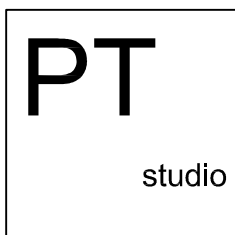


Committente: **COMUNE DI PIOSSASCO**
Provincia di Torino



Intervento : *RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DEL PALAZZO MUNICIPALE*
PROGETTO ESECUTIVO

Coordinamento generale e progetto architettonico:



Progetto Territorio

Programmi complessi, progettazione urbanistica, progettazione architettonica

Sede legale via Dania 8 - 15076 Ovada - Alessandria -

Sedi operative :

15100 Alessandria - via Parma 20 tel. 0131.234221

15076 Ovada - P.zza XX settembre 53 tel. 0143.86389

e-mail progettoterritorio@libero.it

Progetto strutturale e coordinamento sicurezza:

Ing. Gianfranco Patta, C.so Duca degli Abruzzi 27, Torino
Tel. 011/59.05.51 Fax 011/568.39.58 e-mail ingpatta@tin.it

Progetto impiantistico:

Ing. Uberto A. Forgia, Via Martiri della Libertà 127, San Mauro Torinese (TO)
Tel. 011/822.61.95 Fax 011/822.43.67 e-mail info@cadauta-engineering.it

Elaborato: PROGETTAZIONE CONTRO I FULMINI
CEI 81-1 E CEI EN 62305
Valutazione del rischio e scelta delle misure
di protezione

n.

D-I02

Scala :

--

Data:

REV. 14 SETTEMBRE 2015

Adeguamento progetto a seguito parere Soprintendenza
10 marzo 2015 prot. 4617 cl. 34.16.08 / 790.9

| SOMMARIO | pag. |
|---|-------------|
| 1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO | 1 |
| 2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO | 1 |
| 3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE | 2 |
| 4. DATI INIZIALI | 2 |
| 4.1 Densità annua di fulmini a terra | 2 |
| 4.2 Dati relativi alla struttura | |
| 4.3 Dati relativi alle linee esterne | 3 |
| 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone | 3 |
| 5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE | 3 |
| 6. VALUTAZIONE DEI RISCHI | 4 |
| 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane | 4 |
| 6.1.1 Calcolo del rischio R_1 | 4 |
| 6.1.2 Analisi del rischio R_1 | 4 |
| 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE | 5 |
| 8. CONCLUSIONI | 5 |
| 9. APPENDICI | 5 |
| | |
| 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 81-3
"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia,
in ordine alfabetico"
Maggio 1999;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
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, separato da altre costruzioni mediante muri tagliafiamma.

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. Per semplificare il calcolo di probabilità l'edificio è stato suddiviso in n. 3 zone:

Zona 1 – Corrisponde al basso fabbricato in cui sarà sistemata la centrale termica.

Zona 2 – Corrisponde ai due piani di uffici posti in verticale nelle planimetrie allegate.

Zona 3 – Corrisponde ai due piani di uffici posti in orizzontale nelle planimetrie allegate.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di PIOSSASCO in cui è ubicata la struttura vale:

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

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: ufficio

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.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla norma CEI EN 62305-4.

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: Centrale termica

Z2: Uffici 1

Z3: Uffici 2

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: Centrale termica

RA: 2,52E-09

RB: 5,05E-09

RC: 0,00E+00

RM: 0,00E+00

Totale: 7,57E-09

Z2: Uffici 1

RA: 1,01E-08

RB: 1,01E-09

RU(Distribuzione forza e luce): 4,17E-10

RV(Distribuzione forza e luce): 4,17E-11

Totale: 1,16E-08

Z3: Uffici 2

RA: 1,01E-08

RB: 1,01E-08

RU(Distribuzione forza e luce): 4,17E-10

RV(Distribuzione forza e luce): 4,17E-10

Totale: 2,10E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,02E-08

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 4,02E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 4,02E-08$ 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 STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

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/km² anno) $Nt = 2,5$

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) $L = 100$
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano
Linea sotto fitta rete di terra magliata
Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 20 B (m): 10 H (m): 13
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore
SPD ad arrivo linea: livello II ($PEB = 0,02$)
Caratteristiche della linea: Segnale
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) $L = 100$
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano
Linea sotto fitta rete di terra magliata

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 20 B (m): 10 H (m): 13
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore
SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Centrale termica
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)
Rischio di esplosione - Zona 2, 22
Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)
Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)
Protezioni antincendio: $r_p = 1$
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Centrale termica
Rischio 1
Numero di persone nella zona: 1
Numero totale di persone nella struttura: 40
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 5,71E-07$
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R1) $LC = LM = LW = LZ = 5,71E-05$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,14E-06$
Rischio 4
Valore dei muri (€): 25000
Valore del contenuto (€): 500
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 75000
Valore totale della struttura (€): 1500000
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 5,00E-03$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 6,70E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Centrale termica
Rischio 1: Ra Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Uffici 1
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_t = 0,001$)
Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)
Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Distribuzione forza e luce

Alimentato dalla linea Energia

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

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: Uffici 1

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 40

Numero totale di persone nella struttura: 40

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,28E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 2,28E-07

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1000000

Valore del contenuto (€): 400000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 200000

Valore totale della struttura (€): 1500000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,33E-03

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 4,26E-05

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Uffici 1

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Uffici 2

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: automatiche (rp = 0,2) manuali (rp = 0,5)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Distribuzione forza e luce

Alimentato dalla linea Energia

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

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: Uffici 2

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 40

Numero totale di persone nella struttura: 40

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,28E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 2,28E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1000000

Valore del contenuto (€): 400000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 200000

Valore totale della struttura (€): 1500000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,33E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 5,20E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Uffici 2

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,10$

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: Centrale termica

FS1: 4,42E-03

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 4,42E-03

Z2: Uffici 1

FS1: 4,42E-03

FS2: 8,02E-04

FS3: 3,62E-04

FS4: 2,00E-05

Totale: 5,60E-03

Z3: Uffici 2

FS1: 4,42E-03

FS2: 8,02E-04

FS3: 3,62E-04

FS4: 2,00E-05

Totale: 5,60E-03

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 7,07E-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 = 4,42E-03

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

Linee elettriche

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

Energia

AL = 0,004000 km²

AI = 0,400000 km²

Segnale

AL = 0,004000 km²

AI = 0,400000 km²

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

Energia

NL = 0,000010

NI = 0,001000

Segnale

NL = 0,000010

NI = 0,001000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Centrale termica

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: Uffici 1

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Distribuzione forza e luce) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Distribuzione forza e luce) = 8,00E-04

PM = 8,00E-04

PU (Distribuzione forza e luce) = 2,00E-02
PV (Distribuzione forza e luce) = 2,00E-02
PW (Distribuzione forza e luce) = 2,00E-02
PZ (Distribuzione forza e luce) = 2,00E-02

Zona Z3: Uffici 2

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Distribuzione forza e luce) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Distribuzione forza e luce) = 8,00E-04

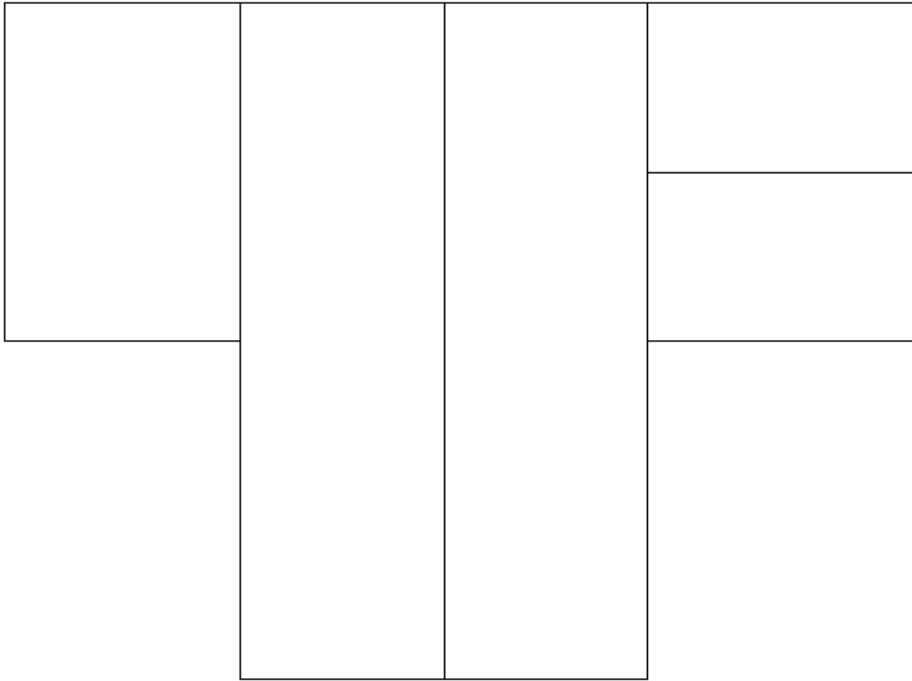
PM = 8,00E-04

PU (Distribuzione forza e luce) = 2,00E-02

PV (Distribuzione forza e luce) = 2,00E-02

PW (Distribuzione forza e luce) = 2,00E-02

PZ (Distribuzione forza e luce) = 2,00E-02




Scala: 2 m

Hmax: 13 m

Allegato - Disegno della struttura

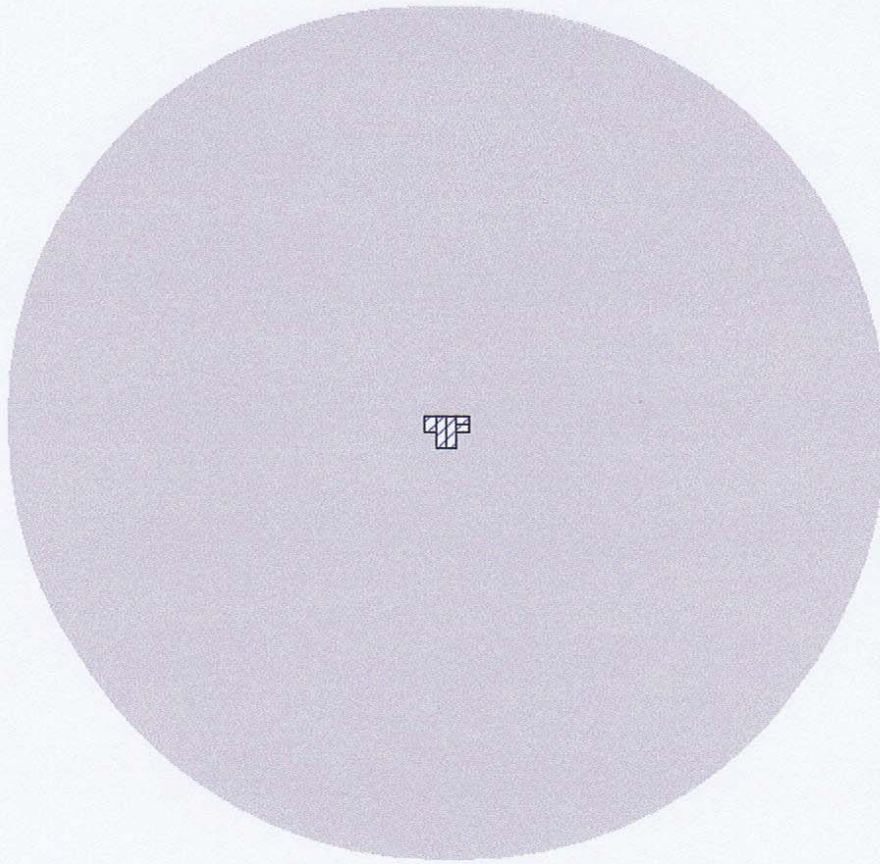
Committente: Studio Forgia

Descrizione struttura: Palazzo Uffici - Comune di Piosasco

Indirizzo: P.za Tenente L. Nicola

Comune: PIOSSASCO

Provincia: TO



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,01E-01

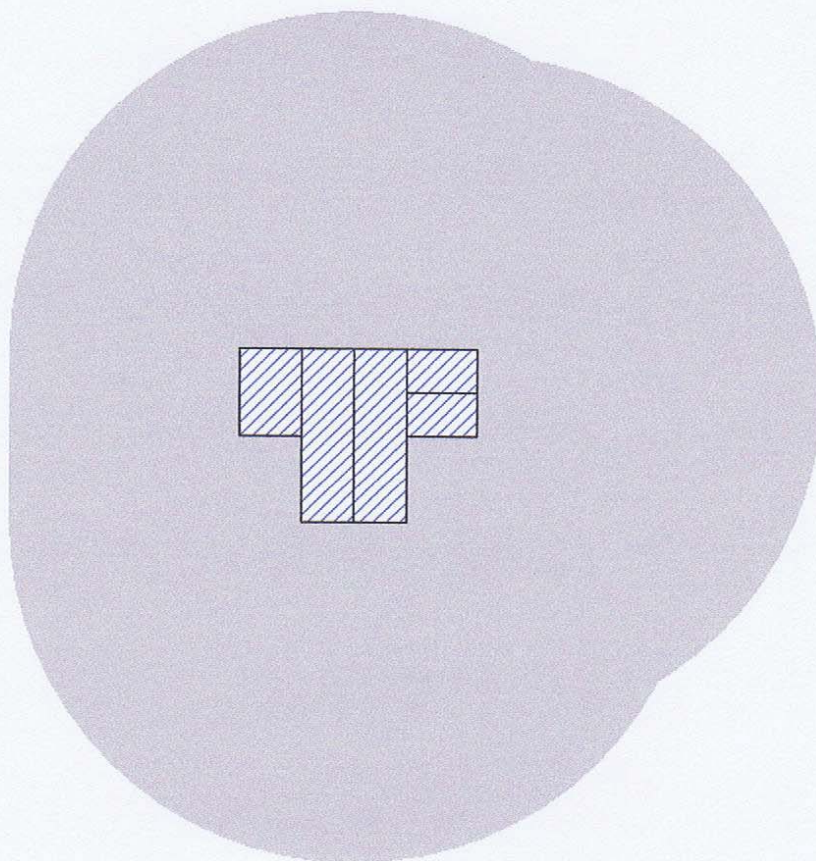
Committente: Studio Forgia

Descrizione struttura: Palazzo Uffici - Comune di Piossasco

Indirizzo: P.za Tenente L. Nicola

Comune: PIOSSASCO

Provincia: TO



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 7,07E-03

Committente: Studio Forgia

Descrizione struttura: Palazzo Uffici - Comune di Piossasco

Indirizzo: P.za Tenente L. Nicola

Comune: PIOSSASCO

Provincia: TO