

**COMUNE DI SESTO CALENDE
PIAZZA CESARE DA SESTO, 1
21018 SESTO CALENDE (VA)**

Oggetto:

**NUOVA MENSA SCOLASTICA
PRESSO SCUOLA PRIMARIA
UNGARETTI**

Progetto / Nome documento:

PROGETTO ESECUTIVO

**RELAZIONE PROTEZIONE
CONTRO I FULMINI**

Numero progetto o documento:

8792 PESEC 402

Note:

CUP I85E22000400006

Impresa aggiudicataria:

IMPRESA VULCANO s.r.l.
Via Marconi, 35 – Lonate
Pozzolo (Va)p.Iva:
06923340969



Tabella revisioni:

Revisione	Descrizione	data	Eseguito	Verificato	Approvato
0	Emissione	08.05.2023	S.D.	DeG	F.N.



Logo Committente:



Immagine:



Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista / installatore:

Ragione sociale: SAIN D Ingegneria S.p.A.
Indirizzo: Via Mamago Roso, 132
Città: Rottofreno – Fraz. San Nicolò a Trebbia
CAP: 29010
Provincia: PC
Albo professionale: Albo degli Ingegneri di Milano
Numero di iscrizione all'albo: n° A 16421
Partita Iva: 01433750336

Committente:

Committente: Comune di Sesto Calende (VA) - Scuola Primaria Ungaretti
Descrizione struttura: Nuova Mensa Scolastica - Scuola Primaria Ungaretti
Indirizzo: via Vittorio Veneto 32
Comune: 21018 Sesto Calende
Provincia: VA

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

Disegno della struttura
Grafico area di raccolta AD
Grafico area di raccolta AM

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"
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"
Maggio 2020.

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.

A favore della sicurezza l'edificio è stato considerato "isolato" anche se inserito in un contesto *urbano*.

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

$$N_g = 4,09 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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 perché espressamente non richieste dal Committente.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ingresso energia
- Linea di segnale: ingresso 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: esterno struttura

Z2: interno 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 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: esterno struttura

RA: 3,08E-07

Totale: 3,08E-07

Z2: interno struttura

RA: 1,23E-07

RB: 6,15E-06

RU(distribuzione energia): 6,71E-11

RV(distribuzione energia): 3,36E-09

RU(distribuzione segnale): 1,12E-08

RV(distribuzione segnale): 5,60E-07

Totale: 6,85E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,16E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 7,16E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 7,16E-06$ 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 è necessaria.

Data 08/05/2023

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno
Coefficiente di posizione: isolata ($CD = 1$)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $N_g = 4,09$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ingresso energia
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L = 180$
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano
SPD ad arrivo linea: livello II ($PEB = 0,02$)

Caratteristiche della linea: ingresso segnale
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) $L = 1000$
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano
Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $1 < R \leq 5 \text{ ohm/km}$

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: esterno struttura
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 struttura
Numero di persone nella zona: 250
Numero totale di persone nella struttura: 250
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 500
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R_1) $LA = 5,71E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: esterno struttura

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: interno struttura

Tipo di zona: interna

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

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

Pericoli particolari: elevato rischio di panico ($h = 10$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: distribuzione energia

Alimentato dalla linea ingresso energia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: distribuzione segnale

Alimentato dalla linea ingresso segnale

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: interno struttura

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 250

Numero totale di persone nella struttura: 250

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,28E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,14E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: interno struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: interno struttura

Linea: ingresso energia

Circuito: distribuzione energia

FS Totale: 0,0791

Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

Impianto interno 2
Zona: interno struttura
Linea: ingresso segnale
Circuito: distribuzione segnale
FS Totale: 0,0589
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 1,32E-02 \text{ km}^2$
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,54E-01 \text{ km}^2$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 5,40E-02$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,86E+00$

Linee elettriche

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

ingresso energia
 $AL = 0,007200 \text{ km}^2$
 $AI = 0,720000 \text{ km}^2$

ingresso segnale
 $AL = 0,040000 \text{ km}^2$
 $AI = 4,000000 \text{ km}^2$

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

ingresso energia
 $NL = 0,001472$
 $NI = 0,147240$

ingresso segnale
 $NL = 0,008180$
 $NI = 0,818000$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: esterno struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: interno struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (distribuzione energia) = 1,00E+00

PC (distribuzione segnale) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (distribuzione energia) = 2,50E-03

PM (distribuzione segnale) = 1,60E-05

PM = 2,52E-03

PU (distribuzione energia) = 2,00E-02

PV (distribuzione energia) = 2,00E-02

PW (distribuzione energia) = 1,00E+00

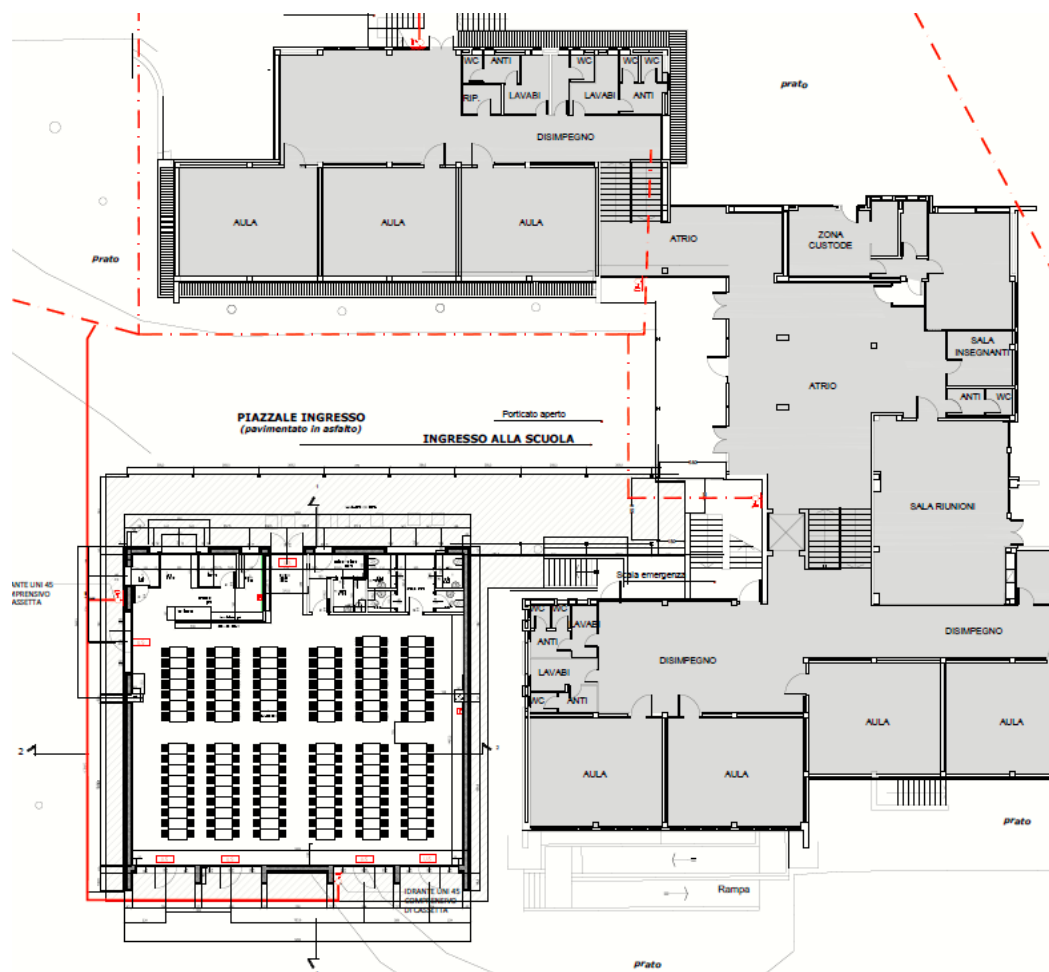
PZ (distribuzione energia) = 1,60E-01

PU (distribuzione segnale) = 6,00E-01

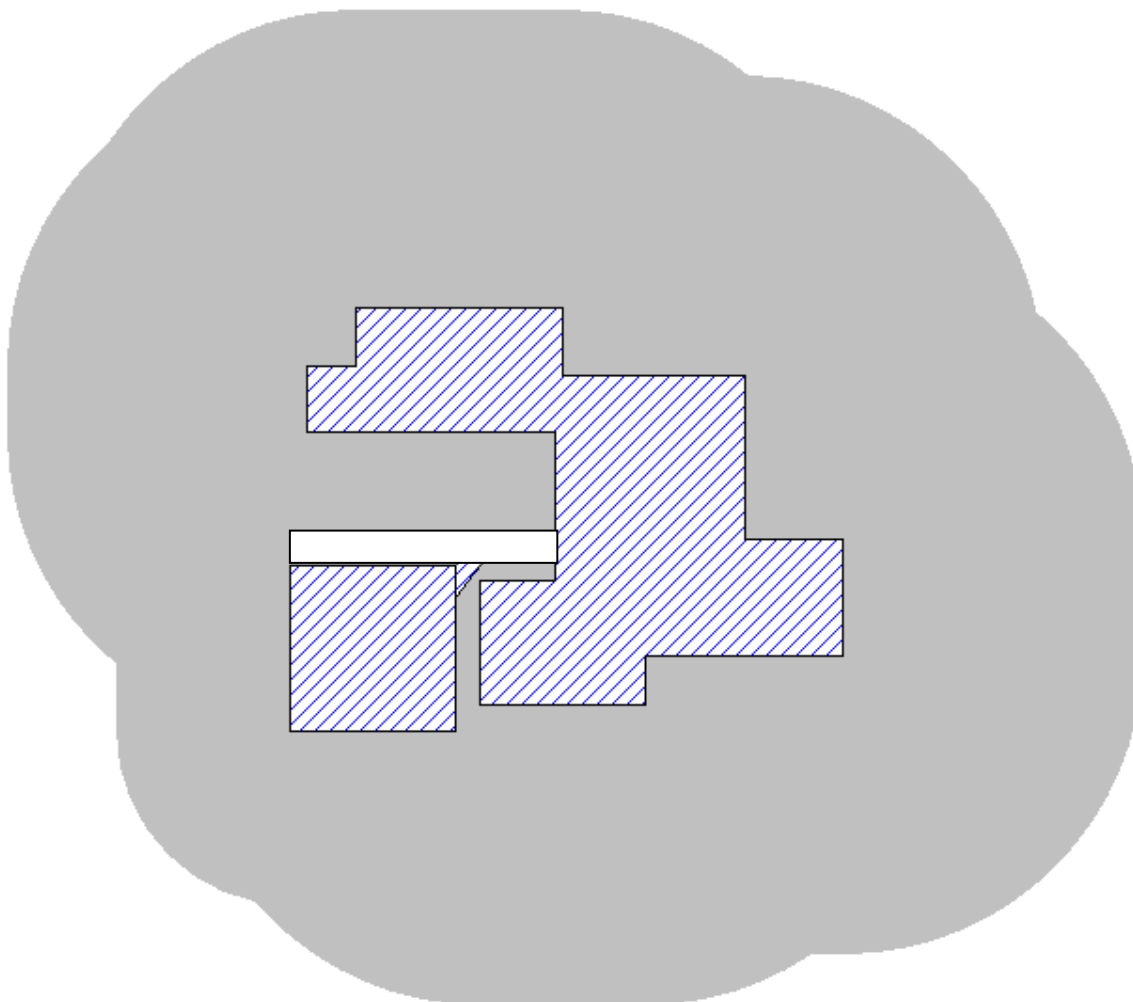
PV (distribuzione segnale) = 6,00E-01

PW (distribuzione segnale) = 6,00E-01

PZ (distribuzione segnale) = 0,00E+00

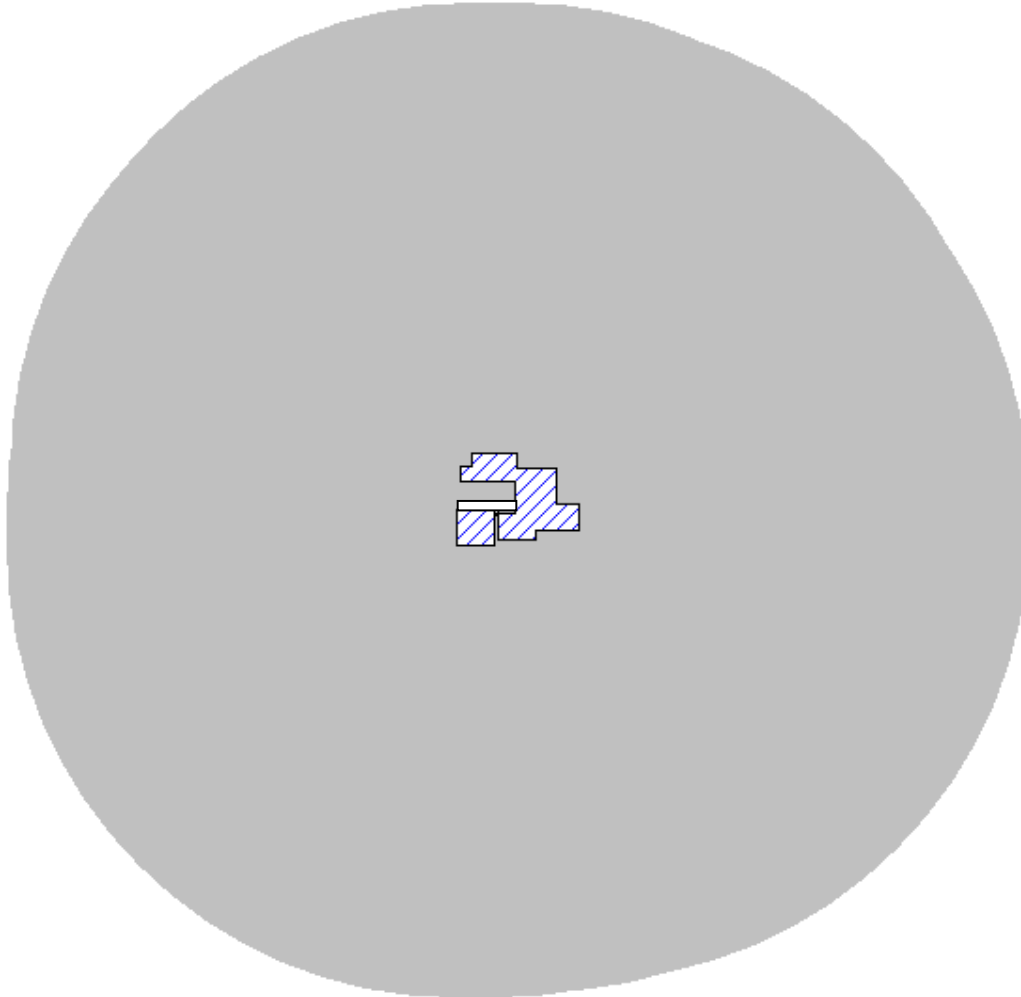


Allegato - Disegno della struttura



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 1,32E-02



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,54E-01