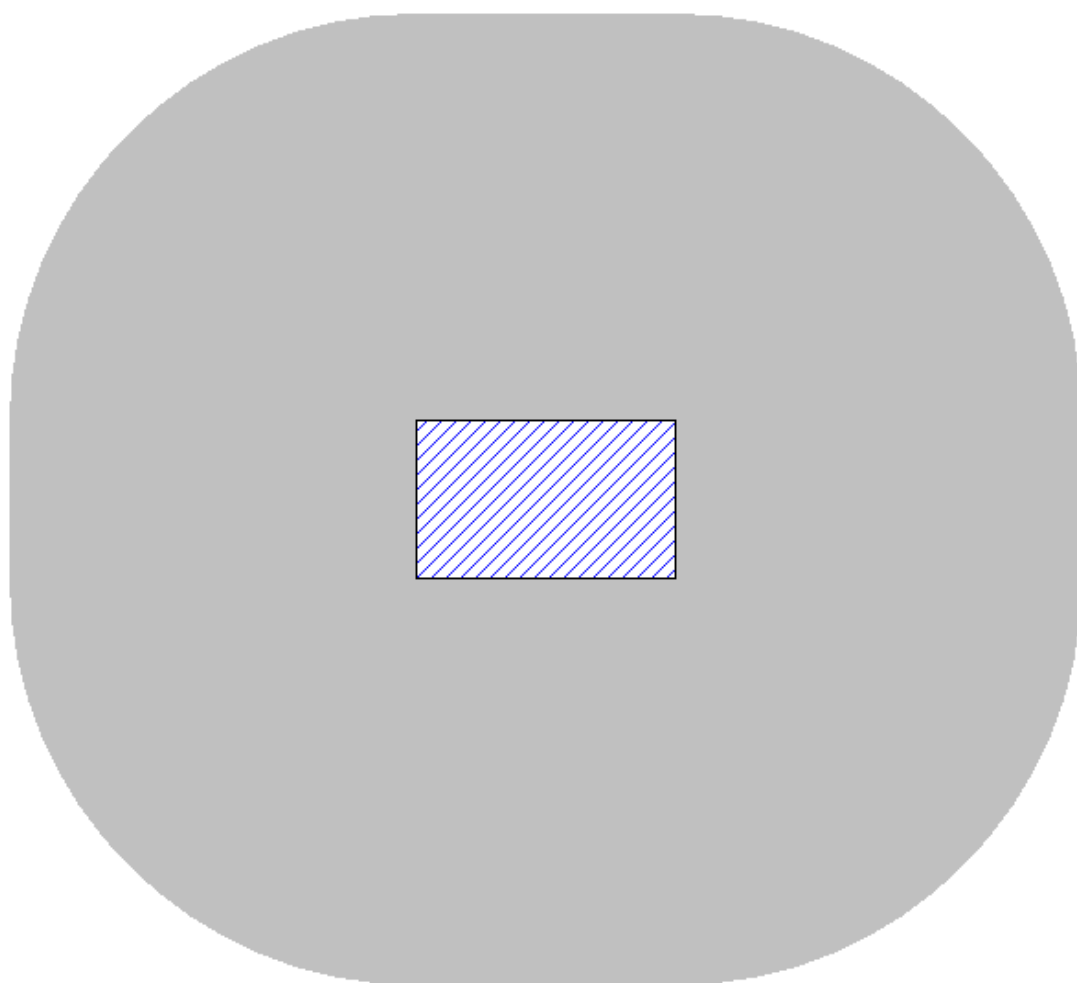
Committente: STUDIO TECNICO DOTT. ING. CALDERONI GIANFRANCO

Descrizione struttura: CASERMA DEI CARABINIERI

Indirizzo: VIA SAN GIOVANNI BOSCO , 17

Comune: 24024 GANDINO

Provincia: BG



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 7,05E-03

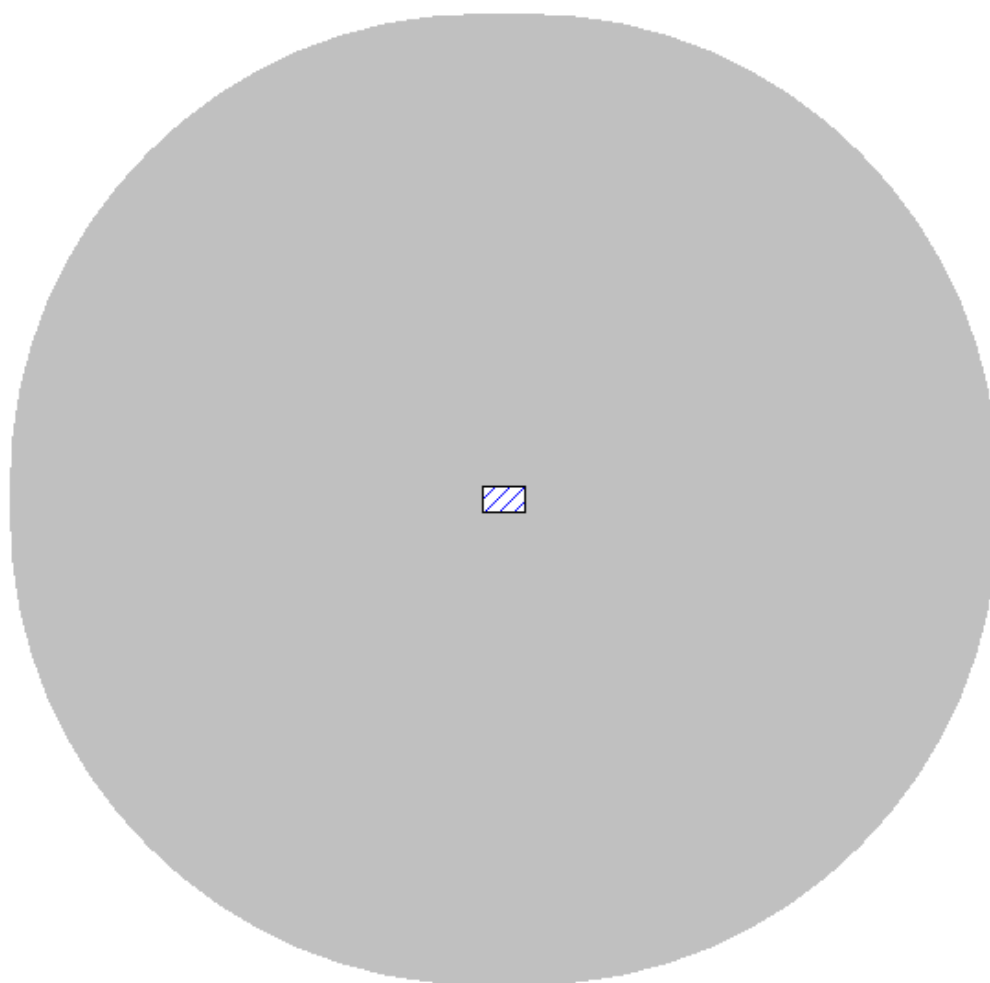
Committente: STUDIO TECNICO DOTT. ING. CALDERONI GIANFRANCO

Descrizione struttura: CASERMA DEI CARABINIERI

Indirizzo: VIA SAN GIOVANNI BOSCO , 17

Comune: 24024 GANDINO

Provincia: BG



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,00E-01

Committente: STUDIO TECNICO DOTT. ING. CALDERONI GIANFRANCO

Descrizione struttura: CASERMA DEI CARABINIERI

Indirizzo: VIA SAN GIOVANNI BOSCO , 17

Comune: 24024 GANDINO

Provincia: BG

Si allega l'aerofotografia della Caserma dei Carabinieri di Gandino.

