



È vietata la riproduzione di questo documento senza la preventiva autorizzazione di MM Spa



## COMUNE DI MILANO

### MERCATO AGROALIMENTARE DELLA CITTÀ DI MILANO

#### PIATTAFORMA LOGISTICA ORTOFRUTTA PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO CAPITOLATO OPERE IMPIANTISTICHE

IL DIRETTORE TECNICO DOTT. ING. Francesco Vanzo Ordine degli Ingegneri Milano n° 14647		IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE FRA LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE DOTT. ING. Andrea Pasquale Costa Ordine degli Ingegneri Milano n° A22465		IL PROGETTISTA RESPONSABILE DOTT. ING. EUGENIO LUIGI GALLI Ordine degli Ingegneri Milano n° A21546		
						
6	SET 2019	PROGETTO VALIDATO			F. CAMPANALE M. MANGIONE	A. COSTA
3	LUG 2019	PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO				A. COSTA
0	28/05/2019	EMISSIONE			F. CAMPANALE M. MANGIONE	A. COSTA
Aggiorn.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Acquisito	Approvato

COLLABORAZIONE  
ALLA  
PROGETTAZIONE:

CODIFICA  
DOCUMENTO

Commessa

YB00

Lotto

1

Fase

D

Categoria

T

Opera

RE

Progressivo

0108



## INDICE DEI CONTENUTI

---

<b>1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE .....</b>	<b>5</b>
<b>4. DATI INIZIALI .....</b>	<b>6</b>
4.1. <i>Densità annua di fulmini a terra .....</i>	<i>6</i>
4.2. <i>Dati relativi alla struttura .....</i>	<i>6</i>
4.3. <i>Dati relativi alle linee elettriche esterne.....</i>	<i>6</i>
4.4. <i>Definizione e caratteristiche delle zone.....</i>	<i>7</i>
<b>5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE .....</b>	<b>8</b>
<b>6. VALUTAZIONE DEI RISCHI .....</b>	<b>9</b>
6.1. <i>Rischio R1: perdita di vite umane .....</i>	<i>9</i>
6.1.1. <i>Calcolo del rischio R1 .....</i>	<i>9</i>
6.1.2. <i>Analisi del rischio R1.....</i>	<i>9</i>
<b>7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>8. CONCLUSIONI .....</b>	<b>11</b>
<b>9. APPENDICI.....</b>	<b>12</b>
9.1. <i>APPENDICE - Caratteristiche della struttura.....</i>	<i>12</i>
9.2. <i>APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche .....</i>	<i>12</i>
9.3. <i>APPENDICE - Caratteristiche delle zone .....</i>	<i>12</i>
9.4. <i>APPENDICE - Frequenza di danno.....</i>	<i>13</i>
9.5. <i>APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.....</i>	<i>13</i>
9.6. <i>APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta .....</i>	<i>14</i>



## **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 vale:

$$N_g = 5,06 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### **4.2. DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA**

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 240    B (m): 65    H (m): 13

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: commerciale

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

- perdita di vite umane

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 energia MT
- Linea di segnale: Linea di segnale 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 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: Struttura

RA: 5,59E-06

RB: 2,80E-07

RU(Linea energia): 2,02E-08

RV(Linea energia): 1,01E-09

RU(Linea dati): 1,01E-07

RV(Linea dati): 5,06E-09

Totale: 6,00E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,00E-06

#### 6.1.2. ANALISI DEL RISCHIO R1

Il rischio complessivo  $R1 = 6,00E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$



## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

---

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 6,00E-06$  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 05/07/2019

Timbro e firma



## 9. APPENDICI

---

### 9.1. APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Dimensioni: A (m): 240 B (m): 65 H (m): 13

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 = 5,06

### 9.2. APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE

Caratteristiche della linea: Linea energia MT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

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

Lunghezza (m) L = 100

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $5 < R \leq 20$  ohm/km

Caratteristiche della linea: Linea di segnale Dati

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) L = 100

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $5 < R \leq 20$  ohm/km

### 9.3. APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento (rt = 0,01)

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

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: Linea energia

Alimentato dalla linea Linea energia MT



Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 0,2)  
Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Impianto interno: Linea dati

Alimentato dalla linea Linea di segnale 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: 1,5 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): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 1,00E-04

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 5,00E-06

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

#### **9.4. 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: Struttura

FS1: 5,59E-02

FS2: 1,07E-01

FS3: 1,21E-03

FS4: 0,00E+00

Totale: 1,64E-01

#### **9.5. APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI**

Struttura



Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 4,42E-02 km<sup>2</sup>  
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 5,98E-01 km<sup>2</sup>  
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 5,59E-02  
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 3,03E+00

#### Linee elettriche

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

Linea energia MT  
AL = 0,004000 km<sup>2</sup>  
AI = 0,400000 km<sup>2</sup>

Linea di segnale Dati  
AL = 0,004000 km<sup>2</sup>  
AI = 0,400000 km<sup>2</sup>

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

Linea energia MT  
NL = 0,000202  
NI = 0,020240

Linea di segnale Dati  
NL = 0,001012  
NI = 0,101200

### **9.6. APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA**

Zona Z1: Struttura  
PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC (Linea energia) = 1,00E+00  
PC (Linea dati) = 1,00E+00  
PC = 1,00E+00  
PM (Linea energia) = 1,78E-02  
PM (Linea dati) = 1,78E-02  
PM = 3,52E-02  
PU (Linea energia) = 1,00E+00  
PV (Linea energia) = 1,00E+00  
PW (Linea energia) = 1,00E+00



PZ (Linea energia) = 0,00E+00

PU (Linea dati) = 1,00E+00

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

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

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