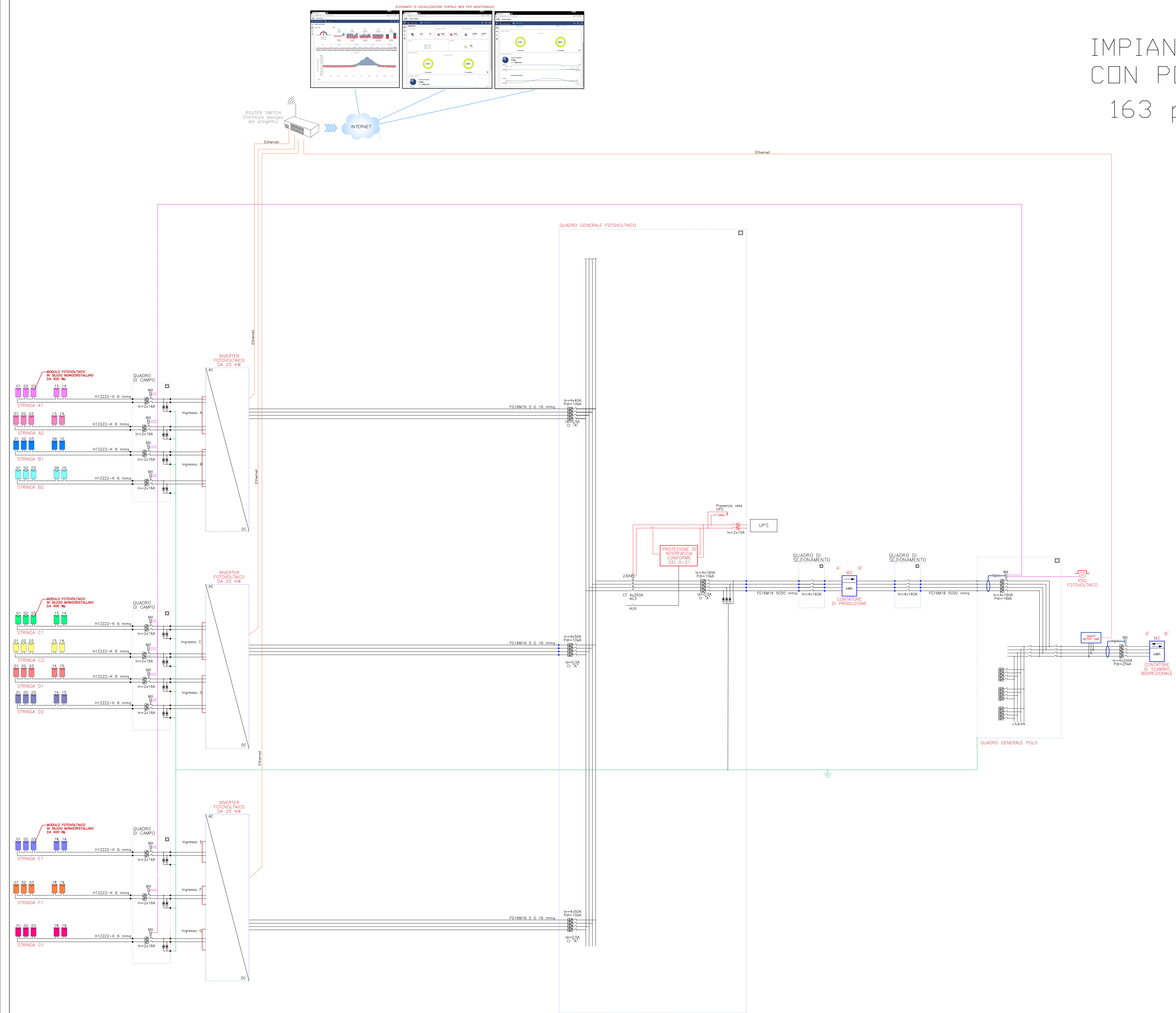


IMPIANTO FOTOVOLTAICO
CON POTENZA TOTALE 65.2 kWp
163 pannelli da 400 Wp



COMUNE DI PADOVA (PD)

COMMITTENTE
Comune di PADOVA

Riqualficazione dell'edificio ex-Coni - PINQuA 282, ID intervento 1169

CUI : 00644060287 2022 00055 | CUP : H97H21000320008 | Codice opera: LLPP EDP 2021/136
R.U.P. Arch. Diego Giacon
Capo settore Lavori Pubblici Ing. Matteo Banfi
Progetto finanziato nell'ambito del PNRR - Missione 5 Componente 2 - Investimento 2.3 Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell' Abitare, finanziato dall'Unione Europea - Next Generation EU

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Italiadomani

PDV_E_IE_037
Agosto 2023

SCHEMA ELETTRICO MULTIFILARE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

SETTANTAT7

Studio Perillo s.r.l.

arch. Daniele Rangone

arch. Elena Rionda

il legale rappresentante
Ing. Giampaolo Massarelli

il direttore tecnico
Ing. Giuseppe Perillo

STUDIO PERILLO S.r.l.
Via Cavour n. 4
70027 PALO DEL COLLE (BA)
Partita IVA: 08464820722

COLLABORATORI E CONSULENTI

arch. Pietro Pecovela
arch. Maria Giulia Milani

arch. Andrea Pittaro
arch. Linda Tonin

arch. Enrico Redetti
arch. Tommaso Bisogno

PROGETTO ESECUTIVO

REVISIONE N°:
01 - 31/08/2023
VERIFICA PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista / installatore:

Committente:

Committente: Comune di Padova

Descrizione struttura:

Indirizzo: Via T. Aspetti, 259, 35134 Padova PD, Italia

Comune: di Padova

Provincia: PD

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

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.

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 N_g "), vale:

$$N_g = 4,46 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 37,7 B (m): 25,3 H (m): 18,8 Hmax (m): 20

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.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla norma CEI EN 62305-4.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Distribuzione BT
- Linea di segnale: Telecomunicazione

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: Zona 1

Z2: Zona 2

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: Zona 1

RA: 3,69E-10

RB: 7,37E-08

RU(Distribuzione BT): 0,00E+00

RV(Distribuzione BT): 6,51E-13

Totale: 7,41E-08

Z2: Zona 2

RA: 3,69E-07

RB: 7,37E-08

RU(Rete Dati): 0,00E+00

RV(Rete Dati): 3,26E-09

Totale: 4,46E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,20E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 5,20E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 5,20E-07$ 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 13/04/2023

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 37,7 B (m): 25,3 H (m): 18,8 Hmax (m): 20
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 = 4,46

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Distribuzione BT
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) L = 500
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)
Linea sotto fitta rete di terra magliata
SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

Caratteristiche della linea: Telecomunicazione
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 con edifici alti (> 20 m)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Zona 1
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: asfalto (rt = 0,00001)
Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori isolamento barriere

Impianto interno: Distribuzione BT

Alimentato dalla linea Distribuzione BT

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

Tensione di tenuta: $1,0 \text{ kV}$

Sistema di SPD - livello: II ($PSPD = 0,02$)

Frequenza di danno tollerabile: $1,0$

Valori medi delle perdite per la zona: Zona 1

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 200

Numero totale di persone nella struttura: 300

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2400

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,83E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 3,65E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Zona 1

Rischio 1: R_a R_b R_u R_v

Caratteristiche della zona: Zona 2

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: automatiche ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori isolamento barriere

Impianto interno: Rete Dati

Alimentato dalla linea Telecomunicazione

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

Tensione di tenuta: $1,0 \text{ kV}$

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

Frequenza di danno tollerabile: $1,0$

Valori medi delle perdite per la zona: Zona 2

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 200

Numero totale di persone nella struttura: 300

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2400

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,83E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 3,65E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Zona 2
Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Zona 1

Linea: Distribuzione BT

Circuito: Distribuzione BT

FS Totale: 0,0004

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Zona 2

Linea: Telecomunicazione

Circuito: Rete Dati

FS Totale: 0,1103

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 1,81E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,29E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 2,02E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,91E+00$

Linee elettriche

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

Distribuzione BT

$AL = 0,020000 \text{ km}^2$

$AI = 2,000000 \text{ km}^2$

Telecomunicazione

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

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

Distribuzione BT

NL = 0,000009

NI = 0,000892

Telecomunicazione

NL = 0,000892

NI = 0,089200

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Zona 1

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Distribuzione BT) = 2,00E-02

PC = 2,00E-02

PM (Distribuzione BT) = 2,00E-02

PM = 2,00E-02

PU (Distribuzione BT) = 0,00E+00

PV (Distribuzione BT) = 2,00E-02

PW (Distribuzione BT) = 2,00E-02

PZ (Distribuzione BT) = 2,00E-02

Zona Z2: Zona 2

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Rete Dati) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Rete Dati) = 1,00E+00

PM = 1,00E+00

PU (Rete Dati) = 0,00E+00

PV (Rete Dati) = 1,00E+00

PW (Rete Dati) = 1,00E+00

PZ (Rete Dati) = 1,00E+00