

# COMUNE DI OSIMO

PROVINCIA DI ANCONA

DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO - Settore Ufficio Tecnico

## RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO:

dott. ing. Devid Sampaolesi

Via B. Ghetti, 13/C - 62019 Recanati (MC)

dott. ing. Andrea Sediari

Via Solari, 67 - 60025 Loreto (AN)

dott. ing. Carlo Tarozzi

Via S. Francesco, 28 - 60025 Loreto (AN)

DATA: DICEMBRE 2015

## OGGETTO PROGETTO:

AMPLIAMENTO SCUOLA PRIMARIA  
sita in località Casenuove

Istituto Comprensivo "F.lli Trillini": Scuola Primaria Elementare "Montetorto" - Loc. Casenuove - Via jesi, 252 - 60027 Osimo (AN)

## OGGETTO TAVOLA:

IMPIANTO ELETTRICO  
Relazione tecnica fulminologica

elaborato

IE10

scala -

## FIGURE INTERVENUTE:

COMMITTENTE:

SINDACO:

ASSESSORE LL.PP.:

DIRIGENTE DIP. TERRITORIO:

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

COMUNE DI OSIMO

DOTT. SIMONE PUGNALONI

FLAVIO CARDINALI

ING. ROBERTO VAGNOZZI

ARCH. VIVIANA CARAVAGGI VIVIAN

PROGETTO ARCHITETTONICO:

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI:

PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO:

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI:

PROGETTO ANTINCENDIO:

PROGETTO STRUTTURALE:

ING. ANDREA SEDIARI

ING. DEVID SAMPAOLESI

ING. DEVID SAMPAOLESI

ING. CARLO TAROZZI

ING. CARLO TAROZZI

ING. ANDREA SEDIARI

# **RELAZIONE TECNICA**

## **Protezione contro i fulmini**

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

#### **Committente:**

Committente: Comune di Osimo

Descrizione struttura: Scuola primaria (elementare)

Indirizzo: Località Casenuove, Via Jesi

Comune: Osimo

Provincia: AN

## **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:

$$N_g = 2,38 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### **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
- 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: Linea energia
- Linea di energia: 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: 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

RA: 7,20E-09

RB: 7,20E-09

RU(Impianto energia): 0,00E+00

RV(Impianto energia): 2,39E-08

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

RV(Impianto dati): 2,39E-08

Totale: 6,22E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,22E-08

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

Il rischio complessivo  $R1 = 6,22E-08$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

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

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 6,22E-08$  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.

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. Sono stati quindi previsti scaricatori di sovratensione.

Timbro e firma

## **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/anno  $km^2$ )  $Ng = 2,38$

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

Caratteristiche della linea: Linea energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: Linea dati

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

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

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ( $rt = 0,001$ )

Rischio di incendio: ridotto ( $rf = 0,001$ )

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

Protezioni antincendio: manuali ( $rp = 0,5$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori isolamento barriere

Impianto interno: Impianto energia

Alimentato dalla linea Linea energia

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

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Impianto interno: Impianto dati

Alimentato dalla linea Linea dati

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

Tensione di tenuta: 1,0 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): 2200

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,51E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 2,51E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1000000

Valore del contenuto (€): 500000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 150000

Valore totale della struttura (€): 2500000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 6,00E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 6,60E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

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  $r_f$  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:  $2,87E-03$

FS2:  $8,23E-02$

FS3:  $1,90E-02$

FS4:  $1,90E+00$

Totale:  $2,00E+00$

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 4,82E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,41E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 2,87E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,05E+00

Linee elettriche

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

Linea energia

AL = 0,040000 km<sup>2</sup>

AI = 4,000000 km<sup>2</sup>

Linea dati

AL = 0,040000 km<sup>2</sup>

AI = 4,000000 km<sup>2</sup>

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

Linea energia

NL = 0,009520

NI = 0,952000

Linea dati

NL = 0,009520

NI = 0,952000

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

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto energia) = 1,00E+00

PC (Impianto dati) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto energia) = 4,00E-02

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

PM = 7,84E-02

PU (Impianto energia) = 0,00E+00

PV (Impianto energia) = 1,00E+00

PW (Impianto energia) = 1,00E+00

PZ (Impianto energia) = 1,00E+00

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

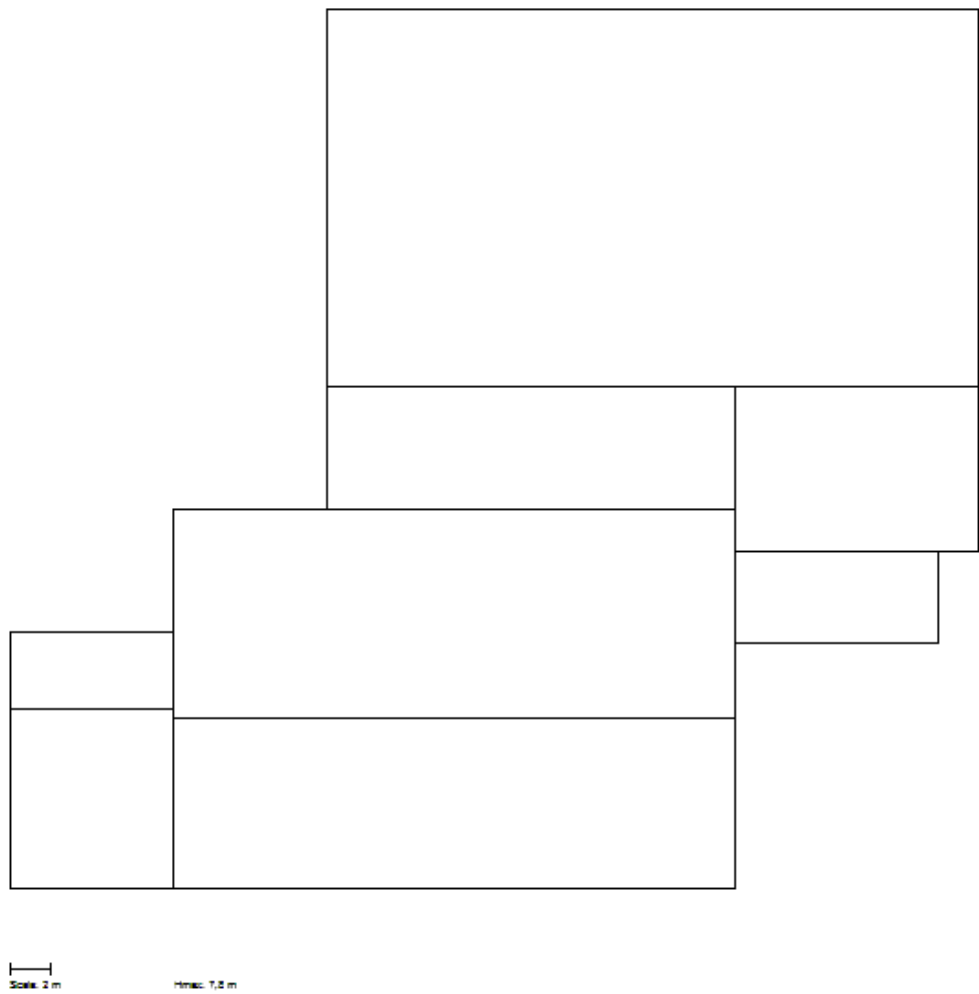
PV (Impianto dati) = 1,00E+00

PW (Impianto dati) = 1,00E+00

PZ (Impianto dati) = 1,00E+00

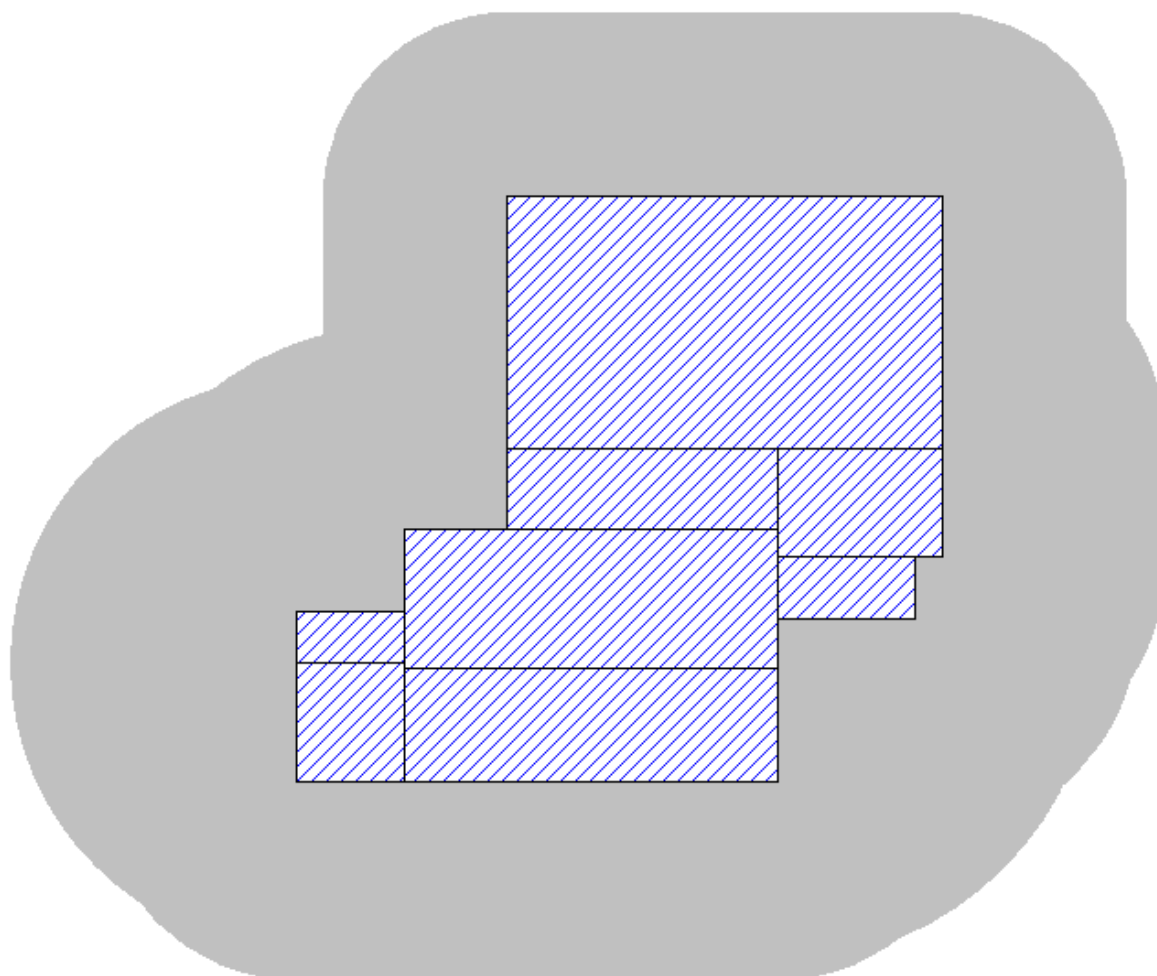
10. ALLEGATI

Allegato - Disegno della struttura



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

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 4,82E-03



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

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,41E-01

