



**STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA**

**Dott. Ing. Davide Pusceddu**

**PROGETTAZIONE CIVILE-GEOINGEGNERIA-CONSULENZA-SICUREZZA-ANTINCENDIO**

**Iscr. Ordine Ing. Prov. Cagliari n. 4410**

Via Roma, 81 09047 Selargius (CA) - Tel./fax: 0702050268 - cell.: 3204516441 - E-mail: studiotecnico.pusceddu@yahoo.it  
C.F. PSCD VD72L26B354A - P. I.: 02915090928

ELAB.

4 di 19

COMUNE DI SELARGIUS

Provincia di Cagliari

DATA

OTT. 2016

OGGETTO:

**- PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO -  
ADEGUAMENTO ALLE NORME DI SICUREZZA DELLA SCUOLA ELEMENTARE  
VIA LEONARDO DA VINCI**

LOCALIZZAZIONE: VIA LEONARDO DA VINCI

SOSTITUISCE

INTEGRA

TAVOLA \_ di \_

ELABORATO:

RELAZIONE SPECIALISTICA VALUTAZIONE RISCHI SCARICHE ATMOSFERICHE

SCALE

Committente: COMUNE DI SELARGIUS - AREA A6 LL.PP.

Progetto Approvato

Interventi Successivi

**Progettista**

Ing. Davide Pusceddu - CA04410i00892

**Collaboratori**

Ing. Luca Cocco

**COMUNE DI SELARGIUS**  
**Provincia di Cagliari**

**AREA A6 LAVORI PUBBLICI**

**LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLE NORME DI SICUREZZA DELLA**  
**SCUOLA ELEMENTARE VIA LEONARDO DA VINCI**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA**

**Protezione contro i fulmini**

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

**Dati del progettista:**

Ragione sociale: Ing. Davide Pusceddu

Indirizzo: via B. Buozzi 27

Città: Selargius

CAP: 09047

Provincia: CA

Albo professionale: Ingegneri

Numero di iscrizione all'albo: 4410

Partita Iva: 02915090928

Codice Fiscale: PSCDVD72L26B354A

**Committente:**

Committente: COMUNE DI SELARGIUS

Descrizione struttura: Edificio scolastico SCUOLA ELEMENTARE VIA L. DA VINCI

Indirizzo: Via Leonardo da Vinci

Comune: Selargius

Provincia: CA

## 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

## 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:

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

#### 4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 33 B (m): 30 H (m): 9 Hmax (m): 11

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.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

#### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: linea di alim.elettrica
- Linea di segnale: linea dati

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: edificio scolastico PT+PP

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 analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

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 analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

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: edificio scolastico PT+PP

RA: 2,10E-09

RB: 5,26E-08

RU(impianto elettrico): 0,00E+00

RV(impianto elettrico): 0,00E+00

RU(impianto dati): 0,00E+00

RV(impianto dati): 0,00E+00

Totale: 5,47E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,47E-08

#### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 5,47E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 5,47E-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 PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.

Data 29/10/2016

Il Tecnico Calcolatore  
Ing. Davide Pusceddu  
Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 33 B (m): 30 H (m): 9 Hmax (m): 11  
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (CD = 0,25)  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km<sup>2</sup>) Ng = 1

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: linea di alim.elettrica  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m) L = 70  
Resistività (ohm x m) ρ = 400  
Coefficiente ambientale (CE): urbano  
Linea con neutro collegato a terra in più punti

Caratteristiche della linea: linea dati  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: segnale - aerea  
Lunghezza (m) L = 78  
Coefficiente ambientale (CE): urbano  
Linea in tubo o canale metallico

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: edificio scolastico PT+PP  
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: manuali (rp = 0,5)  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: impianto elettrico  
Alimentato dalla linea di alim.elettrica  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 0,2)  
Tensione di tenuta: 1,0 kV

Interfaccia isolante  
Tensione indotta trascurabile  
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Impianto interno: impianto dati

Alimentato dalla linea dati  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 0,2)  
Tensione di tenuta: 1,0 kV  
Interfaccia isolante  
Tensione indotta trascurabile  
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Valori medi delle perdite per la zona: edificio scolastico PT+PP

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 223

Numero totale di persone nella struttura: 223

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1100

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 1,26E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 3,15E-05

Rischio 4

Valore dei muri (€): 500000

Valore del contenuto (€): 200000

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

Valore totale della struttura (€): 800000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,25E-04

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

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: edificio scolastico PT+PP

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

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 rf alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente rt 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: edificio scolastico PT+PP

FS1: 1,67E-03

FS2: 3,36E-02

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 3,53E-02

**APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi****Struttura**Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 6,68E-03 km<sup>2</sup>Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,29E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,67E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 4,29E-01

**Linee elettriche**

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

linea di alim.elettrica

AL = 0,002800 km<sup>2</sup>AI = 0,280000 km<sup>2</sup>

linea dati

AL = 0,003120 km<sup>2</sup>AI = 0,312000 km<sup>2</sup>

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

linea di alim.elettrica

NL = 0,000140

NI = 0,014000

linea dati

NL = 0,000312

NI = 0,031200

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

Zona Z1: edificio scolastico PT+PP

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (impianto elettrico) = 0,00E+00

PC (impianto dati) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (impianto elettrico) = 4,00E-02

PM (impianto dati) = 4,00E-02

PM = 7,84E-02

PU (impianto elettrico) = 0,00E+00

PV (impianto elettrico) = 0,00E+00

PW (impianto elettrico) = 0,00E+00

PZ (impianto elettrico) = 0,00E+00

PU (impianto dati) = 0,00E+00

PV (impianto dati) = 0,00E+00

PW (impianto dati) = 0,00E+00

PZ (impianto dati) = 0,00E+00



## VALORE DI $N_G$ (CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 1,00 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **39,260177° N**

Longitudine: **9,176974° 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, 29 ottobre 2016