

**Agenzia del Demanio  
Direzione Regionale Marche**

Via Fermo, 1 60128 Ancona AN

dre.Marche@agenziademanio.it

**RPT. Ing Stefano Santarelli mandatario**

Tel. 0731/212819

Fax 0731/219153

Via A. Novello, 9 60035 Jesi AN  
studio@santarelliandpartners.com



**MCB0239ADMMC0015001 XX CA E DEZ003**

**RELAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Lotto n.3

**Realizzazione della Nuova Caserma dell'Arma  
dei Carabinieri, Comune di Fiastra (MC)**

**RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI**

**Ing. Stefano Santarelli**  
timbro e firma

**Arch. Emanuele Marcotullio**  
timbro e firma

**Geol. Daniele Stronati**  
timbro e firma

**Ing. Francesco Antonio Pieretti**  
timbro e firma

**Ing. Diego Cesaretti**  
timbro e firma

**Ing. Marco Mancini**  
timbro e firma

**Arch. Stefano Pieretti**  
timbro e firma

**Ing. Sara Mosca**  
timbro e firma

**Ing. Andrea Ciarimboli**  
timbro e firma

## 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

---

**RTP Mandatario:** Ing. Stefano Santarelli

**Mandanti:** Arch. Emanuele Marco Tullio - Ing. Francesco Antonio Pieretti - Ing. Diego Cesaretti –  
Ing. Marco Mancini - Arch. Stefano Pieretti - Ing. Sara Mosca - Ing. Andrea Ciarimboli –  
Geol. Daniele Stronati

## 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"  
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858  
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"  
Maggio 2020.

---

**RTP Mandatario:** Ing. Stefano Santarelli

**Mandanti:** Arch. Emanuele Marco Tullio - Ing. Francesco Antonio Pieretti - Ing. Diego Cesaretti –  
Ing. Marco Mancini - Arch. Stefano Pieretti - Ing. Sara Mosca - Ing. Andrea Ciarimboli –  
Geol. Daniele Stronati

### 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:

$$N_g = 2,48 \text{ fulmini/anno km}^2$$

#### 4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 35   B (m): 15   H (m): 13   Hmax (m): 16

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.

#### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea ENERGIA

---

**RTP Mandatario:** Ing. Stefano Santarelli

**Mandanti:** Arch. Emanuele Marco Tullio - Ing. Francesco Antonio Pieretti - Ing. Diego Cesaretti –  
Ing. Marco Mancini - Arch. Stefano Pieretti - Ing. Sara Mosca - Ing. Andrea Ciarimboli –  
Geol. Daniele Stronati

- Linea di segnale: Linea SEGNALI

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: Area Esterna

Z2: Locali Interni

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*.

---

**RTP Mandatario:** Ing. Stefano Santarelli

**Mandanti:** Arch. Emanuele Marco Tullio - Ing. Francesco Antonio Pieretti - Ing. Diego Cesaretti –  
Ing. Marco Mancini - Arch. Stefano Pieretti - Ing. Sara Mosca - Ing. Andrea Ciarimboli –  
Geol. Daniele Stronati

## 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: Area Esterna

RA: 9,45E-08

Totale: 9,45E-08

Z2: Locali Interni

RA: 6,08E-08

RB: 3,04E-09

RU(Impianto LUCE e FM): 2,64E-07

RV(Impianto LUCE e FM): 1,32E-08

RU(Impianto DATI): 2,64E-07

RV(Impianto DATI): 1,32E-08

Totale: 6,19E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,14E-07

#### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo  $R1 = 7,14E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 7,14E-07$  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 è necessaria ai fini della riduzione del rischio.

E' invece richiesta, in accordo con la guida CEI 81-29, la protezione contro le sovratensioni al fine di garantire la funzionalità degli impianti.

---

**RTP Mandatario:** Ing. Stefano Santarelli

**Mandanti:** Arch. Emanuele Marco Tullio - Ing. Francesco Antonio Pieretti - Ing. Diego Cesaretti –  
Ing. Marco Mancini - Arch. Stefano Pieretti - Ing. Sara Mosca - Ing. Andrea Ciarimboli –  
Geol. Daniele Stronati

Data 21/09/2020

Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 35 B (m): 15 H (m): 13 Hmax (m): 16

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  $km^2$ )  $N_g = 2,48$

### 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): suburbano

Caratteristiche della linea: Linea SEGNALI

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Area 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: Area Esterna

Numero di persone nella zona: 10

Numero totale di persone nella struttura: 40

---

**RTP Mandatario:** Ing. Stefano Santarelli

**Mandanti:** Arch. Emanuele Marco Tullio - Ing. Francesco Antonio Pieretti - Ing. Diego Cesaretti –  
Ing. Marco Mancini - Arch. Stefano Pieretti - Ing. Sara Mosca - Ing. Andrea Ciarimboli –  
Geol. Daniele Stronati

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2900

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 8,28E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Area Esterna

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: Locali Interni

Tipo di zona: interna

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

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

Pericoli particolari: nessuno ( $h = 1$ )

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto LUCE e FM

Alimentato dalla linea Linea ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,01$ )

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: Impianto DATI

Alimentato dalla linea Linea SEGNALI

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,01$ )

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Valori medi delle perdite per la zona: Locali Interni

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 40

Numero totale di persone nella struttura: 50

---

**RTP Mandatario:** Ing. Stefano Santarelli

**Mandanti:** Arch. Emanuele Marco Tullio - Ing. Francesco Antonio Pieretti - Ing. Diego Cesaretti –  
Ing. Marco Mancini - Arch. Stefano Pieretti - Ing. Sara Mosca - Ing. Andrea Ciarimboli –  
Geol. Daniele Stronati



Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 5840

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 5,33E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 2,67E-07$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1300000

Valore del contenuto (€): 100000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 800000

Valore totale della struttura (€): 2100000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 3,81E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 1,05E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Locali Interni

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Impianto interno 1

Zona: Locali Interni

Linea: Linea ENERGIA

Circuito: Impianto LUCE e FM

FS Totale: 5,021

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Circuito protetto: NO

Impianto interno 2

Zona: Locali Interni

Linea: Linea SEGNALI

Circuito: Impianto DATI

FS Totale: 5,021

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Circuito protetto: NO

---

**RTP Mandatario:** Ing. Stefano Santarelli

**Mandanti:** Arch. Emanuele Marco Tullio - Ing. Francesco Antonio Pieretti - Ing. Diego Cesaretti –  
Ing. Marco Mancini - Arch. Stefano Pieretti - Ing. Sara Mosca - Ing. Andrea Ciarimboli –  
Geol. Daniele Stronati

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

## Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 9,20E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,20E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,14E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,04E+00$

## Linee elettriche

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

## Linea ENERGIA

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

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

## Linea SEGNALI

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

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

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

## Linea ENERGIA

$NL = 0,049600$

$NI = 4,960000$

## Linea SEGNALI

$NL = 0,049600$

$NI = 4,960000$

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

## Zona Z1: Area Esterna

$PA = 1,00E+00$

$PB = 1,0$

$PC = 0,00E+00$

$PM = 0,00E+00$

---

**RTP Mandatario:** Ing. Stefano Santarelli

**Mandanti:** Arch. Emanuele Marco Tullio - Ing. Francesco Antonio Pieretti - Ing. Diego Cesaretti –  
Ing. Marco Mancini - Arch. Stefano Pieretti - Ing. Sara Mosca - Ing. Andrea Ciarimboli –  
Geol. Daniele Stronati

Zona Z2: Locali Interni

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto LUCE e FM) = 1,00E+00

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

PC = 1,00E+00

PM (Impianto LUCE e FM) = 1,00E-04

PM (Impianto DATI) = 1,00E-04

PM = 2,00E-04

PU (Impianto LUCE e FM) = 1,00E+00

PV (Impianto LUCE e FM) = 1,00E+00

PW (Impianto LUCE e FM) = 1,00E+00

PZ (Impianto LUCE e FM) = 1,00E+00

PU (Impianto DATI) = 1,00E+00

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

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

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

---

**RTP Mandatario:** Ing. Stefano Santarelli

**Mandanti:** Arch. Emanuele Marco Tullio - Ing. Francesco Antonio Pieretti - Ing. Diego Cesaretti –  
Ing. Marco Mancini - Arch. Stefano Pieretti - Ing. Sara Mosca - Ing. Andrea Ciarimboli –  
Geol. Daniele Stronati