

titolo del progetto

– NUOVA SCUOLA PER L'INFANZIA A SEI SEZIONI  
IN LOCALITA' CASTELLO DI SERRAVALLE - VIALE G. VERDI  
COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)  
**PROGETTO ESECUTIVO**

committente

– COMUNE DI VALSAMOGGIA (Città Metropolitana di Bologna, BO), Piazza Garibaldi n° 1, 40053 - Valsamoggia (BO)

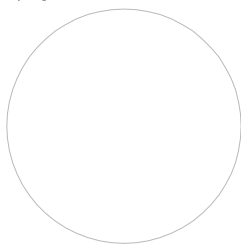
titolo della tavola

– **Verifica probabilità di fulminazione**

num. pratica	data emissione	redatto da	rapp. disegni	lay-out	fase operativa	file
4213	febbraio 2017	ET			esecutivo	4213E-Ver fulminaz IE.pdf

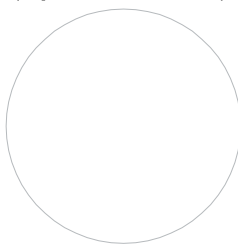
rev.	data	descrizione	redatto da
A			
B			
C			
D			
E			

il responsabile della  
progettazione architettonica



Arch. Enrico Termanini

il responsabile della  
progettazione strutturale e impiantistica

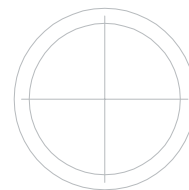


Ing. Davide Bedogni

N°. tavola

orientamento

109



NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE  
viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE

---

## **Protezione contro i fulmini**

### **Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione**

#### **Dati del progettista:**

Ragione sociale: Centro Cooperativo di Progettazione  
Indirizzo: Via Lombardia  
Città: Reggio E.  
Provincia: RE

#### **Committente:**

Committente: COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)  
Descrizione struttura: Scuola d'infanzia a Castello di Serravalle  
Indirizzo: Via Verdi  
Comune: Valsamoggia  
Provincia: BO

**NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE**  
**viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE**

---

## **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

**NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE**  
**viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE**

---

## **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.

NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE  
viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE

---

### 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:

$$N_g = 1,13 \text{ fulmini/anno km}^2$$

#### 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

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: Linea elettrica
- Linea di segnale: Linea telefonica

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE  
viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE

---

#### 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: Struttura

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: Struttura

**NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE**  
**viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE**

---

RA: 3,12E-08  
RB: 3,12E-08  
RU(Impianti elettrici): 2,06E-08  
RV(Impianti elettrici): 2,06E-08  
RU(Impianti fonia-dati): 2,06E-08  
RV(Impianti fonia-dati): 2,06E-08  
Totale: 1,45E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,45E-07

### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 1,45E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

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

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 1,45E-07$  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.

## **9. APPENDICI**

### **APPENDICE - Caratteristiche della struttura**

Dimensioni: vedi disegno  
Coefficiente di posizione: isolata ( $CD = 1$ )  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $Ng = 1,13$

### **APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche**

Caratteristiche della linea: Linea elettrica  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m)  $L = 1000$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 300$   
Coefficiente ambientale (CE): suburbano

---

**NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE**  
**viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE**

---

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)  $\rho = 300$   
Coefficiente ambientale (CE): suburbano

#### **APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

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

Impianto interno: Impianti elettrici  
Alimentato dalla linea Linea elettrica  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,2$ )  
Tensione di tenuta: 2,5 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Impianto interno: Impianti fonia-dati  
Alimentato dalla linea Linea telefonica  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a  $50 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 1$ )  
Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura  
Rischio 1  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 1850  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,11E-06$   
Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 2,11E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura  
Rischio 1:  $R_a$   $R_b$   $R_u$   $R_v$

#### **APPENDICE - Frequenza di danno**

Frequenza di danno tollerabile  $FT = 0,1$

---

**NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE**  
**viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE**

---

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: Struttura

FS1: 1,48E-02

FS2: 2,32E-01

FS3: 1,96E-02

FS4: 9,04E-01

Totale: 1,17E+00

## **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,31E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,59E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,48E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 5,19E-01$

Linee elettriche

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

Linea elettrica

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

Linea telefonica

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

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

Linea elettrica

$NL = 0,009786$

$NI = 1,130000$

NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE  
viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE

---

Linea telefonica

NL = 0,009786

NI = 1,130000

**APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianti elettrici) = 1,00E+00

PC (Impianti fonia-dati) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianti elettrici) = 6,40E-03

PM (Impianti fonia-dati) = 4,44E-01

PM = 4,48E-01

PU (Impianti elettrici) = 1,00E+00

PV (Impianti elettrici) = 1,00E+00

PW (Impianti elettrici) = 1,00E+00

PZ (Impianti elettrici) = 3,00E-01

PU (Impianti fonia-dati) = 1,00E+00

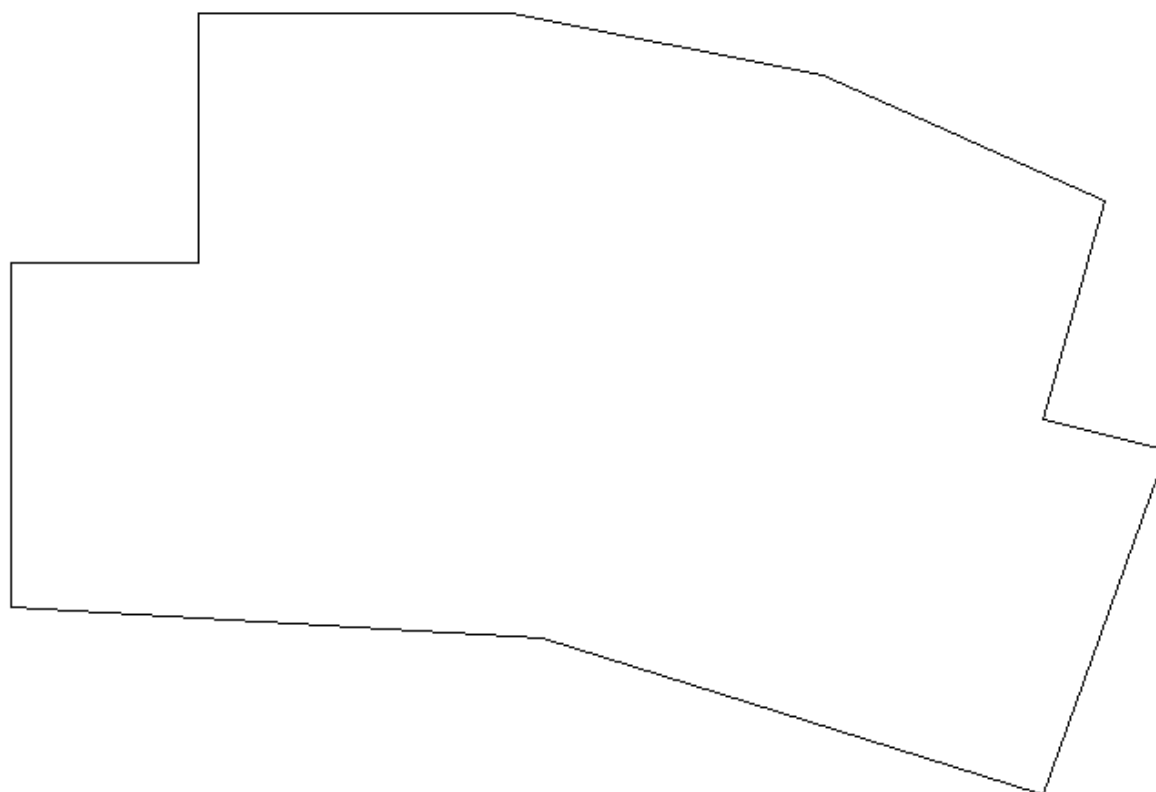
PV (Impianti fonia-dati) = 1,00E+00


PW (Impianti fonia-dati) = 1,00E+00

PZ (Impianti fonia-dati) = 5,00E-01

NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE  
viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE

---



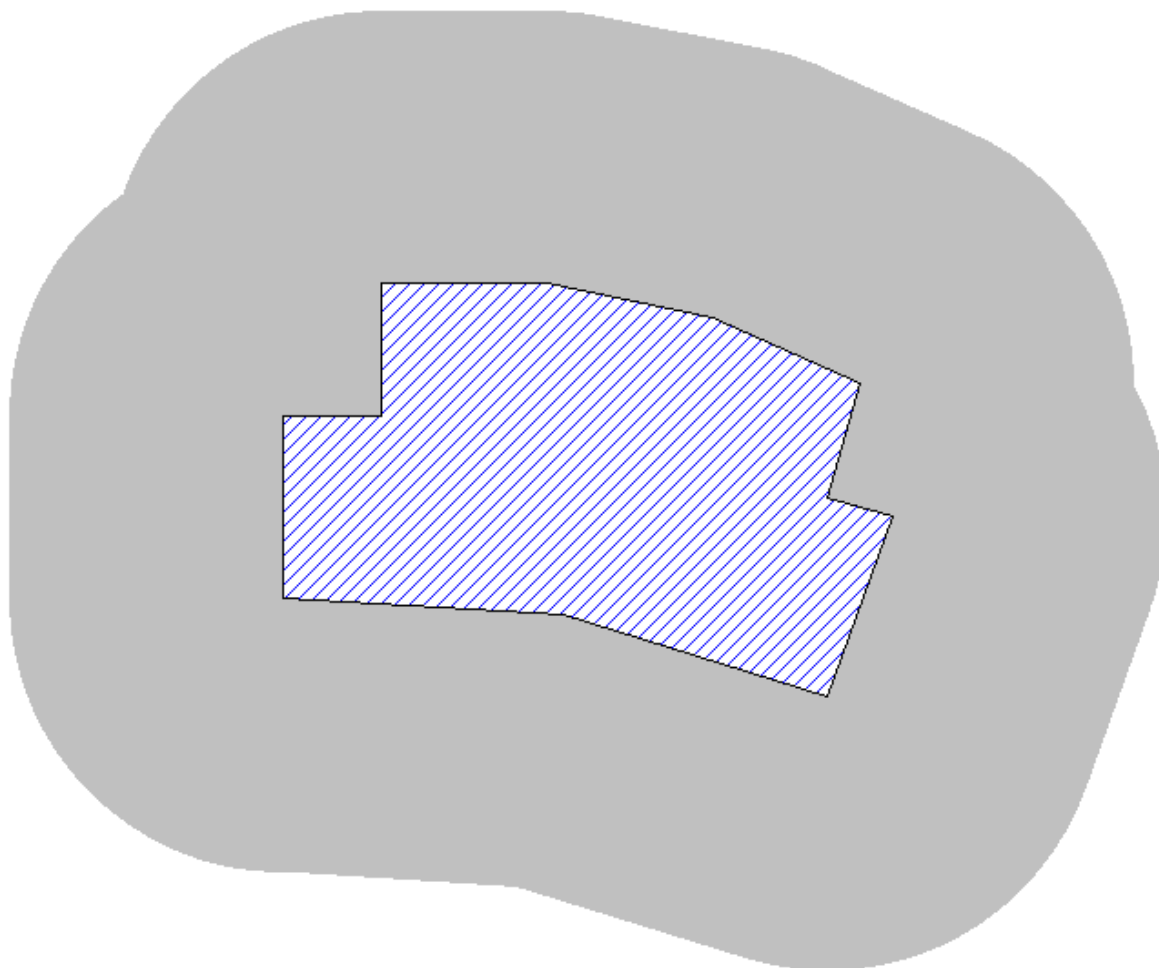
  
Scala: 5 m

Hmax: 11 m

**Allegato - Disegno della struttura**

**NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE**  
**viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE**

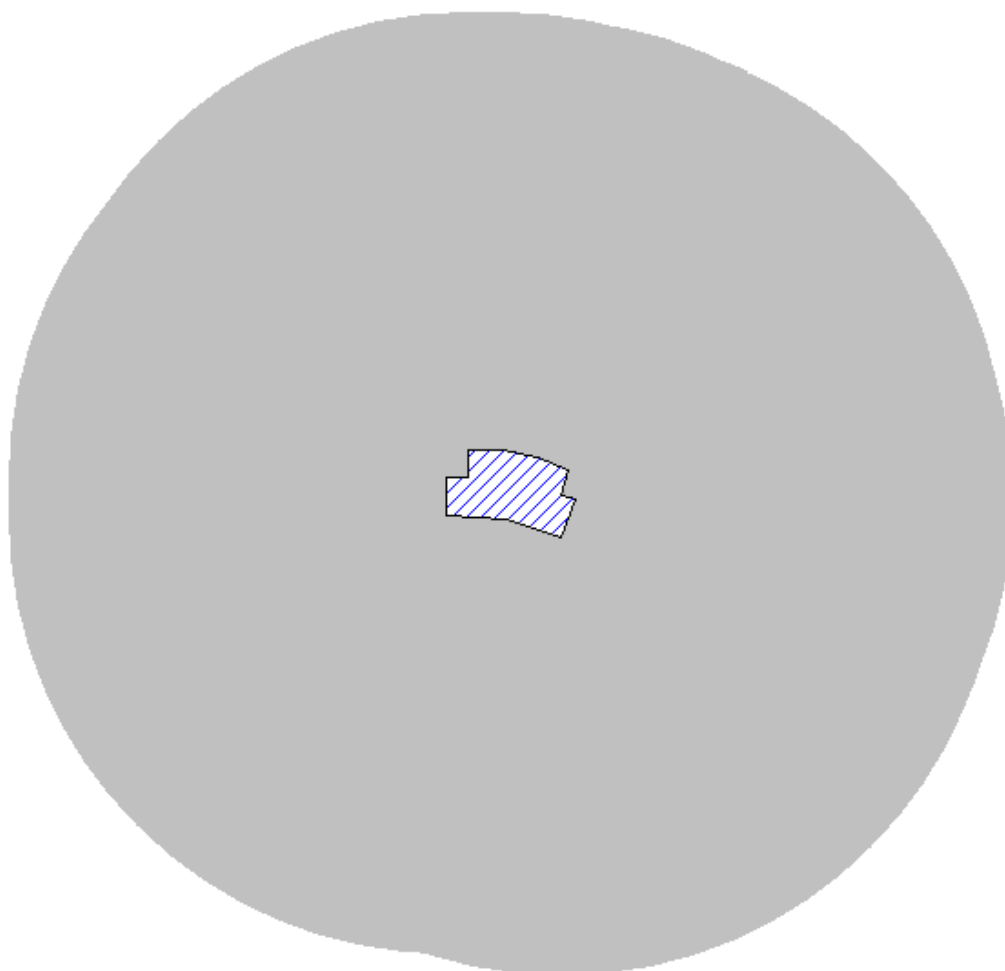
---



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

**NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA A SEI SEZIONI in località CASTELLO di SERRAVALLE**  
**viale G. Verdi - COMUNE DI VALSAMOGGIA (BO)**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**VERIFICA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE**

---



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**