



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 Venza 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
DOCUMENT
O

Commessa

YB00

Lotto

1

Fase

D

Categoria

T

Opera

RE

Progressivo

0108



INDICE DEI CONTENUTI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO.....	3
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE.....	5
4. DATI INIZIALI	6
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>
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	8
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI	9
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>
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	10
8. CONCLUSIONI	11
9. APPENDICI.....	12
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 km²) 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 m²) (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 m²) (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 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 5,98E-01 km²
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 km²
AI = 0,400000 km²

Linea di segnale Dati
AL = 0,004000 km²
AI = 0,400000 km²

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