



## COMUNE DI CATANZARO

### PROGETTAZIONE



Via Belvedere 8/10  
30035 Mirano (VE)  
www.fm-ingegneria-com  
fm@fm-ingegneria.com

tel 041-5785711  
fax 041-4355933



Via Belvedere 8/10  
30035 Mirano (VE)  
www.fm-ingegneria-com  
divisioneimpianti@fm-ingegneria.com

tel 041-5785711  
fax 041-4355933



Napoli  
Via Filangieri, 11  
sispi.ced@sispinet.it

tel. +39 081 412641



80131 Napoli  
Viale DEGLI ASTRONAUTI, 8  
amministrazione@giaconsulting.it

tel. +39 081 0383761

### PROGETTO

COMUNE DI CATANZARO  
LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLE OPERE  
INTERNE DEL PORTO DI CATANZARO MARINA

### EMISSIONE

PROGETTO DEFINITIVO

### DISCIPLINA

IMPIANTI

### TITOLO

F - EDIFICI - TORRE DI CONTROLLO  
Relazione di calcolo sugli impianti elettrici

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

ELABORATO N.

**F05**

DATA: 07/10/2019	SCALA:	FILE: 1259_D20_0.dwg	J.N. 1259/19
PROGETTO M.Baessato	DISEGNO A. Segat	VERIFICA M.Baessato	APPROVAZIONE T.Tassi



## 1 INDICE

<b>1</b>	<b>INDICE.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>OGGETTO.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>SCARICHE ATMOSFERICHE .....</b>	<b>4</b>
3.1	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....	4
3.2	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE .....	4
3.3	DATI INIZIALI .....	5
3.3.1	<i>Densità annua di fulmini a terra .....</i>	<i>5</i>
3.3.2	<i>Dati relativi alla struttura.....</i>	<i>5</i>
3.3.3	<i>Dati relativi alle linee elettriche esterne.....</i>	<i>5</i>
3.3.4	<i>Definizione e caratteristiche delle zone.....</i>	<i>5</i>
3.4	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE .....	6
3.5	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	6
3.5.1	<i>Rischio R1: perdita di vite umane .....</i>	<i>6</i>
3.6	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE .....	6
3.7	CONCLUSIONI.....	7
3.8	APPENDICI .....	8
3.8.1	<i>APPENDICE - Caratteristiche della struttura .....</i>	<i>8</i>
3.8.2	<i>APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche .....</i>	<i>8</i>
3.8.3	<i>APPENDICE - Caratteristiche delle zone.....</i>	<i>8</i>
3.8.4	<i>APPENDICE - Frequenza di danno .....</i>	<i>9</i>
3.8.5	<i>APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi .....</i>	<i>9</i>
3.8.6	<i>APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta .....</i>	<i>10</i>
3.9	DISEGNO DELLA STRUTTURA .....	11
3.10	AREA DI RACCOLTA AD.....	12
3.11	AREA DI RACCOLTA AM .....	13
3.12	VALORE DI NG .....	14
<b>4</b>	<b>VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE.....</b>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

## 2 OGGETTO

Il presente fascicolo "Relazione di Calcolo" si riferisce al progetto degli impianti elettrici e speciali da realizzare negli edifici, lavori di completamento delle opere interne del porto di Catanzaro Marina da eseguire nel comune di Catanzaro (CZ), nel quale sarà realizzata una struttura adibita ad Circolo Nautico.

### PROGETTO

Lavori di completamento delle opere  
Interne del porto di Catanzaro Marina  
**Torre di controllo**

Il documento fornisce indicazioni su:

- Dati di progetto;
- Metodi di calcolo/valutazione utilizzati, con riferimento a normative o standard seguiti;
- Risultati finali di calcolo.

I principali criteri di progetto adottati e gli aspetti funzionali degli impianti sono indicati negli elaborati descrittivi e sui disegni e schemi di progetto.

Nel seguito vengono date le principali indicazioni sui calcoli fatti, fornendo i dati riepilogativi e/o dettagliati di tali calcoli.

Relativamente agli impianti elettrici ci si riferisce a:

- Scariche atmosferiche

### 3 SCARICHE ATMOSFERICHE

Questa sezione contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

#### 3.1 **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.

#### 3.2 **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.

### 3.3 DATI INIZIALI

#### 3.3.1 *Densità annua di fulmini a terra*

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere "Valore di Ng"), vale:

$$N_g = 1 \text{ fulmini/anno km}^2$$

#### 3.3.2 *Dati relativi alla struttura*

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Disegno della struttura).

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.

#### 3.3.3 *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.

#### 3.3.4 *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.

### 3.4 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 (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 (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.

### 3.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI

#### 3.5.1 *Rischio R1: perdita di vite umane*

##### 3.5.1.1 Calcolo Del Rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura  
 RA: 3,29E-08  
 RB: 8,21E-08  
 RU(Energia): 3,00E-08  
 RV(Energia): 7,50E-08  
 RU(Segnale): 3,00E-08  
 RV(Segnale): 7,50E-08  
 Totale: 3,25E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,25E-07

##### 3.5.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 3,25E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

### 3.6 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 3,25E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

**Documento:**

Progetto Definitivo

Relazione tecnica generale

1295\_F05

**Progettazione:**

Via Belvedere, 8/10  
30035 Mirano  
Venezia - Italia  
Tel. +39 041.5785711  
[www.fm-ingegneria.com](http://www.fm-ingegneria.com)

### 3.7 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.

## 3.8 APPENDICI

### 3.8.1 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  $km^2$ )  $N_g = 1$

### 3.8.2 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)  $L = 300$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Caratteristiche della linea: Segnale

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 300$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

### 3.8.3 APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ( $r_t = 0,01$ )

Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )

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 e di passo: nessuna

Impianto interno: Energia

Alimentato dalla 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: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Impianto interno: Segnale

Alimentato dalla linea Segnale

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a  $50 m^2$ ) ( $K_{s3} = 1$ )

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)  $LA = LU = 1,00E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 2,50E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura  
Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

### 3.8.4 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: 3,29E-03

FS2: 1,68E-01

FS3: 6,00E-03

FS4: 2,40E-01

Totale: 4,17E-01

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 6,57E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 3,78E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 3,29E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 3,78E-01$

Linee elettriche

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

Energia

AL = 0,012000  $\text{km}^2$

AI = 1,200000  $\text{km}^2$

Segnale

AL = 0,012000  $\text{km}^2$

AI = 1,200000  $\text{km}^2$

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

Energia

NL = 0,003000

NI = 0,300000

Segnale

NL = 0,003000

NI = 0,300000

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

---

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Energia) = 1,00E+00

PC (Segnale) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Energia) = 1,60E-05

PM (Segnale) = 4,44E-01

PM = 4,44E-01

PU (Energia) = 1,00E+00

PV (Energia) = 1,00E+00

PW (Energia) = 1,00E+00

PZ (Energia) = 3,00E-01

PU (Segnale) = 1,00E+00

PV (Segnale) = 1,00E+00

PW (Segnale) = 1,00E+00

PZ (Segnale) = 5,00E-01

**Documento:**

Progetto Definitivo

Relazione tecnica generale

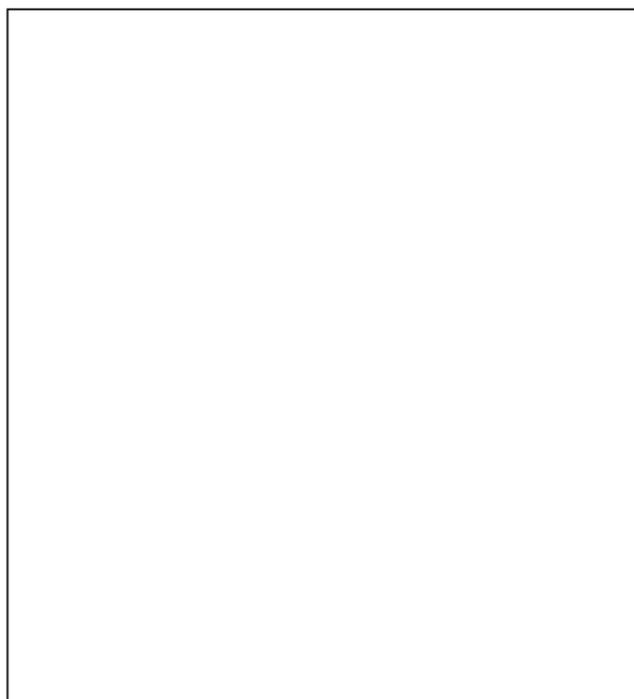
1295\_F05

**Progettazione:**



Via Belvedere, 8/10  
30035 Mirano  
Venezia - Italia  
Tel. +39 041.5785711  
www.fm-ingegneria.com

### 3.9 Disegno della struttura

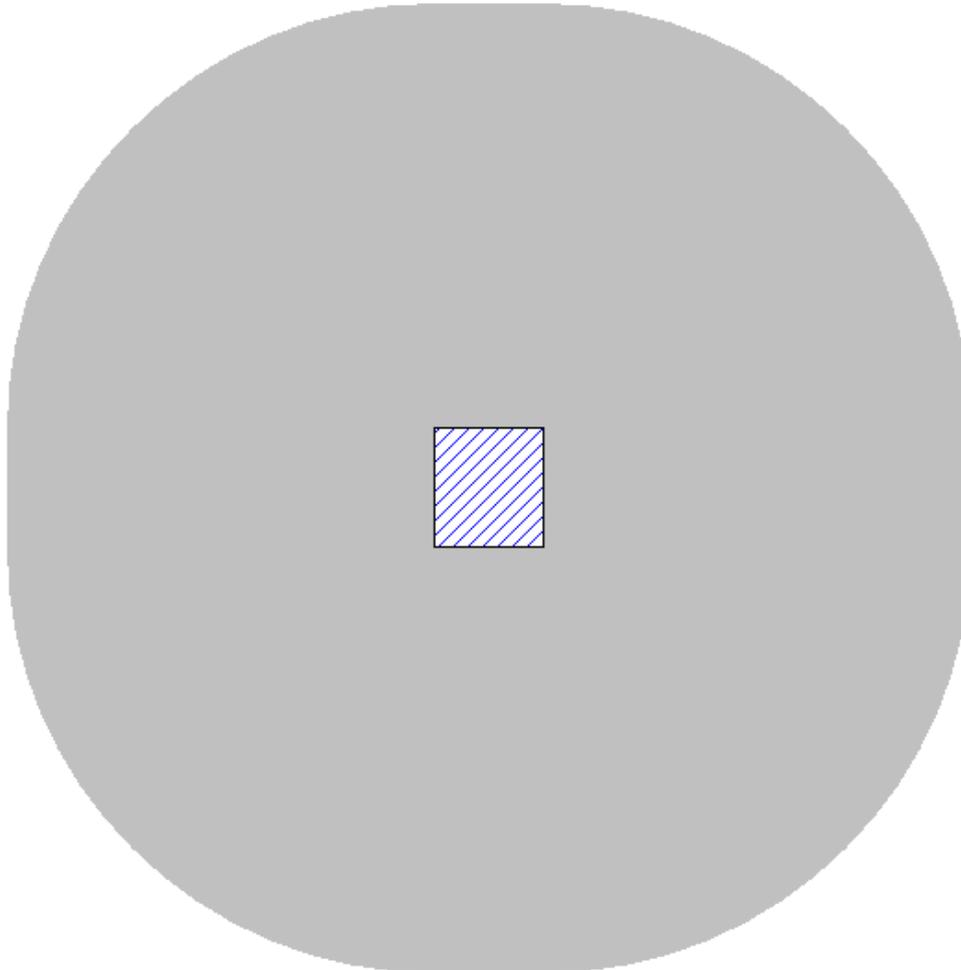


Scala: 2 m

Hmax: 13 m

Committente: Porto Catanzaro – Torre di controllo  
Descrizione struttura: Porto Catanzaro - Torre di controllo  
Indirizzo: Via Lungomare Stefano Pugliese  
Comune: Catanzaro  
Provincia: CZ

### 3.10 Area di Raccolta AD



Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 6,57E-03

Committente: Porto Catanzaro - Torre di controllo

Descrizione struttura: Porto Catanzaro - Torre di controllo

Indirizzo: Via Lungomare Stefano Pugliese

Comune: Catanzaro

Provincia: CZ

**Documento:**

Progetto Definitivo

Relazione tecnica generale

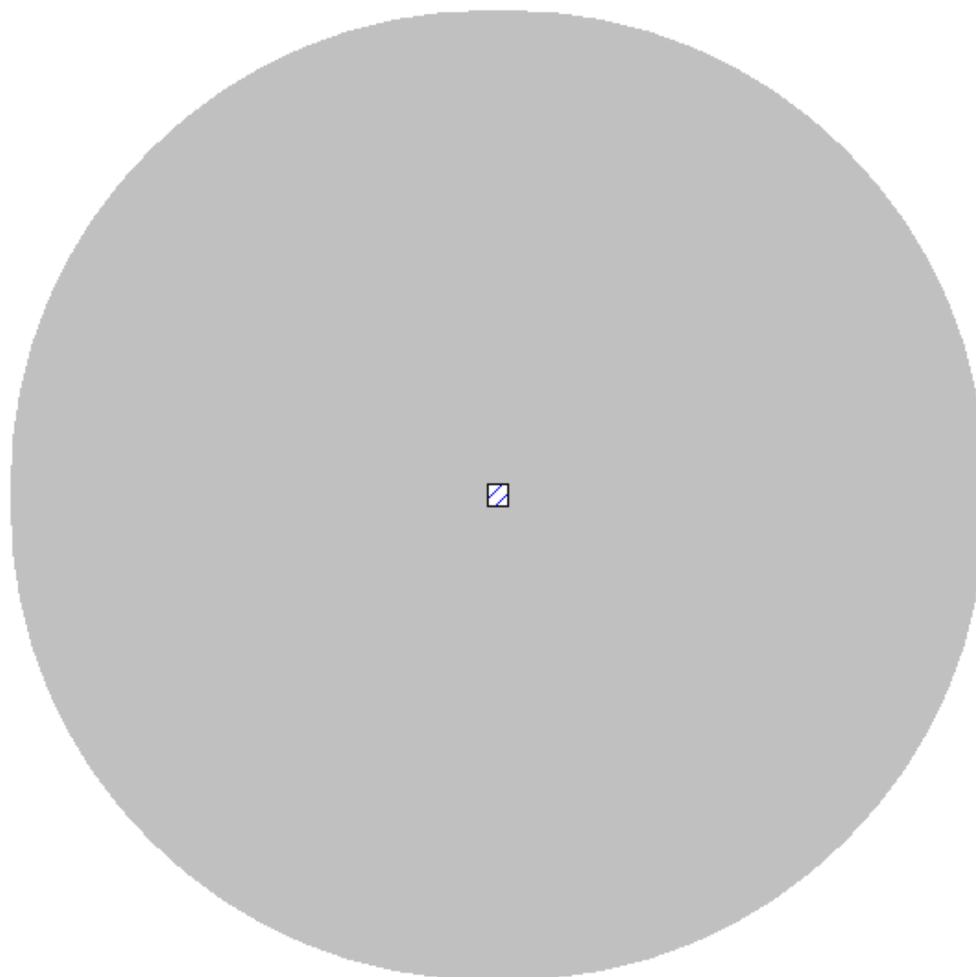
1295\_F05

**Progettazione:**



Via Belvedere, 8/10  
30035 Mirano  
Venezia - Italia  
Tel. +39 041.5785711  
www.fm-ingegneria.com

### 3.11 Area di Raccolta AM



Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 3,78E-01

Committente: Porto Catanzaro - Torre di controllo

Descrizione struttura: Porto Catanzaro - Torre di controllo

Indirizzo: Via Lungomare Stefano Pugliese

Comune: Catanzaro

Provincia: CZ

### 3.12 VALORE DI $N_G$



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 1,00 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

#### POSIZIONE

Latitudine: **38,827522° N**

Longitudine: **16,633387° E**

#### INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). È responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di  $N_G$  derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di  $N_G$  dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_G$ .
- I valori di  $N_G$  inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di  $N_G$  forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

Data, 02 agosto 2019

**Documento:**

Progetto Definitivo

Relazione tecnica generale

1295\_F05

**Progettazione:**



Via Belvedere, 8/10

30035 Mirano

Venezia - Italia

Tel. +39 041.5785711

[www.fm-ingegneria.com](http://www.fm-ingegneria.com)