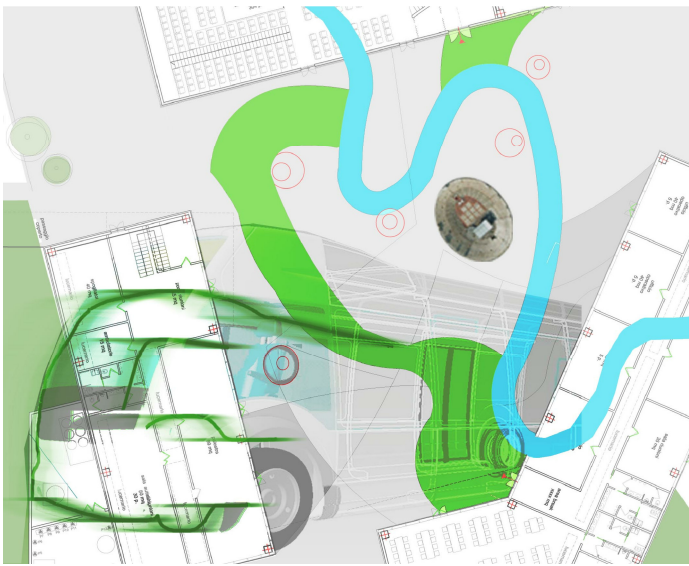


# SISTEMA DI TRASPORTO PUBBLICO DI TIPO FILOVIARIO

GARA D'APPALTO PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA,  
L'ESECUZIONE DEI LAVORI E LA FORNITURA DEI VEICOLI

OFFERTA TECNICA  
B2 - PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTO :

DEPOSITO  
IMPIANTI TECNOLOGICI

Impianti tecnici civili  
Relazione tecnica calcolo probablistico scariche atmosferiche

SCALA	-
RIF. N°	PDD03DIRS06A.dwg
ALLEGATO N°	<b>PD 00301 RS06A</b>

CONCORRENTE  
AT:

**SOVECO**  
COSTRUZIONI SPA

CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI  
CCC

Società cooperativa  
(MANDATARIA/CAPOGRUPPO)

**MAZZI**  
Impresa Generale Costruzioni  
S.p.A.

**APTS**  
Advanced Public  
Transport Systems bv

**ALPIQ**  
Alpiq InTec Verona S.p.A.

**Balfour Beatty**  
Rail

PROGETTAZIONE  
COSTITUENDO R.T.P.:



(MANDATARIA/CAPOGRUPPO)

DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Massimo Raccosta



DIRETTORE TECNICO

Dott. Arch. Valentina Butterini

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
A	Dic. 2010	Emissione	Girpa	Dai Pre	Barana	Butterini

<b>1.</b>	<b>CONTENUTO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE .....</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>DATI INIZIALI .....</b>	<b>3</b>
4.1.	DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA .....	3
4.2.	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	3
4.3.	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE .....	3
4.4.	4.4 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE .....	3
<b>5.</b>	<b>CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE .....</b>	<b>4</b>
<b>6.</b>	<b>VALUTAZIONE DEI RISCHI .....</b>	<b>4</b>
6.1.	RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE .....	4
6.1.1.	<i>Calcolo del rischio R1</i> .....	4
6.1.2.	<i>6.1.2 Analisi del rischio R1</i> .....	4
<b>7.</b>	<b>SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>5</b>
<b>9.</b>	<b>APPENDICI.....</b>	<b>6</b>
<b>10.</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>8</b>

## 1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene :

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine ai sensi del DLgs 81/08, art. 29;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie come richiesto dal DLgs 81/08, art. 84.

## 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;  
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Aprile 2006;  
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
Aprile 2006;  
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
Aprile 2006;  
Variante V1 (Settembre 2008);
- 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 VERONA in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 4,0 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

### 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: industriale

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 non espressamente richieste dal Committente.

### 4.3. Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia
- Linea di segnale: Segnale

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

### 4.4. 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.

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

RB: 1,42E-06

Totale: 1,42E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,42E-06

#### 6.1.2. 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo  $R1 = 1,42E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

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

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 1,42E-06$  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 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.

Dicembre 2010

Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno  
Coefficiente di posizione: isolata ( $C_d = 1$ )  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/km<sup>2</sup> anno)  $N_t = 4$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m)  $L_c = 100$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$   
Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): isolata  
Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): urbano ( $10 < h \leq 20$  m)  
Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 4 B (m): 7 H (m): 3  
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza maggiore

Caratteristiche della linea: Segnale  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.  
Tipo di linea: segnale - interrata  
Lunghezza (m)  $L_c = 150$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$   
Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): isolata  
Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): urbano ( $10 < h \leq 20$  m)

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura  
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: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura  
Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1)  $L_t = 0,01$   
Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $L_f = 0,005$   
Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $L_f = 0,5$   
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $L_o = 0,01$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## **APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio**

Zona Z1 - Struttura

Superficie totale della struttura: 8500 m<sup>2</sup>

Automobili, magazzini di accessori

340 MJ/m<sup>2</sup> - superficie: 1000 m<sup>2</sup>

Automobili, riparazione carrozzeria

150 MJ/m<sup>2</sup> - superficie: 3000 m<sup>2</sup>

Colori e vernici, vendita di

1350 MJ/m<sup>2</sup> - superficie: 100 m<sup>2</sup>

Olio per condimenti, spedizione

900 MJ/m<sup>2</sup> - superficie: 100 m<sup>2</sup>

Ufficio

420 MJ/m<sup>2</sup> - superficie: 600 m<sup>2</sup>

Verniciatore, laboratorio (auto, macchine, etc.)

200 MJ/m<sup>2</sup> - superficie: 300 m<sup>2</sup>

Pneumatici

1800 MJ/m<sup>3</sup> - volume: 400 m<sup>3</sup>

Carico specifico d'incendio (MJ/m<sup>2</sup>): 240,82

Rischio di incendio: ridotto

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $A_d = 2,84E-02$  km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $A_m = 3,16E-01$  km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $N_d = 1,14E-01$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $N_m = 1,15E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta ( $A_l$ ) e indiretta ( $A_i$ ) delle linee:

Energia

$A_l = 0,001230$  km<sup>2</sup>

$A_i = 0,055902$  km<sup>2</sup>

Segnale

$A_l = 0,002549$  km<sup>2</sup>

$A_i = 0,083853$  km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta ( $N_l$ ) e indiretta ( $N_i$ ) delle linee:

Energia

$N_l = 0,004919$

$N_i = 0,022361$



Segnale

$Nl = 0,010196$

$Ni = 0,033541$

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

Zona Z1: Struttura

$Pa = 1,00E+00$

$Pb = 1,0$

$Pc = 1,00E+00$

$Pm = 1,00E+00$

### **10. ALLEGATI**

Fanno parte integrante della presente relazione i seguenti Allegati:

- Disegno della struttura - ALLEGATO A
- Grafico area di raccolta Ad – ALLEGATO B
- Grafico area di raccolta Am – ALLEGATO C

ALLEGATO A



Scala: 10 m

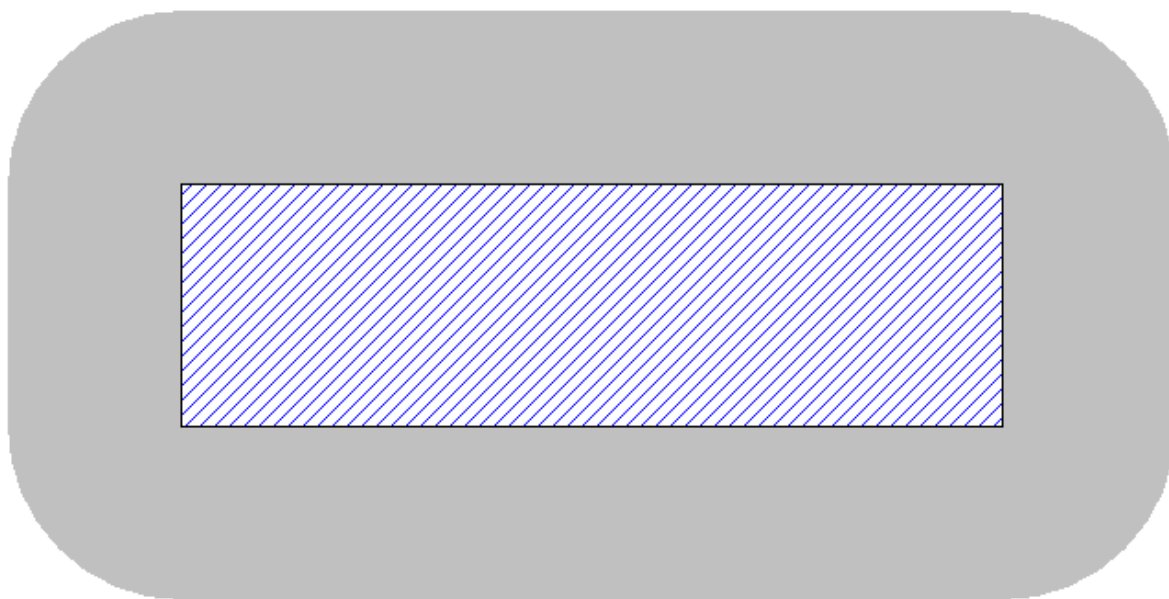
**Allegato A - Disegno della struttura**

Committente: Azienda Mobilità e Trasporti - A.M.T. S.p.A.

Descrizione struttura: Officina e deposito

Comune: VERONA

Provincia: VR



**Allegato B - Area di raccolta per fulminazione diretta Ad**

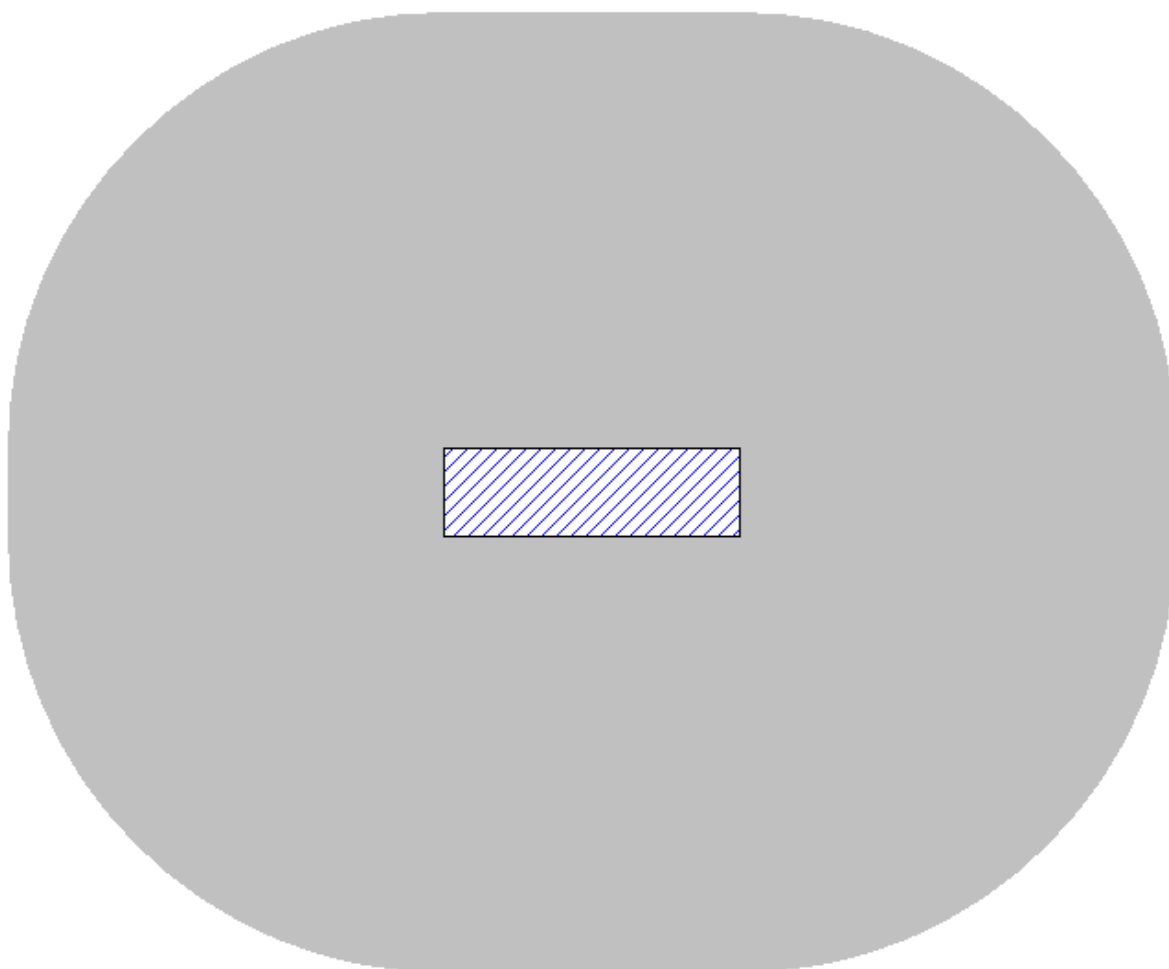
Area di raccolta Ad (km<sup>2</sup>) = 2,84E-02

Committente: Azienda Mobilità e Trasporti - A.M.T. S.p.A.

Descrizione struttura: Officina e deposito

Comune: VERONA

Provincia: VR



**Allegato C - Area di raccolta per fulminazione indiretta Am**

Area di raccolta Am (km<sup>2</sup>) = 3,16E-01

Committente: Azienda Mobilità e Trasporti - A.M.T. S.p.A.

Descrizione struttura: Officina e deposito

Comune: VERONA

Provincia: VR