



AUTORITA' PORTUALE DI ANCONA

## PORTO DI ANCONA

Adeguamento di una porzione lato sud-ovest del padiglione già proprietà "Tubimar Ancona s.p.a." ai fini dell'allestimento dei presidi operativi per i controlli sanitari di frontiera sulle merci in importazione.

## PROGETTO ESECUTIVO



Scala:

**IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**  
**Verifica Fulminazione**

Doc.

**60\_ES**

Committente  
**Autorità Portuale di Ancona**  
**Molo Santa Maria**  
**Porto di Ancona**

Visto  
**Il R.U.P.**  
Ing. Gianluca Pellegrini

**Il C.S.P.**  
Geom. Marco Brugiapaglia

Progettista

**R.T.I. :**

- "dI.dA Ingegneri Associati Srl"  
**Direttore tecnico:** Ing. Andrea Rachetta  
*Collaboratori:* Ing. Francesca Massaccesi  
Ing. Annalisa Piccolomo  
Ing. Ileana Pirani

- **Ing. Nестore Finizio**  
*Collaboratori:* Ing. Silvia Baldini

**dI.dA** Ingegneri Associati s.r.l.  
Menghini Rachetta Massaccesi  
studio professionale d'Ingegneria e d'Architettura  
60123 Ancona, via Cesare Battisti 16 tel+fax 071 20 29 08  
info@didaingegneriassociati.com p.iva 02579690427

60122 Ancona, C.so Stamira 49  
tel. 071 20 76 030

Data: **Dicembre 2016**

Agg.

File

Diritti riservati art. 2598 cc.

## **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 81-3  
"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 è una parte verticale di un edificio che è separata dal resto dell'edificio da pareti o setti aventi resistenza al fuoco non adeguata ( $REI < 120$ ).

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**

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

$$N_t = 2,9 \text{ fulmini/anno km}^2$$

##### **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: 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.

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 segnale: LINEA TELEFONICA
- Linea di energia: LINEA ENERGIA

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: 1,10E-08

RB: 1,10E-07

RU(fm e luce): 1,06E-09

RV(fm e luce):  $1,06E-08$   
RU(linea telefonica):  $1,06E-09$   
RV(linea telefonica):  $1,06E-08$   
Totale:  $1,44E-07$

Valore totale del rischio R1 per la struttura:  $1,44E-07$

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

Il rischio complessivo  $R1 = 1,44E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

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

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 1,44E-07$  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.

Data DIC 2016

Timbro e firma

## **9. APPENDICI**

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

Dimensioni: vedi disegno

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  $km^2$ )  $N_t = 2,9$

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

Caratteristiche della linea: LINEA TELEFONICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 400$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 400$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

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

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: asfalto ( $r_t = 0,00001$ )

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: fm e luce

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA

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

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: I ( $PSPD = 0,01$ )

Impianto interno: linea telefonica

Alimentato dalla linea LINEA TELEFONICA

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ( $K_{s3} = 0,0001$ )

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): 8000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 9,13E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 9,13E-07$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 30000000

Valore del contenuto (€): 500000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 500000

Valore totale della struttura (€): 32000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 1,56E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 9,70E-05$

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:  $1,20E-01$

FS2:  $1,14E-04$

FS3:  $2,32E-02$

FS4:  $1,86E+00$

Totale:  $2,00E+00$



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

### Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 8,29E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 8,82E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,20E-01$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 2,56E+00$

### Linee elettriche

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

#### LINEA TELEFONICA

$AL = 0,016000 \text{ km}^2$

$AI = 1,600000 \text{ km}^2$

#### LINEA ENERGIA

$AL = 0,016000 \text{ km}^2$

$AI = 1,600000 \text{ km}^2$

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

#### LINEA TELEFONICA

$NL = 0,011600$

$NI = 1,160000$

#### LINEA ENERGIA

$NL = 0,011600$

$NI = 1,160000$

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

### Zona Z1: Struttura

$PA = 1,00E+00$

$PB = 1,0$

$PC \text{ (fm e luce)} = 1,00E+00$

$PC \text{ (linea telefonica)} = 1,00E+00$

$PC = 1,00E+00$

$PM \text{ (fm e luce)} = 4,44E-05$

$PM \text{ (linea telefonica)} = 1,00E-08$

$PM = 4,45E-05$

$PU \text{ (fm e luce)} = 1,00E+00$

PV (fm e luce) = 1,00E+00

PW (fm e luce) = 1,00E+00

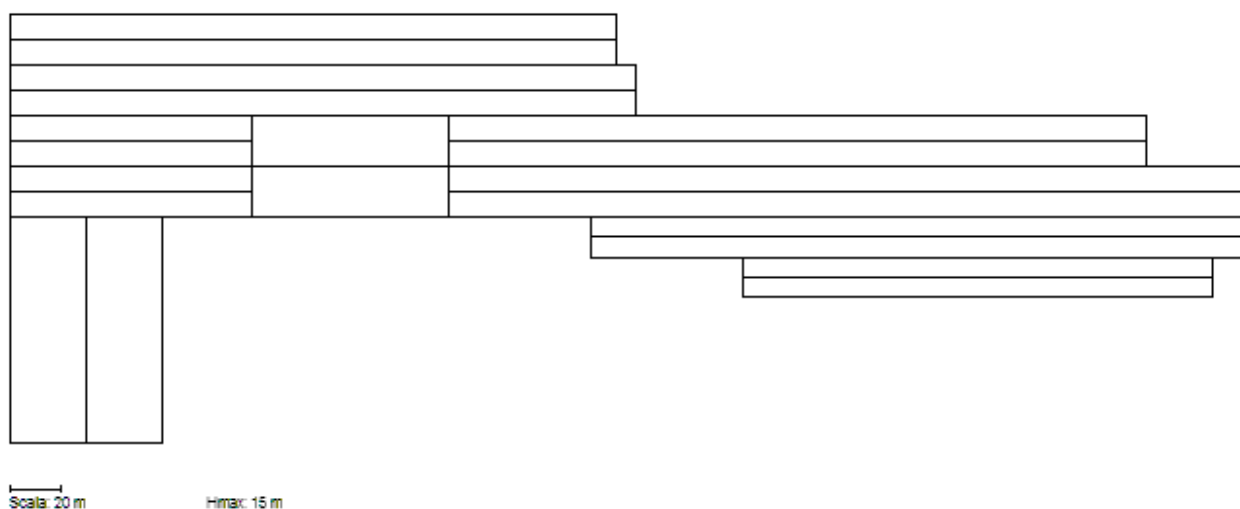
PZ (fm e luce) = 6,00E-01

PU (linea telefonica) = 1,00E+00

PV (linea telefonica) = 1,00E+00

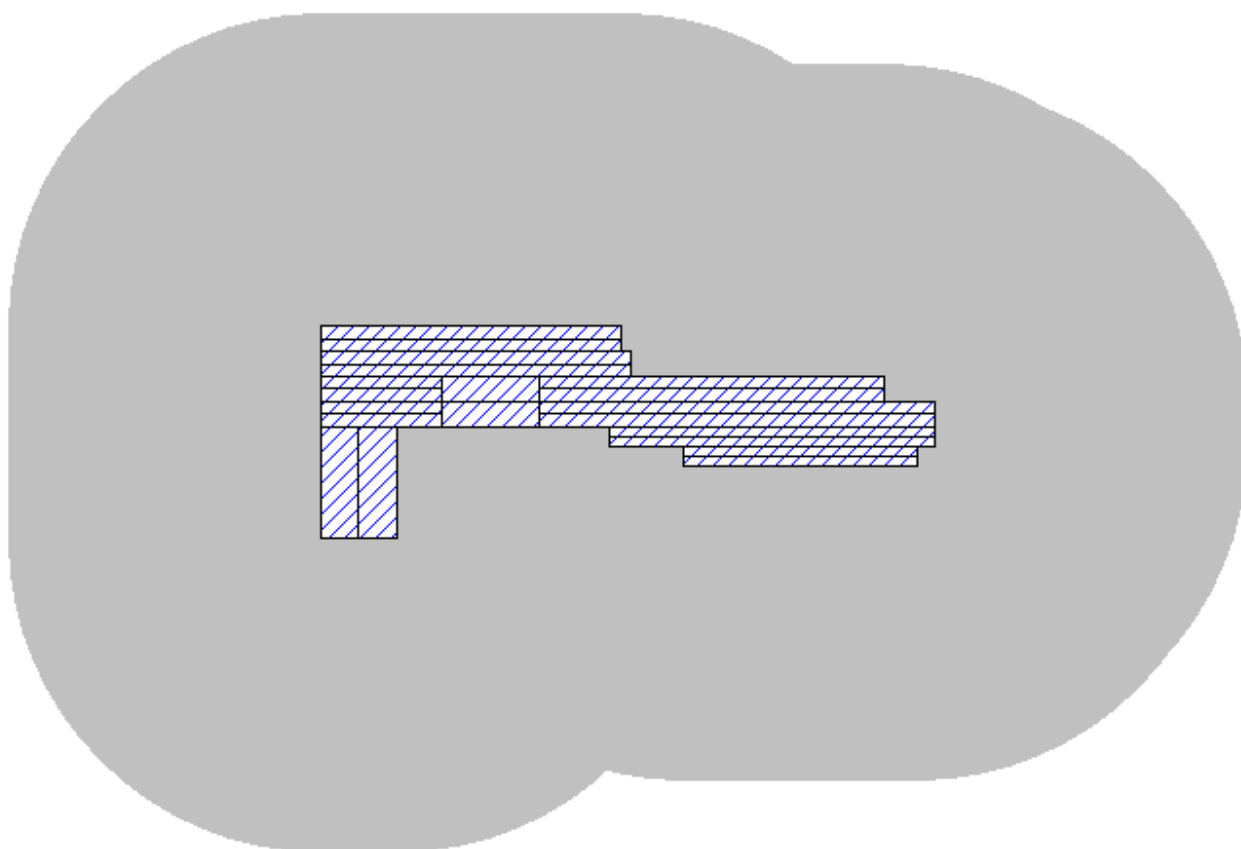
PW (linea telefonica) = 1,00E+00

PZ (linea telefonica) = 1,00E+00



### **Allegato - Disegno della struttura**

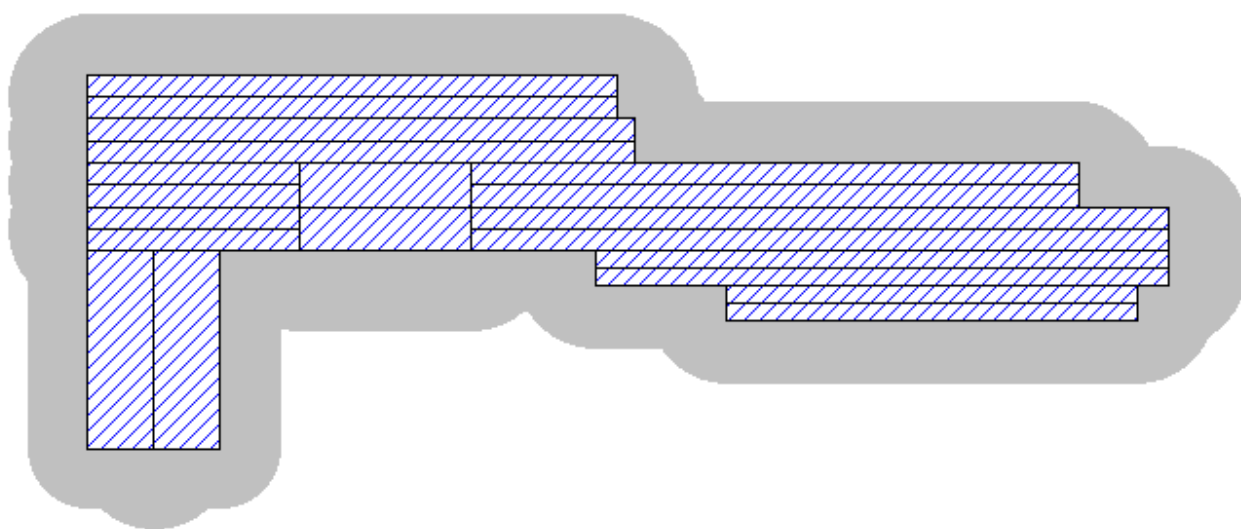
Committente: AUTORITA' PORTUALE DI ANCONA  
Descrizione struttura: CAPANNONE EX TUBIMAR  
Indirizzo: PORTO DI ANCONA  
Comune: ANCONA  
Provincia: AN



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

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 8,82E-01

Committente: AUTORITA' PORTUALE DI ANCONA  
Descrizione struttura: CAPANNONE EX TUBIMAR  
Indirizzo: PORTO DI ANCONA  
Comune: ANCONA  
Provincia: AN



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

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 8,29E-02

Committente: AUTORITA' PORTUALE DI ANCONA  
Descrizione struttura: CAPANNONE EX TUBIMAR  
Indirizzo: PORTO DI ANCONA  
Comune: ANCONA  
Provincia: AN