



COMUNE DI COLOGNOLA AI COLLI - VR  
SETTORE SERVIZI TECNICI - EDILIZIA PUBBLICA

CUP I37B15000010006

PROGETTO NUOVA SCUOLA PRIMARIA

PROGETTO ESECUTIVO  
LOTTO A  
VARIANTE 1

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

mandatario

mandante



Claudio Lucchin &  
architetti associati



Barana Engineering S.r.l.

PROGETTO IMPIANTI

BARANA ENGINEERING S.r.l.  
BARANA ING. LUCIANO

Via Maestro Ardizzone, 1 - 37023 GREZZANA (VR) - tel. 045 8650417 - fax 045 907164 - info@barana.it

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

RELAZIONE VERIFICA SCARICHE ATMOSFERICHE

scala

data

n°elaborato

---

25.08.2015

051-E-E012-3

E012

Timbri, firme

REV	DATA	DESCRIZIONE	EL	CP
2	20.07.2015	LOTTO A - VARIANTE AL PROGETTO ESECUTIVO	ADP	LB
3	25.08.2015	CORREZIONI E INTEGRAZIONI	ADP	LB

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte, senza il consenso scritto dell' RTP. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.  
This document may not be copied, reproduced or published, either in part or entirely, without the written permission of RTP. Unauthorized use will be prosecuted by law.

<b>1.0</b>	<b>CONTENUTO DEL DOCUMENTO</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO</b>	<b>3</b>
<b>3.0</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE</b>	<b>3</b>
<b>4.0</b>	<b>DATI INIZIALI</b>	<b>3</b>
<b>4.1</b>	<b>DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA</b>	<b>3</b>
<b>4.2</b>	<b>DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA</b>	<b>3</b>
<b>4.3</b>	<b>DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE</b>	<b>4</b>
<b>4.4</b>	<b>DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE</b>	<b>4</b>
<b>5.0</b>	<b>CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE</b>	<b>4</b>
<b>6.0</b>	<b>VALUTAZIONE DEI RISCHI</b>	<b>4</b>
<b>6.1</b>	<b>RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE</b>	<b>4</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Calcolo del rischio R1</b>	<b>4</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Analisi del rischio R1</b>	<b>5</b>
<b>7.0</b>	<b>SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE</b>	<b>5</b>
<b>8.0</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>5</b>
<b>9.0</b>	<b>APPENDICI</b>	<b>6</b>
<b>10.0</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>9</b>

## 1.0 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.

## 2.0 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.

## 3.0 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.

## 4.0 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 (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

$$Ng = 2,92 \text{ fulmini/anno km}^2$$

Coordinate geografiche assunte: Latitudine 45.428930° N – Longitudine 11.179184° E

### 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: scolastico

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 in quanto non 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 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: Interno

Z2: Esterno

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*.

### 5.0 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 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*.

### 6.0 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: Interno

RA: 6,94E-08  
RB: 1,74E-07  
RU(Impianto elettrico interno): 1,24E-08  
RV(Impianto elettrico interno): 3,10E-08  
RU(Impianto di segnale interno): 1,80E-08  
RV(Impianto di segnale interno): 4,49E-08  
Totale: 3,50E-07

Z2: Esterno  
RA: 3,09E-07  
Totale: 3,09E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,59E-07

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

Il rischio complessivo R1 = 6,59E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

### **7.0 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

---

**Poiché il rischio complessivo R1 = 6,59E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.**

### **8.0 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 consigliabile al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 08/07/2015

Timbro e firma

**9.0 APPENDICI****APPENDICE - Caratteristiche della struttura**

Dimensioni: Vedi disegno

Coefficiente di posizione: isolata ( $CD = 1$ ). Dato assunto a favore della sicurezza

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km<sup>2</sup> anno)  $Ng = 2,92$

**APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche**

Caratteristiche della linea: Energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

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

Lunghezza (m)  $L = 150$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 10 B (m): 5 H (m): 3 (ipotizzata)

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): isolata

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

**APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: Interno

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ( $rt = 0,001$ )

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: Impianto elettrico interno

- Alimentato dalla linea Energia
- Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>) ( $Ks3 = 0,01$ )
- Tensione di tenuta: 1,0 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Impianto interno: Impianto di segnale interno

- Alimentato dalla linea Segnale
- Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>) ( $Ks3 = 0,01$ )
- Tensione di tenuta: 1,0 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Valori medi delle perdite per la zona: Interno

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 600

Numero totale di persone nella struttura: 600

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1800

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,05E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 5,13E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interno

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: Esterno  
 Tipo di zona: esterna  
 Tipo di suolo: erba ( $r_t = 0,01$ )  
 Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterno  
 Numero di persone nella zona: 600  
 Numero totale di persone nella struttura: 600  
 Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 800  
 Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 9,13E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterno  
 Rischio 1: Ra

## APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile  $FT = 0,10$   
 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: Interno  
 FS1:  $3,39E-02$   
 FS2:  $2,62E-04$   
 FS3:  $1,48E-02$   
 FS4:  $1,31E+00$   
 Totale:  $1,36E+00$

Z2: Esterno  
 FS1:  $3,39E-02$   
 FS2:  $0,00E+00$   
 FS3:  $0,00E+00$   
 FS4:  $0,00E+00$   
 Totale:  $3,39E-02$

## APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Interno  
 Superficie totale della struttura:  $2060 \text{ m}^2$

Scuola  
 •  $285 \text{ MJ/m}^2$  - superficie:  $2060 \text{ m}^2$

Carico specifico d'incendio ( $\text{MJ/m}^2$ ):  $285,0$   
 Rischio di incendio: ridotto

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,16E-02 \text{ km}^2$   
 Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,49E-01 \text{ km}^2$   
 Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 3,39E-02$   
 Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,31E+00$

Energia  
 $AL = 0,006000 \text{ km}^2$   
 $AI = 0,600000 \text{ km}^2$

Segnale

AL = 0,012000 km<sup>2</sup>

AI = 1,200000 km<sup>2</sup>

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

Energia

NL = 0,004380

NI = 0,438000

Segnale

NL = 0,008760

NI = 0,876000

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

Zona Z1: Interno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico interno) = 1,00E+00

PC (Impianto di segnale interno) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto elettrico interno) = 1,00E-04

PM (Impianto di segnale interno) = 1,00E-04

PM = 2,00E-04

PU (Impianto elettrico interno) = 1,00E+00

PV (Impianto elettrico interno) = 1,00E+00

PW (Impianto elettrico interno) = 1,00E+00

PZ (Impianto elettrico interno) = 1,00E+00

PU (Impianto di segnale interno) = 1,00E+00

PV (Impianto di segnale interno) = 1,00E+00

PW (Impianto di segnale interno) = 1,00E+00

PZ (Impianto di segnale interno) = 1,00E+00

Zona Z2: Esterno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00



## 10.0 ALLEGATI

---

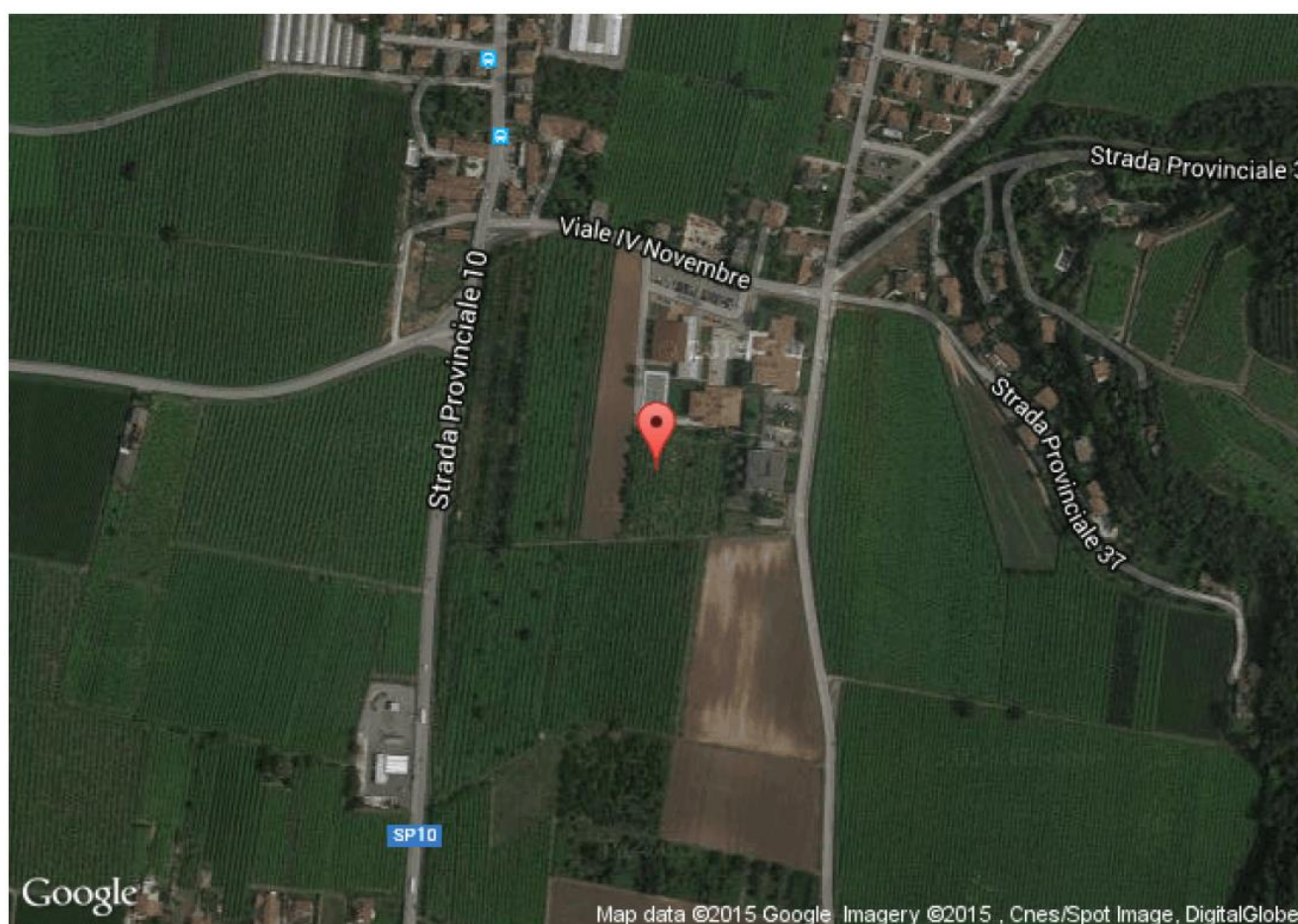
### 10.1 ALLEGATO - VALORI DI NG.

Coordinate in formato decimale (WGS84)

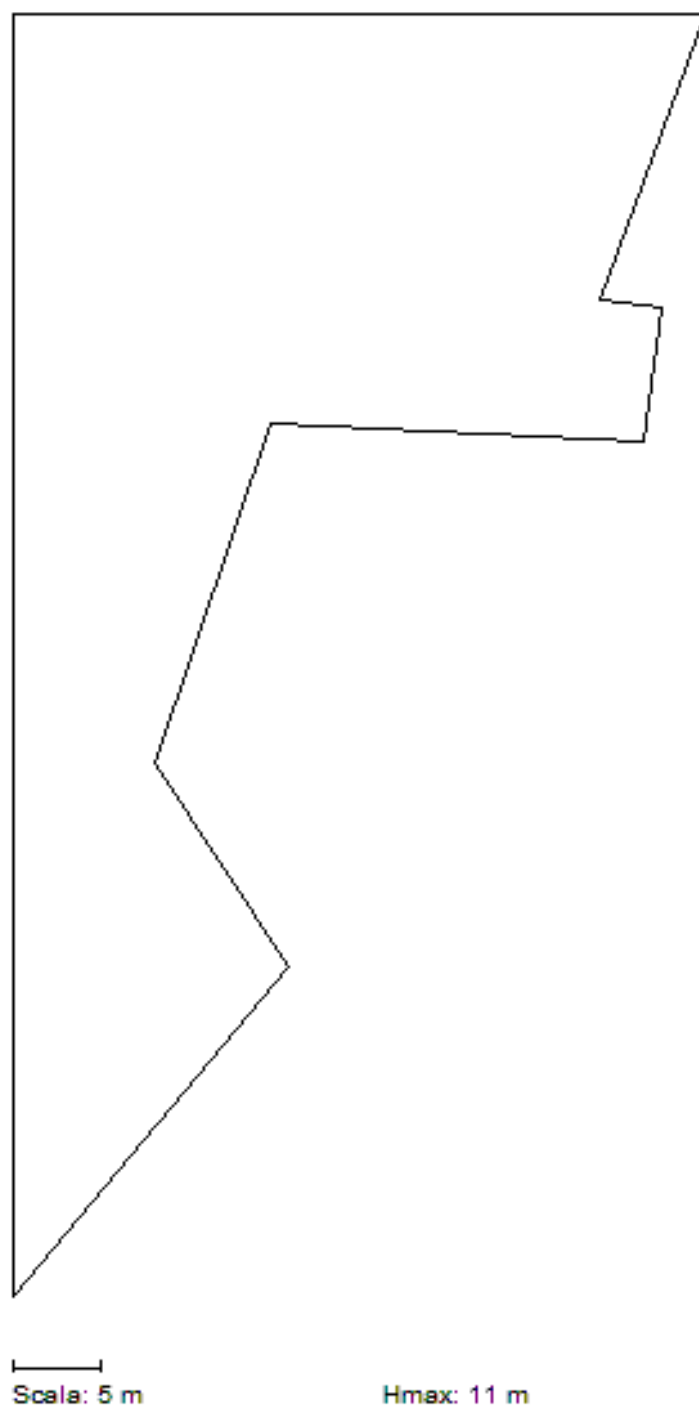
Indirizzo: 37030 Colognola ai Colli VR, Italia

Latitudine: 45.428930

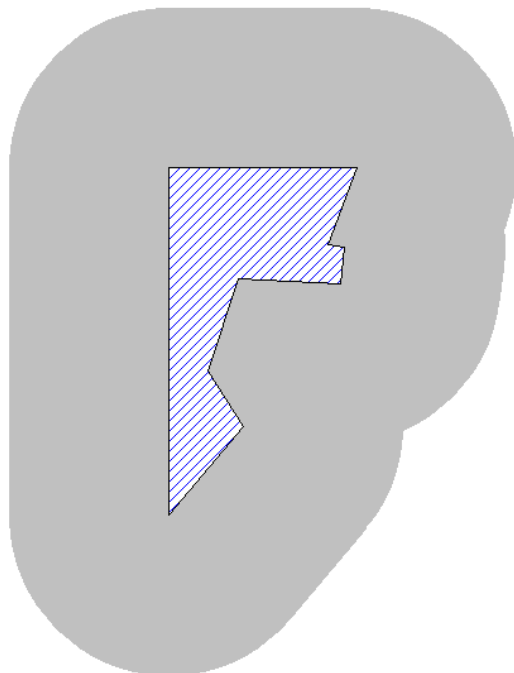
Longitudine: 11.179184



## 10.2 ALLEGATO – DISEGNO DELLA STRUTTURA

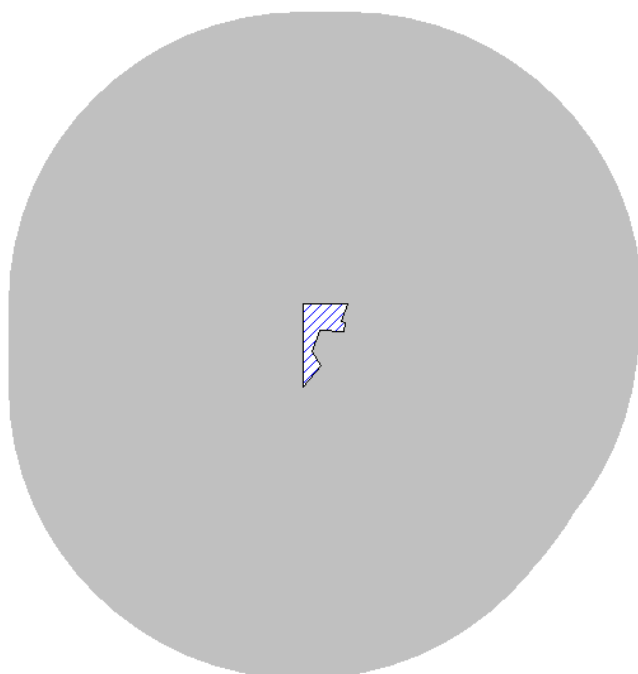


### 10.3 ALLEGATO – AREA DI RACCOLTA "AD"



Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 1,16E-02

### 10.4 ALLEGATO – AREA DI RACCOLTA "AM"



Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,49E-01