



COMMITTENTE _____	[	COMUNE DI PRATO	]
NOME PROGETTO _____	[	SENSING THE WAVES	]
ASSESSORE AI LAVORI PUBBLICI _____	[	ENRICO GIARDI	]
SETTORE EDILIZIA PUBBLICA _____	[	SERVIZIO LAVORI PUBBLICI	]
DIRIGENTE DI SETTORE _____	[	ING. PAOLO BARTALINI	]
DIRIGENTE DEL SERVIZIO E R.U.P. _____	[	ING. PAOLO BARTALINI	]
CODICE FISCALE _____	[	84006890481	]
PROGETTO _____	[	AMPLIAMENTO C. PER L'ARTE CONTEMPORANEA - L. PECCI	]
LUOGO _____	[	VIALE DELLA REPUBBLICA, PRATO	]
OGGETTO _____	[	RELAZIONE TECNICA SCARICHE ATMOSFERICHE	]
FILE _____	[	DATA: 25-07-2008      NUMERO: BV-E-RT.02	]
		AGG.      a :      c :      scala /      coll.      R.T.	
		b :      d :      formato A3      firma      Dott. Ing. Maurizio Mazzanti	
PROGETTISTA _____	[	NIO architecten/SCHIEDAMSE VEST 95A/3012 BG ROTTERDAM	]
OPERE ARCHITETTONICHE	[	tel. +31 10 412 23 18 / fax +31 10 412 60 75 / nio@nio.nl	]
PROGETTISTA _____	[	ACS ingegneri / ing. Iacopo Ceramelli/Via Catani 28c / 59100 PRATO	]
OPERE STRUTTURALI	[	tel.+39 0574 527864/fax. +39 0574 568066 / acs@acsingegneri.it	]
PROGETTISTA _____	[	ing. Dante Di Carlo/Viale della Repubblica 272 / 59100 PRATO	]
IMPIANTI MECCANICI	[	tel./fax +39 0574 580221 / dcarlo24@tin.it	]
PROGETTISTA _____	[	CMA S.r.l. / Ing. Maurizio Mazzanti / Viale A. Gramsci n.24 / 50132 FIRENZE	]
IMPIANTI ELETTRICI	[	tel. +39 055 26355007 / fax +39 055/2635510 / tecnico@cmainingner.it	]
COORDINATORE _____	[	Arch. Paola Falaschi	]
SICUREZZA	[	tel. +39 0574 575024 / fax. +39 0574 575431 / bfj_fa@libero.it	]
ILLUMINOTECNICA _____	[	Kino Workshop srl / Via Foca n.6 / 74100 Taranto	]
ACUSTICA _____	[	tel. / fax +39 089 9941998 / direzione@kino-workshop.it	]
IMPIANTI ANITINCENDIO _____	[	Ing. Pietro Danesi	]
		tel.- +39 0573 9598818 / fax. +39 0573 951807	
GEOLOGO _____	[	ing. Dante Di Carlo/Viale della Repubblica 272 / 59100 PRATO	]
		tel./fax - +39 0574 580221 / dcarlo24@tin.it	
		geol. Deborah Bresci	
		tel. +39 0573 986119 / fax. +39 0573 32288 / dnbresci@libero.it	



**Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale: CMA S.r.l.  
Indirizzo: Viale Gramsci, 24  
Città: Firenze  
CAP: 50132  
Provincia: FI  
Partita Iva: 04798620482  
Codice Fiscale: 04798620482

**Committente:**

Committente: COMUNE DI PRATO  
Descrizione struttura: MUSEO PECCI  
Indirizzo:  
Comune: PRATO  
Provincia: PO

## 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  $R_1$
  - 6.2 Rischio  $R_3$ 
    - 6.2.1 Calcolo del rischio  $R_3$
    - 6.2.2 Analisi del rischio  $R_3$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI
  - Disegno della struttura
  - Grafico area di raccolta  $A_d$
  - Grafico area di raccolta  $A_m$

## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- il progetto di massima delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"  
Aprile 2006;
- CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Aprile 2006;
- CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture  
e pericolo per le persone"  
Aprile 2006;
- CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici  
nelle strutture"  
Aprile 2006;
- 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.

## **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.2.1.2 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 per kilometro quadrato nel comune di PRATO in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

##### 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: museo

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a :

- perdita di vite umane
- perdita di patrimonio culturale
- 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;
- rischio R3;

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 copertura metallica e 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 ENEL
- Linea di segnale: LINEA TELECOM

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: Museo

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  $A_d$  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  $A_d$* ).

L'area di raccolta  $A_m$  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  $A_m$* ).

Le aree di raccolta  $A_l$  e  $A_i$  di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

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: Museo

RB: 3,98E-06

RU(IMPIANTI ELETTRICI): 1,01E-17

RV(IMPIANTI ELETTRICI): 5,03E-11

RU(IMPIANTI SPECIALI): 2,68E-15

RV(IMPIANTI SPECIALI): 1,34E-08

Totale: 3,99E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,99E-06

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

Il rischio complessivo R1 = 3,99E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

## **6.2 Rischio R3: perdita di patrimonio culturale insostituibile**

### **6.2.1 Calcolo del rischio R3**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R3 sono di seguito indicati.

Z1: Museo

RB: 3,98E-06

RV(IMPIANTI ELETTRICI): 5,03E-11

RV(IMPIANTI SPECIALI): 1,34E-08

Totale: 3,99E-06

Valore totale del rischio R3 per la struttura: 3,99E-06

### **6.2.2 Analisi del rischio R3**

Il rischio complessivo R3 = 3,99E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03

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

Poiché il rischio complessivo R1 = 3,99E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Poiché il rischio complessivo R3 = 3,99E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## **8. CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1 R3

### **SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.**

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Data , Luglio 2008

Timbro e firma

## **9. APPENDICI**

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

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ( $C_d = 0,5$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km<sup>2</sup> anno)  $N_t = 2,5$

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

Caratteristiche della linea: LINEA ENEL

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m)  $L_c = 60$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$

Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): urbano ( $h > 20$  m)

SPD ad arrivo linea: livello I ( $P_{spd} = 0,01$ )

Caratteristiche della linea: LINEA TELECOM

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L_c = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$

Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): urbano ( $h > 20$  m)

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $1 < R \leq 5$  ohm/km

SPD ad arrivo linea: livello I ( $P_{spd} = 0,01$ )

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

Caratteristiche della zona: Museo

Tipo di zona: interna

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

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

Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto: isolamento

Impianto interno: IMPIANTI ELETTRICI

Alimentato dalla linea LINEA ENEL

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

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: II (Pspd = 0,02)

Impianto interno: IMPIANTI SPECIALI

Alimentato dalla linea LINEA TELECOM

Tipo di circuito: cavo schermato  $1 < R \leq 5$  ohm/km (Ks3 = 0,0002)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: II (Pspd = 0,02)

Valori medi delle perdite per la zona: Museo

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) Lt = 0,0001

Perdita per danno fisico (relativa a R1) Lf = 0,02

Perdita per danno fisico (relativa a R3) Lf = 0,1

Perdita per danno fisico (relativa a R4) Lf = 0,5

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) Lo = 0,001

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Museo

Rischio 1: Rb Ru Rv

Rischio 3: Rb Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura Ad = 6,36E-02 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura Am = 2,89E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura Nd = 7,95E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura Nm = 6,43E-01

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (Al) e indiretta (Ai) delle linee:

LINEA ENEL

Al = 0,000402 km<sup>2</sup>

Ai = 0,033541 km<sup>2</sup>

LINEA TELECOM

Al = 0,021422 km<sup>2</sup>

Ai = 0,559017 km<sup>2</sup>

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



LINEA ENEL

$Nl = 0,000101$

$Ni = 0,000000$

LINEA TELECOM

$Nl = 0,026777$

$Ni = 0,000000$

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

Zona Z1: Museo

$Pa = 1,00E-02$

$Pb = 1,0$

$Pc$  (IMPIANTI ELETTRICI) =  $1,00E+00$

$Pc$  (IMPIANTI SPECIALI) =  $1,00E+00$

$Pc = 1,00E+00$

$Pm$  (IMPIANTI ELETTRICI) =  $2,00E-02$

$Pm$  (IMPIANTI SPECIALI) =  $1,00E-04$

$Pm = 2,01E-02$

$Pu$  (IMPIANTI ELETTRICI) =  $1,00E-04$

$Pv$  (IMPIANTI ELETTRICI) =  $1,00E-02$

$Pw$  (IMPIANTI ELETTRICI) =  $2,00E-02$

$Pz$  (IMPIANTI ELETTRICI) =  $2,00E-02$

$Pu$  (IMPIANTI SPECIALI) =  $1,00E-04$

$Pv$  (IMPIANTI SPECIALI) =  $1,00E-02$

$Pw$  (IMPIANTI SPECIALI) =  $2,00E-02$

$Pz$  (IMPIANTI SPECIALI) =  $2,00E-02$