



# REGIONE PUGLIA COMUNE DI BRINDISI (BR)



Proponente:



**VRE .2**

**VRE.2 SRL**

Via Luigi Galvani, 24  
20124 - Milano (MI)  
C.F./P.IVA:11773270969  
pec: vre.2@pecviridisenergia.com

Procedura:

Valutazione di impatto ambientale (art. 23, D.Lgs. 156/06)

Oggetto:

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico, costituito da lotto Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e lotto Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica.  
Comune di Brindisi (BR)

**IMPIANTO DI PRODUZIONE: "VRE.2"**



ID Progetto del MiTE:

Identificatore:

84\_PD\_R

Scala:

-

Elaborato redatto da:



Titolo elaborato:

Relazione valutazione rischio fulminazione

## PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO



Arato SRL  
Dott. Ing. Giada Stella Maria Bolignano  
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Reggio Calabria, n. A 2508  
Via Diaz, 74 - 74023 Grottaglie (TA)  
info@aratosrl.com

## GEOLOGIA E IDROLOGIA

Dott. Geol. Rita Amati

Dott. Geol. Rita Amati  
Ordine dei Geologi della Puglia, n. 495  
Via Girasoli 142, 74122 Taranto - Lama (TA)  
r.amati7183@gmail.com

## OPERE ELETTRICHE



Studio Tecnico BFP SRL  
Dott. Ing. Danilo Pomponio  
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A6222  
Via Degli Arredatori, 8 - 70026 Modugno (BA)  
info@bfpgroup.net

## IDRAULICA



H2O Pro S.r.l.  
Dott. Ing. Salvatore Vernole  
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A5736  
c.so A. De Gasperi 529/C, 70125 Bari  
studio@h2pro.it

## ACUSTICA



Dott. Ing. Marcello Latanza  
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Taranto, n. A2166  
via Costa 25/b - 74027 S. Giorgio Jonico (TA)  
marcellolatanza@gmail.com

## STUDIO PEDO-AGRONOMICO

Agr. Vittorino Palmisano

Dott. Agr. Vittorino Palmisano  
Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali, Prov. di Taranto, n. 284  
Via Enrico Fermi 43, 74019 Palagianò (TA)  
vitt.palmisano@gmail.com

## ARCHEOLOGIA



MUSEION Soc. Coop.  
Dott. Archeologa Paola Iacovazzo  
Via del Tratturello Tarantino 6, 74123 Taranto (TA)  
museion-archeologia@libero.it

## STRUTTURE ED OPERE CIVILI



Dott. Ing. Giuseppe Furnari  
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Catania, n. A6223  
Viale del Rotolo, 44  
95126 Catania (CT)  
sep.furnari@gmail.com

Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	07/2022	Prima emissione	Ing. Mastroserio/Ing. Mancini	Ing. Pomponio	Ing. Bolignano
1					
2					
3					

Questo documento contiene informazioni di proprietà di VRE.2 S.r.l. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di VRE.2 S.r.l..

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2. DEFINIZIONI</b> .....	<b>8</b>
<b>3. LEGGI, NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>12</b>
<b>4. INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE DA PROTEGGERE</b> .....	<b>14</b>
<b>4.1 Misure di protezione pre-esistenti</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1.1</b> Generatore fotovoltaico.....	15
<b>4.1.2</b> Cabina di conversione e trasformazione .....	16
<b>4.1.3</b> Cabine di consegna e utente .....	16
<b>4.1.4</b> Locali magazzino e tecnico .....	16
<b>4.1.5</b> Palo per illuminazione e TVcc .....	16
<b>4.2 Suddivisione in zone</b> .....	<b>17</b>
<b>4.2.1</b> Generatore fotovoltaico.....	17
<b>4.2.2</b> Cabina di conversione e trasformazione .....	18
<b>4.2.3</b> Cabine di consegna e utente .....	18
<b>4.2.4</b> Locali magazzino e tecnico .....	18
<b>4.2.5</b> Palo per illuminazione e TVcc .....	18
<b>4.3 Servizi entranti</b> .....	<b>19</b>
<b>4.3.1</b> Generatore fotovoltaico.....	20
<b>4.3.2</b> Cabina di conversione e trasformazione .....	20
<b>4.3.3</b> Cabina utente .....	21
<b>4.3.4</b> Cabina di consegna .....	21
<b>4.3.5</b> Locale tecnico .....	22
<b>4.3.6</b> Magazzino .....	22
<b>4.3.7</b> Palo per illuminazione e TVcc .....	22
<b>4.4 Rischio d'incendio e misure antincendio</b> .....	<b>23</b>
<b>4.4.1</b> Generatore fotovoltaico.....	23
<b>4.4.2</b> Cabina di conversione e trasformazione .....	23
<b>4.4.3</b> Cabina utente .....	23
<b>4.4.4</b> Cabina di consegna .....	23
<b>4.4.5</b> Locale tecnico .....	23
<b>4.4.6</b> Magazzino .....	24
<b>4.4.7</b> Palo per illuminazione e TVcc .....	24
<b>4.5 Livello di panico</b> .....	<b>24</b>
<b>4.5.1</b> Generatore fotovoltaico.....	24
<b>4.5.2</b> Cabina di conversione e trasformazione .....	24

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

4.5.3	Cabina utente .....	24
4.5.4	Cabina di consegna .....	25
4.5.5	Locale tecnico .....	25
4.5.6	Magazzino .....	25
4.5.7	Palo per illuminazione e TVcc .....	25
<b>5.</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO E AREE DI RACCOLTA .....</b>	<b>26</b>
5.1	Modello di calcolo .....	26
5.2	Aree di raccolta .....	28
5.2.1	Generatore fotovoltaico.....	29
5.2.2	Cabina di conversione e trasformazione.....	31
5.2.3	Cabine di consegna e utente .....	32
5.2.4	Locali magazzino e tecnico .....	33
5.2.5	Palo per illuminazione e TVcc .....	34
<b>6.</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO PER IL GENERATORE FOTOVOLTAICO .....</b>	<b>35</b>
6.1	Dati relativi alla struttura.....	35
6.2	Caratteristiche delle linee.....	36
6.3	Caratteristiche delle zone.....	37
6.4	Circuiti interni .....	37
6.4.1	Zona 1 – Esterno.....	37
6.5	Valutazione dei rischi selezionati .....	39
6.5.1	Valutazione delle probabilità .....	39
6.5.2	Valutazione del rischio di perdita di vita .....	40
<b>7.</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO PER LA CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE.....</b>	<b>42</b>
7.1	Dati relativi alla struttura.....	42
7.2	Caratteristiche delle linee.....	43
7.3	Caratteristiche delle zone.....	44
7.4	Circuiti interni .....	46
7.4.1	Zona 1 – Esterno.....	46
7.5	Valutazione dei rischi selezionati .....	47
7.5.1	Valutazione delle probabilità .....	47
7.5.2	Valutazione del rischio di perdita di vita .....	48
<b>8.</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO PER LA CABINA UTENTE .....</b>	<b>50</b>
8.1	Dati relativi alla struttura.....	50

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

<b>8.2</b>	<b>Caratteristiche delle linee.....</b>	<b>51</b>
<b>8.3</b>	<b>Caratteristiche delle zone.....</b>	<b>53</b>
<b>8.4</b>	<b>Circuiti interni .....</b>	<b>54</b>
8.4.1	Zona 1 – Esterno.....	54
<b>8.5</b>	<b>Valutazione dei rischi selezionati .....</b>	<b>55</b>
8.5.1	Valutazione delle probabilità .....	55
8.5.2	Valutazione del rischio di perdita di vita .....	55
<b>9.</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO PER LA CABINA DI CONSEGNA.....</b>	<b>58</b>
<b>9.1</b>	<b>Dati relativi alla struttura .....</b>	<b>58</b>
<b>9.2</b>	<b>Caratteristiche delle linee.....</b>	<b>59</b>
<b>9.3</b>	<b>Caratteristiche delle zone.....</b>	<b>61</b>
<b>9.4</b>	<b>Circuiti interni .....</b>	<b>62</b>
9.4.1	Zona 1 – Esterno.....	62
<b>9.5</b>	<b>Valutazione dei rischi selezionati .....</b>	<b>63</b>
9.5.1	Valutazione delle probabilità .....	63
9.5.2	Valutazione del rischio di perdita di vita .....	63
<b>10.</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO PER IL LOCALE TECNICO .....</b>	<b>66</b>
<b>10.1</b>	<b>Dati relativi alla struttura .....</b>	<b>66</b>
<b>10.2</b>	<b>Caratteristiche delle linee.....</b>	<b>67</b>
<b>10.3</b>	<b>Caratteristiche delle zone.....</b>	<b>68</b>
<b>10.4</b>	<b>Circuiti interni .....</b>	<b>69</b>
10.4.1	Zona 1 – Esterno .....	69
<b>10.5</b>	<b>Valutazione dei rischi selezionati .....</b>	<b>70</b>
10.5.1	Valutazione delle probabilità.....	70
10.5.2	Valutazione del rischio di perdita di vita.....	70
<b>11.</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO PER IL MAGAZZINO .....</b>	<b>73</b>
<b>11.1</b>	<b>Dati relativi alla struttura .....</b>	<b>73</b>
<b>11.2</b>	<b>Caratteristiche delle linee.....</b>	<b>74</b>
<b>11.3</b>	<b>Caratteristiche delle zone.....</b>	<b>75</b>
<b>11.4</b>	<b>Circuiti interni .....</b>	<b>76</b>
11.4.1	Zona 1 – Esterno .....	76
<b>11.5</b>	<b>Valutazione dei rischi selezionati .....</b>	<b>77</b>
11.5.1	Valutazione delle probabilità.....	77
11.5.2	Valutazione del rischio di perdita di vita.....	77

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 2 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

<b>12. RELAZIONE DI CALCOLO PER IL PALO PER ILLUMINAZIONE E TV<sub>CC</sub></b> .....	<b>79</b>
<b>12.1 Dati relativi alla struttura</b> .....	<b>79</b>
<b>12.2 Caratteristiche delle linee</b> .....	<b>80</b>
<b>12.3 Caratteristiche delle zone</b> .....	<b>81</b>
<b>12.4 Circuiti interni</b> .....	<b>82</b>
<b>12.4.1</b> Zona 1 – Esterno .....	82
<b>12.5 Valutazione dei rischi selezionati</b> .....	<b>82</b>
<b>12.5.1</b> Valutazione delle probabilità .....	82
<b>12.5.2</b> Valutazione del rischio di perdita di vita .....	83
<b>13. CONCLUSIONI</b> .....	<b>85</b>
<b>14. ALLEGATI</b> .....	<b>86</b>
<b>14.1 Certificato del valore di Ng</b> .....	<b>86</b>

Consulente:



Via degli Arredatori 8  
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 3 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di valutare il rischio dovuto ai fulmini, secondo la CEI EN 62305, di due impianti agrivoltaici denominati Brindisi A e Brindisi B aventi ognuno una potenza in immissione pari a 5,486 MW siti nella Regione Puglia, nella Provincia di Brindisi, più precisamente nell'agro del Comune di Brindisi.

I fulmini a terra sono pericolosi per le strutture e ad essi possono essere dovuti:

- danni alla struttura stessa ed al suo contenuto,
- guasti dei relativi impianti elettrici ed elettronici,
- danni agli esseri viventi all'interno o in prossimità della struttura.

La norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10) utilizza metodi di analisi del rischio basati su considerazioni di tipo probabilistico che consentono, se correttamente applicati, di ridurre notevolmente il rischio dovuto al fulmine fino ad un livello accettabile. Ciò avviene attraverso l'individuazione di adeguate misure di protezione la cui scelta è quella economicamente più conveniente, da stabilire in base alle caratteristiche della struttura e alla sua destinazione d'uso.

Infatti il rischio è definito dalla suddetta norma come "la probabile perdita media annua dovuta al fulmine in una struttura e in un servizio" e dipende da:

- il numero annuo di fulmini che interessano la struttura ed il servizio,
- la probabilità che un fulmine che interessi la struttura o il servizio provochi danno,
- l'ammontare medio della perdita conseguente.

La probabilità di danno da fulmine dipende dalla struttura, dal servizio, dalle caratteristiche della corrente da fulmine, nonché dal tipo e dall'efficienza delle misure di protezione adottate. Dall'entità dei danni e dai conseguenti effetti derivano, invece, le perdite.

Le perdite possibili sono classificate in quattro gruppi principali:

- L<sub>1</sub> – perdita di vite umane

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 4 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

- L<sub>2</sub> – perdita di servizio pubblico
- L<sub>3</sub> – perdita di patrimonio culturale insostituibile
- L<sub>4</sub> – perdita economica (struttura e suo contenuto, servizio e perdita di attività)

Il rischio è la misura della probabile perdita annua. I rischi da valutare sono:

- R<sub>1</sub> – rischio di perdita di vite umane
- R<sub>2</sub> – rischio di perdita di servizio pubblico
- R<sub>3</sub> – rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile
- R<sub>4</sub> – rischio di perdita economica

Ogni rischio è caratterizzato da un proprio livello di tolleranza, definito da un indice numerico. Per ottenere un rischio tollerabile sono stabilite misure di protezione tecnicamente ed economicamente ottimali, ad esempio protezioni da fulmine da esterno secondo la CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) e protezioni interne secondo la CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4).

Per analizzare al meglio i pericoli, i rischi vengono valutati nel dettaglio. Ogni rischio è composto da un numero di componenti di rischio, così definito:

- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Ogni componente di rischio descrive un tipo di pericolo e una possibile perdita derivante da esso. In particolare, i rischi R<sub>C</sub>, R<sub>M</sub>, R<sub>W</sub> e R<sub>Z</sub> vanno considerati, per R<sub>1</sub>, solo in caso di strutture con pericolo di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui i guasti di impianti elettrici provocano immediato pericolo per la vita umana. Invece i rischi R<sub>A</sub> e R<sub>U</sub> vanno considerati per R<sub>4</sub> solo in strutture ad uso agricolo in cui si può verificare la perdita di animali.

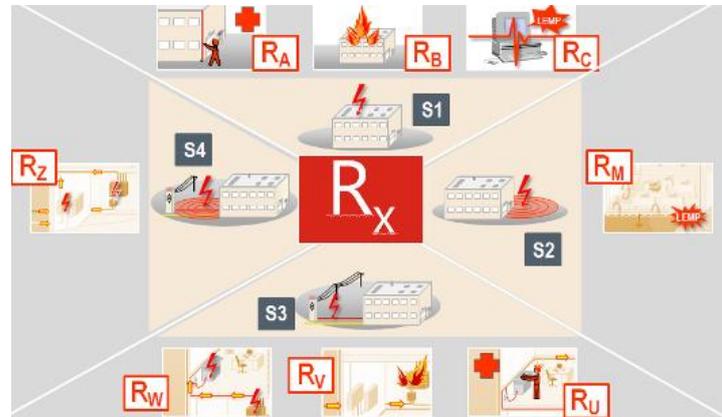
I componenti di rischio vengono suddivisi per sorgenti di danno S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> ed S<sub>4</sub>.

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 5 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**



**Fig. 1 – Schema di composizione del rischio**

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 6 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

Tab. 1.1 - Componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura

Rischio	Descrizione	Sorgente
<b>R<sub>A</sub></b>	Componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto e di passo all'interno della struttura e all'esterno in zone distanti fino a 3m dalle calate. Possono verificarsi perdite di tipo L <sub>1</sub> e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L <sub>4</sub> con possibile perdita di animali.	<b>S<sub>1</sub></b> fulminazione diretta della struttura
<b>R<sub>B</sub></b>	Componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> ed L <sub>4</sub> ).	<b>S<sub>1</sub></b> fulminazione diretta della struttura
<b>R<sub>C</sub></b>	Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L <sub>2</sub> ed L <sub>4</sub> , unitamente al tipo L <sub>1</sub> nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.	<b>S<sub>1</sub></b> fulminazione diretta della struttura
<b>R<sub>M</sub></b>	Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L <sub>2</sub> ed L <sub>4</sub> , unitamente al tipo L <sub>1</sub> nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.	<b>S<sub>2</sub></b> fulminazione in prossimità della struttura
<b>R<sub>U</sub></b>	Componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto all'interno della struttura. Possono verificarsi perdite di tipo L <sub>1</sub> e, in caso di strutture ad uso agricolo, anche perdite di tipo L <sub>4</sub> con possibile perdita di animali.	<b>S<sub>3</sub></b> fulminazione diretta di una linea entrante
<b>R<sub>V</sub></b>	Componente relativa ai danni materiali (incendio e esplosione innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso la linea entrante. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> ed L <sub>4</sub> ).	<b>S<sub>3</sub></b> fulminazione diretta di una linea entrante
<b>R<sub>W</sub></b>	Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L <sub>2</sub> ed L <sub>4</sub> , unitamente al tipo L <sub>1</sub> nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.	<b>S<sub>3</sub></b> fulminazione diretta di una linea entrante
<b>R<sub>Z</sub></b>	Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L <sub>2</sub> ed L <sub>4</sub> , unitamente al tipo L <sub>1</sub> nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto di impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.	<b>S<sub>4</sub></b> fulminazione in prossimità

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 7 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

		di una linea entrante
--	--	-----------------------

In questa relazione viene trattato solo il rischio  $R_1$ , relativo alla perdita di vite umane. In tal caso il rischio tollerabile è pari a  $R_T = 10^{-5}$ .

La procedura per il calcolo del rischio è dedotta dalla norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):2013.

## 2. DEFINIZIONI

### Rischio R

Valore della probabile perdita media annua (uomini e beni) dovuta al fulmine, riferito al valore complessivo (uomini e beni) della struttura da proteggere.

### Probabilità di danno P

Probabilità che un evento pericoloso possa provocare danno alla struttura da proteggere o al suo contenuto.

### Perdita L

Ammontare medio della perdita (uomini e beni) conseguente ad un determinato tipo di danno dovuto ad un evento pericoloso, riferito al valore complessivo (uomini e beni) della struttura da proteggere.

### Danno materiale

Danno ad una struttura (o a quanto in essa contenuto) o a un servizio causato dagli effetti meccanici, termici, chimici o esplosivi del fulmine.

### Danno ad esseri viventi

Danni, inclusa la perdita della vita, causati a uomini o animali per elettrocuzione provocata da tensioni di contatto e di passo generate dal fulmine.

### LPS – sistema di protezione contro il fulmine

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 8 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura.

### **SPD (Surge Protective Device)**

Noto comunemente come "scaricatore" o "limitatore" di sovratensione, è il dispositivo progettato per proteggere i sistemi e le apparecchiature elettriche contro le sovratensioni transitorie e impulsive.

#### **SPD di classe di prova I o di tipo 1 (secondo IEC 61643-11)**

SPD atto a sopportare una parziale corrente di fulmine avente la tipica forma d'onda 10/350  $\mu$ s e che richiede un corrispondente impulso di corrente di prova  $I_{imp}$ .

#### **SPD di classe di prova II o di tipo 2 (secondo IEC 61643-11)**

SPD atto a sopportare impulsi di corrente indotti aventi la tipica forma d'onda 8/20  $\mu$ s e che richiede un corrispondente impulso di corrente di prova  $I_n$ .

#### **SPD di classe di prova III o di tipo 3 (secondo IEC 61643-11)**

SPD atto a sopportare impulsi di corrente indotti aventi la tipica forma d'onda 8/20  $\mu$ s e che richiede un corrispondente impulso di corrente di prova  $I_{sc}$  mediante generatore di prova combinato avente impedenza interna di 2  $\Omega$  atto a generare la tensione a vuoto  $U_{oc}$  1,2/50  $\mu$ s e la corrente di cortocircuito  $I_{sc}$  8/20  $\mu$ s.

#### **SPD con intervento a "innesco"**

Un SPD che ha un'alta impedenza in assenza di sovratensioni, ma che può cambiare rapidamente verso una bassa impedenza in presenza di una sovratensione impulsiva (spinterometri, spinterometri a gas, tiristori e triac).

#### **SPD con intervento a "limitazione"**

Un SPD che presenta un'alta impedenza in assenza di sovratensioni e che la riduce con continuità con l'aumentare della tensione e della corrente impulsiva (varistori e diodi soppressori).

#### **SPD combinato**

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 9 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

SPD che incorpora sia il tipo ad innesco che quello a limitazione e che può presentare comportamenti tipici di componenti ad innesco, di quelli a limitazione e di entrambi in funzione della tensione applicata.

### **Sistema coordinato di SPD**

Gruppo di SPD adeguatamente scelto, coordinato ed installato per ridurre guasti degli impianti elettrici ed elettronici.

### **Zona di una struttura**

Parte di una struttura con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un gruppo unico di parametri per la valutazione di una componente di rischio.

### **Zona di protezione LPZ**

Zona in cui è definito l'ambiente elettromagnetico creato dal fulmine. I confini di zona di una LPZ non sono necessariamente costituiti da elementi fisici (es. pareti, pavimento e soffitto).

### **Interfacce di separazione**

Dispositivi atti ad attenuare gli impulsi condotti sulle linee entranti in una LPZ. Sono compresi i trasformatori di separazione muniti di schermo connesso a terra tra gli avvolgimenti, cavi in fibra ottica privi di parti metalliche ed opto-isolatori. Le caratteristiche di tenuta di detti dispositivi sono intrinsecamente adatte allo scopo o rese tali mediante SPD.

### **Impulso elettromagnetico del fulmine LEMP**

Tutti gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine che possono generare impulsi e campi elettromagnetici mediante accoppiamento resistivo, induttivo e capacitivo.

### **Tensione nominale di tenuta ad impulso $U_w$**

Tensione di tenuta ad impulso assegnata dal costruttore all'apparato o a parte di esso, che caratterizza la tenuta del suo isolamento nei confronti delle sovratensioni.

### **Protezione contro il fulmine**

Sistema completo usato per la protezione contro il fulmine delle strutture, dei loro impianti interni, del loro contenuto e delle persone, costituito in generale da un LPS e dalle misure di protezione contro il LEMP (SPM).

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 10 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### **Livello di protezione LPL**

Numero, associato ad un gruppo di valori dei parametri della corrente di fulmine, relativo alla probabilità che i correlati valori massimo e minimo di progetto non siano superati in natura. Il livello di protezione è usato per dimensionare le misure di protezione sulla base del corrispondente gruppo di parametri della corrente di fulmine.

### **Collegamento equipotenziale**

Connessione tra corpi metallici e I'LPS, mediante connessione diretta o tramite limitatore di sovratensioni, per ridurre le differenze di potenziale dovute alle correnti di fulmine.

### **Nodo**

Punto di una linea oltre il quale la propagazione di impulsi si assume trascurabile. Esempi di nodo sono la barra di distribuzione a valle di un trasformatore AT/BT su una linea di energia, un multiplexer o un apparato xDSL su una linea di telecomunicazione.

### **Schermo magnetico**

Schermo metallico chiuso, continuo o a maglia, che racchiude la struttura da proteggere, o una parte di essa, usato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici.

### **Cavo di protezione contro il fulmine**

Cavo speciale con isolamento incrementato il cui schermo è in continuo contatto con il suolo sia direttamente che attraverso la guaina di plastica.

### **Condotto per la protezione dei cavi contro il fulmine**

Condotto per cavi avente bassa resistività ed in contatto con il suolo (p.es. calcestruzzo con ferri di armatura interconnessi o condotto metallico).

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 11 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 3. LEGGI, NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

L'art. 29 del D.Lgs. 81/08 (Modalità di effettuazione della valutazione dei rischi) impone al Datore di Lavoro di effettuare la valutazione di tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori. Tra i rischi è compreso quello dovuto al fulmine e tale obbligo prescinde dalle dimensioni e dalla natura, metallica o non metallica, della struttura.

In merito alla protezione dai fulmini, l'Art. 84 del D.Lgs. 81/08 (Protezione dai fulmini) indica che: *"Il Datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini secondo le norme tecniche"*.

Questo documento, contenente la valutazione del rischio da fulminazione sulla struttura in oggetto, è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme tecniche:

- CEI EN 62305-1 "Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Gestione del rischio". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro il fulmine - Parte 4: Sistemi elettrici ed elettronici all'interno delle 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.

Per la valutazione del rischio da fulminazione su una struttura è necessario conoscere il valore della densità di fulmini al suolo ( $N_g$ ) in corrispondenza della struttura stessa. Questo valore è ottenibile dalle reti di localizzazione di fulmini al suolo (LLS: Lightning Location System), i cui requisiti sono specificati dalla Norma CEI EN 62858. I valori di  $N_g$  utilizzati nella presente valutazione del rischio soddisfano i requisiti della Norma CEI EN 62858.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 12 di 87</p>

*Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"*



*Proponente: VRE.2 S.R.L.*

Per l'acquisizione del valore di  $N_g$ , nel caso in oggetto, si è ricorso ai dati acquisiti, con licenza d'uso, dalla società TNE S.r.l., conformi alle indicazioni della Norma CEI EN 62858 e pertanto idonei alla valutazione del rischio secondo la norma CEI EN 62305-2.

*Consulente:*



Via degli Arredatori 8  
70026 Modugno (BA)

*Titolo elaborato*

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

*Codice elaborato: 84\_PD\_D*

*Pag. 13 di 87*

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

#### 4. INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE DA PROTEGGERE

L'individuazione delle strutture da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione delle aree di raccolta. Queste ultime sono superfici calcolate, intorno alla struttura, per determinare il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta o indiretta della struttura stessa.

Per i due impianti agrivoltaici la valutazione è stata fatta come un'unica struttura essendo i due impianti connessi tra loro elettricamente e non potendoli, quindi, considerare tra loro indipendenti. I due impianti "VRE.2" sono localizzati nella Regione Puglia, nella provincia di Brindisi, ed sono costituiti dalle seguenti strutture:

- n°2 generatori fotovoltaici
- n°6 cabine di conversione e trasformazione (n.4 da 1912 kVA, n.1 da 1.662 kVA)
- n°2 Cabine utente
- n°2 Cabine di consegna
- n°2 Locale magazzino
- n°2 Locale tecnico
- n°116 pali per illuminazione e TVcc



Fig. 2 – Ubicazione geografica del parco fotovoltaico

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 14 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

La presente valutazione del rischio è riferita a tutte le strutture elencate, che compongono il parco fotovoltaico in oggetto. In particolare:

- Generatore fotovoltaico, costituito da tracker in acciaio zincato per il supporto dei moduli fotovoltaici, con altezza minima di 1,48 m e massima di 2,52 m; per motivi di sicurezza si considera l'altezza di 2,6 m per tutte le strutture; ogni struttura è considerata circondata da strutture di altezza uguale o inferiore; l'intero generatore fotovoltaico è, invece, isolato.
- Cabina di conversione e trasformazione, composta da un'unica struttura avente dimensioni (L x P x A) 9,50 x 2,40 x 2,99 m; questa struttura è considerata isolata, senza oggetti e altre installazioni vicine.
- Cabine utente, dimensioni 6,80 x 2,50 x 2,99 m; questa struttura è considerata isolata, senza oggetti e altre installazioni vicine.
- Cabine di consegna, dimensioni 6,80 x 2,50 x 2,99 m; questa struttura è considerata isolata, senza oggetti e altre installazioni vicine.
- Locale magazzino e tecnico, dimensioni 5,00 x 10,00 x 2,99; queste strutture sono considerate isolate, senza oggetti e altre installazioni vicine.
- Pali per il sistema a telecamere a circuito chiuso, dimensioni 0,15 x 0,15 x 5,30 m; questa struttura è considerata isolata, senza oggetti e altre installazioni vicine.

Nella valutazione del rischio da fulmini verrà utilizzato:

- n°1 valore di  $N_g$  rilevato in corrispondenza del generatore fotovoltaico, pari a 2,85.

La certificazione del valore di  $N_g$  utilizzato è riportata nell'allegato 14.1 *Certificato del valore di  $N_g$* .

#### **4.1** Misure di protezione pre-esistenti

##### **4.1.1** Generatore fotovoltaico

Le strutture porta-moduli non sono dotate di misure esterne di protezione dai fulmini e quindi non sono dotate di LPS. Gli string box contengono SPD di tipo 2, il cui beneficio esiste solo in presenza di effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP) e non in caso di fulminazione diretta della struttura. Questo tipo di SPD, pertanto, è considerato utile ai fini della protezione delle linee in ingresso solo per quelle linee il cui percorso è protetto da strutture o oggetti di

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 15 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

altezza rilevante (linee che si trovano interamente all'interno della zona LPZ 0<sub>B</sub>, vedi paragrafo 4.2 *Suddivisione in zone*) per le quali la probabilità di rottura del SPD a causa della fulminazione diretta può essere ignorata, come indicato nella norma IEC 62305-4, sezione c.2.2. Per questa struttura, questa condizione è considerata valida per la totalità delle linee in arrivo, in quanto solo una minima parte di esse, che si può ritenere percentualmente trascurabile, si trova in scavi isolati. Ad ogni modo, a vantaggio della sicurezza nei calcoli non si considererà la presenza di SPD, la cui presenza nella installazione migliora la tenuta dei circuiti in questa struttura nei confronti degli effetti induttivi della corrente di fulmine.

#### **4.1.2 Cabina di conversione e trasformazione**

Gli inverter delle Cabine di conversione e trasformazione sono dotati di SPD di tipo 2 sia in corrispondenza degli ingressi DC che di quelli AC. Il quadro elettrico dei circuiti ausiliari, collegato tramite trasformatore BT/BT ai circuiti AC dell'inverter, è dotato anche esso di un proprio SPD di tipo 2.

#### **4.1.3 Cabine di consegna e utente**

Il quadro elettrico, all'interno delle cabine, è dotato di un SPD di tipo 1 in corrispondenza dell'arrivo linea. A vantaggio della sicurezza, nei calcoli non si considererà la presenza di SPD all'interno di questa struttura.

#### **4.1.4 Locali magazzino e tecnico**

Il quadro elettrico, all'interno delle cabine, è dotato di un SPD di tipo 1 in corrispondenza dell'arrivo linea. Lo stesso quadro non è dotato di SPD in corrispondenza delle linee, di alimentazione BT e di segnale, in partenza verso parti interne del campo fotovoltaico. A vantaggio della sicurezza, nei calcoli non si considererà la presenza di SPD all'interno di questa struttura.

#### **4.1.5 Palo per illuminazione e TVcc**

I dispositivi contenuti all'interno di questa struttura non sono dotati di protezioni contro fulmini e sovratensioni.

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 16 di 87</p>

#### 4.2 Suddivisione in zone

Per consentirne l'analisi, ogni struttura deve essere suddivisa in zone di protezione distinte:

- Zona LPZ 0<sub>A</sub>
- Zona LPZ 0<sub>B</sub>
- Zona LPZ 1
- Zona LPZ 2...n

La zona **LPZ 0<sub>A</sub>** è quella in cui il pericolo è dovuto alla fulminazione diretta e dall'esposizione al totale campo magnetico. Gli impianti interni possono essere soggetti alla corrente di fulmine (totale o parziale).

La zona **LPZ 0<sub>B</sub>** è quella protetta contro la fulminazione diretta ma dove, però, rimane il pericolo dovuto all'esposizione al totale campo elettromagnetico. Gli impianti interni a questa zona possono essere soggetti a frazioni della corrente di fulmine.

La zona **LPZ 1** è quella in cui gli elementi ivi contenuti non sono esposti alla fulminazione diretta e dove le correnti che fluiscono attraverso di essi sono ulteriormente ridotte rispetto a quelle che si possono verificare in quelli posti in zona LPZ 0<sub>B</sub> in funzione delle caratteristiche dell'eventuale schermatura esistente e grazie alla presenza d'interfacce di separazione e/o SPD al confine della zona stessa.

La zona **LPZ2...n** è quella in cui la corrente è ulteriormente limitata dalla suddivisione della corrente di fulmine e dalla presenza d'interfacce di separazione e/o di ulteriori SPD ai confini delle diverse zone. Schermi locali addizionali possono essere utilizzati per attenuare ulteriormente il campo elettromagnetico.

Ai fini dell'analisi del rischio, per ogni zona deve essere definito sia il numero di persone presenti che il periodo di tempo in cui esse sono presenti. Deve, inoltre, essere preso in considerazione anche il tipo di suolo o pavimentazione che contraddistingue la zona in questione.

##### 4.2.1 *Generatore fotovoltaico*

Non sono presenti aree interne. Per questa struttura si considera, pertanto, un'unica area, in particolare l'area esterna, in cui le persone presenti sono esposte, in caso di fulminazione, ai rischi

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

di folgorazione ( $R_A, R_U$ ) e di incendio ( $R_B, R_V$ ). Per la determinazione del numero di ore di presenza di persone in questa zona, si ritiene, nell'interesse della sicurezza, che il personale faccia manutenzione, all'interno del campo fotovoltaico, solo sugli string box, il cui numero è inferiore a quello delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici. In particolare, considerando che l'operatore possa trovarsi nelle vicinanze di non oltre 5 stringbox, dividendo il numero totale di ore di lavoro annuali (2080 ore) per il numero totale di stringbox (n.55) è possibile stimare il numero di ore di presenza di n.1 persona presso uno string box per circa 38 ore all'anno (190 ore nelle vicinanze di n.5 string box). Tale stima comprende le risorse utilizzate per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

#### **4.2.2 Cabina di conversione e trasformazione**

Non sono presenti aree interne. È pertanto considerata un'unica area, in particolare l'area esterna, in cui le persone presenti sono esposte, in caso di fulminazione, ai rischi di folgorazione ( $R_A, R_U$ ) e di incendio ( $R_B, R_V$ ). Nell'interesse della sicurezza, si stima la presenza regolare di n.1 persona per 2080 ore durante tutto l'anno. Tale stima comprende le risorse utilizzate per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

#### **4.2.3 Cabine di consegna e utente**

Sono state considerate una zona esterna (LPZ 0<sub>B</sub>) ed una zona interna (LPZ 1). Nell'interesse della sicurezza, si stima la presenza regolare di n.1 persona per zona per 2080 ore durante tutto l'anno. Tale stima comprende le risorse utilizzate per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

#### **4.2.4 Locali magazzino e tecnico**

Sono state considerate una zona esterna (LPZ 0<sub>B</sub>) ed una zona interna (LPZ 1). Nell'interesse della sicurezza, si stima la presenza regolare di n.1 persona per zona per 2080 ore durante tutto l'anno. Tale stima comprende le risorse utilizzate per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

#### **4.2.5 Palo per illuminazione e TVcc**

Non sono presenti aree interne. È pertanto considerata un'unica area, in particolare l'area esterna, in cui le persone presenti sono esposte, in caso di fulminazione, ai rischi di folgorazione ( $R_A, R_U$ )

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 18 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

e di incendio ( $R_B$ ,  $R_V$ ). Dividendo il numero totale di ore lavorative annuali (2080 ore) per il numero totale di pali (n.116) è possibile stimare il numero di ore di presenza di n.1 persona presso un palo per circa 18 ore all'anno. Tale stima comprende le risorse utilizzate per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

#### **4.3 Servizi entranti**

Alle Cabine di conversione e trasformazione confluiscono tutte le linee in corrente continua e quelle di monitoraggio provenienti dagli string box e quella diretta verso i quadri di alimentazione e controllo dei tracker. Benché si tratta di circuiti aventi diverse caratteristiche, queste linee sono tutte in bassa tensione e pertanto occupano il medesimo scavo. In tal caso, gli effetti di un'eventuale fulminazione diretta o in prossimità dello scavo si ripartiscono equamente tra tutti i cavi ivi contenuti. Per questo motivo, per ogni scavo sarà pertanto considerata un'unica linea formata da più cavi. Nel caso di linee, aventi destinazioni differenti e che occupano, per buona parte della loro estensione, lo stesso scavo, è presa in considerazione solo quella avente la lunghezza maggiore. Nel caso in oggetto sono distinguibili non più di 3÷4 linee aventi percorsi differenti all'interno di un sottocampo; tuttavia, a vantaggio della sicurezza, saranno considerate 4 linee separate tra le cabine di conversione e trasformazione e gli string box, con percorsi diversi, in linea con quanto descritto nel paragrafo *4.2.1 Generatore fotovoltaico*.

Riguardo alle linee in alta tensione, nel peggiore dei casi, da ogni cabina di conversione e trasformazione partono n.2 linee che vanno verso un'altra cabina di conversione e trasformazione e verso la cabina utente.

I cavi in fibra ottica, previsti per la trasmissione dei segnali tra le cabine di conversione e trasformazione e tra queste e la cabina di raccolta e monitoraggio, non sono presi in considerazione.

Per il contributo delle linee entranti, nei calcoli relativi alle strutture, si è considerato quanto segue:

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 19 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

#### **4.3.1** Generatore fotovoltaico

- Collegamento in bassa tensione alla cabina di conversione e trasformazione mediante linea in bassa tensione interrata, senza schermo, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 188 m e con struttura (fila di struttura porta moduli) alla fine della linea.
- Collegamento in bassa tensione alla cabina di conversione e trasformazione mediante linea in bassa tensione interrata, senza schermo, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 130 m e con struttura (fila di struttura porta moduli) alla fine della linea.
- Collegamento in bassa tensione alla cabina di conversione e trasformazione mediante linea in bassa tensione interrata, senza schermo, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 124 m e con struttura (fila di struttura porta moduli) alla fine della linea.
- Collegamento in bassa tensione alla cabina di conversione e trasformazione mediante linea in bassa tensione interrata, senza schermo, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 120 m e con struttura (fila di struttura porta moduli) alla fine della linea.

#### **4.3.2** Cabina di conversione e trasformazione

- Collegamento alla cabina utente mediante una linea in alta tensione interrata, schermata con schermo a terra, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 225 m e con struttura (cabina di conversione e trasformazione) alla fine della linea.
- Collegamento ad un'altra Cabina di conversione e trasformazione mediante una linea in alta tensione interrata, schermata con schermo a terra, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 149 m e con struttura (cabina di conversione e trasformazione) alla fine della linea.
- Collegamento in bassa tensione a n.5 stringbox mediante linea in bassa tensione interrata, senza schermo, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 188 m e con struttura (fila di strutture porta moduli) alla fine della linea.
- Collegamento in bassa tensione a n.5 stringbox mediante linea in bassa tensione interrata, senza schermo, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 130 m e con struttura (fila di strutture porta moduli) alla fine della linea.
- Collegamento in bassa tensione a n.4 stringbox mediante linea in bassa tensione interrata, senza schermo, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 124 m e con struttura (fila di strutture porta moduli) alla fine della linea.

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 20 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

- Collegamento in bassa tensione a n.4 stringbox mediante linea in bassa tensione interrata, senza schermo, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 120 m e con struttura (fila di strutture porta moduli) alla fine della linea.

#### **4.3.3 Cabina utente**

- Collegamento ad una Cabina di conversione e trasformazione mediante una linea in alta tensione interrata, schermata con schermo a terra, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 225 m e con struttura (Cabina di conversione e trasformazione) alla fine della linea.
- Collegamento ad una Cabina di conversione e trasformazione mediante una linea in alta tensione interrata, schermata con schermo a terra, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 149 m e con struttura (Cabina di conversione e trasformazione) alla fine della linea.
- Collegamento cabina di consegna mediante una linea in alta tensione interrata, schermata con schermo a terra, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 5 m e con struttura (cabina di consegna) alla fine della linea.
- Collegamento in bassa tensione al locale tecnico mediante linea in bassa tensione interrata, senza schermo, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 10 m e con struttura (cabina utente) alla fine della linea.

#### **4.3.4 Cabina di consegna**

- Collegamento cabina di utente mediante una linea in alta tensione interrata, schermata con schermo a terra, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 5 m e con struttura (cabina utente) alla fine della linea.
- Collegamento alla Cabina Primaria mediante una linea in alta tensione interrata, schermata con schermo a terra, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 4200 m senza struttura alla fine della linea.
- Collegamento cabina di consegna mediante una linea in alta tensione interrata, schermata con schermo a terra, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 230 m (caso peggiore) e con struttura (cabina di consegna altro utente) alla fine della linea.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 21 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

- Collegamento in bassa tensione al locale tecnico mediante linea in bassa tensione interrata, senza schermo, estesa in zona di tipo rurale, di lunghezza pari a 10 m e con struttura (cabina di consegna) alla fine della linea.

#### **4.3.5** *Locale tecnico*

- Collegamento ad un palo per illuminazione e TVcc mediante una linea interrata in bassa tensione, non schermata, estesa in zona di tipo rurale, con lunghezza pari a 25 m e con struttura (palo) alla fine della linea.
- Collegamento alla cabina utente mediante una linea interrata in bassa tensione, non schermata, estesa in zona di tipo rurale, con lunghezza pari a 26 m e con struttura (cabina utente) alla fine della linea.

#### **4.3.6** *Magazzino*

- Collegamento al locale tecnico mediante una linea interrata in bassa tensione, non schermata, estesa in zona di tipo rurale, con lunghezza pari a 460 m (caso peggiore) e con struttura (locale tecnico) alla fine della linea.

#### **4.3.7** *Palo per illuminazione e TVcc*

- Collegamento alla cabina utente mediante una linea interrata in bassa tensione, non schermata, estesa in zona di tipo suburbano, con lunghezza pari a 25 m e con struttura (cabina utente) alla fine della linea.
- Collegamento ad un altro palo mediante una linea interrata in bassa tensione, non schermata, estesa in zona di tipo suburbano, con lunghezza pari a 25 m e con struttura (palo) alla fine della linea.

Tutte le zone interne della struttura sono dotate di uno o più impianti interni, collegati, ognuno, alle linee entranti elencate.

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 22 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

#### **4.4** Rischio d'incendio e misure antincendio

Per la determinazione del rischio d'incendio delle strutture si è considerato il carico d'incendio associato alle attività prevalenti esercitate all'interno di ogni zona, pertanto sono stati considerati i seguenti carichi di incendio ed i rispettivi rischi di incendio, rilevati secondo la CEI EN 62305-2:

##### **4.4.1** *Generatore fotovoltaico*

- **Zona esterna** – rischio di incendio ordinario

Non sono presenti protezioni antincendio.

##### **4.4.2** *Cabina di conversione e trasformazione*

- **Zona esterna** – rischio di incendio ordinario

Non sono presenti protezioni antincendio.

##### **4.4.3** *Cabina utente*

- **Zona esterna** – il rischio di incendio è ininfluenza ai fini della valutazione del rischio
- **Zona interna** – rischio di incendio ordinario

Nella zona interna della cabina elettrica sono presenti, come protezioni antincendio, estintori manuali.

##### **4.4.4** *Cabina di consegna*

- **Zona esterna** – il rischio di incendio è ininfluenza ai fini della valutazione del rischio
- **Zona interna** – rischio di incendio ordinario

Nella zona interna della cabina elettrica sono presenti, come protezioni antincendio, estintori manuali.

##### **4.4.5** *Locale tecnico*

- **Zona esterna** – il rischio di incendio è ininfluenza ai fini della valutazione del rischio

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 23 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

- **Zona interna** – rischio di incendio ordinario

Nella zona interna della cabina elettrica sono presenti, come protezioni antincendio, estintori manuali.

#### **4.4.6** *Magazzino*

- **Zona esterna** – il rischio di incendio è influente ai fini della valutazione del rischio
- **Zona interna** – rischio di incendio ordinario

Nella zona interna della cabina elettrica sono presenti, come protezioni antincendio, estintori manuali.

#### **4.4.7** *Palo per illuminazione e TVcc*

- **Zona esterna** – rischio di incendio ordinario

Non sono presenti protezioni antincendio.

#### **4.5** *Livello di panico*

La valutazione del rischio tiene conto anche dei pericoli particolari derivanti da un'eventuale evacuazione della struttura, in particolare del cosiddetto "livello di panico". Il livello di panico di ogni zona è stato valutato su scala qualitativa, in base alla posizione della zona stessa all'interno della struttura e alla tipologia di persone che la frequentano. In particolare:

##### **4.5.1** *Generatore fotovoltaico*

- nella zona esterna questo parametro è influente ai fini della valutazione del rischio.

##### **4.5.2** *Cabina di conversione e trasformazione*

- nella zona esterna questo parametro è influente ai fini della valutazione del rischio.

##### **4.5.3** *Cabina utente*

- nella zona esterna questo parametro è influente ai fini della valutazione del rischio;

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 24 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

- nella zona interna è stato considerato un livello di panico ridotto, in quanto localizzata al piano terra e nella quale c'è solitamente personale tecnico a cui si attribuiscono buone capacità di evacuare la zona stessa.

#### **4.5.4** Cabina di consegna

- nella zona esterna questo parametro è ininfluenza ai fini della valutazione del rischio;
- nella zona interna è stato considerato un livello di panico ridotto, in quanto localizzata al piano terra e nella quale c'è solitamente personale tecnico a cui si attribuiscono buone capacità di evacuare la zona stessa.

#### **4.5.5** Locale tecnico

- nella zona esterna questo parametro è ininfluenza ai fini della valutazione del rischio.

#### **4.5.6** Magazzino

- nella zona esterna questo parametro è ininfluenza ai fini della valutazione del rischio.

#### **4.5.7** Palo per illuminazione e TVcc

- nella zona esterna questo parametro è ininfluenza ai fini della valutazione del rischio.

Consulente:



Via degli Arredatori 8  
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 25 di 87

## 5. MODELLO DI CALCOLO E AREE DI RACCOLTA

### 5.1 *Modello di calcolo*

Per procedere con i calcoli relativi ai rischi da fulmine del fabbricato in oggetto, sono stati introdotti dei modelli geometrici delle strutture appena descritte. Riguardo al generatore fotovoltaico, il modello consiste in una struttura avente planimetria coincidente con i limiti in pianta dell'impianto ed altezza pari a 2,6 m.

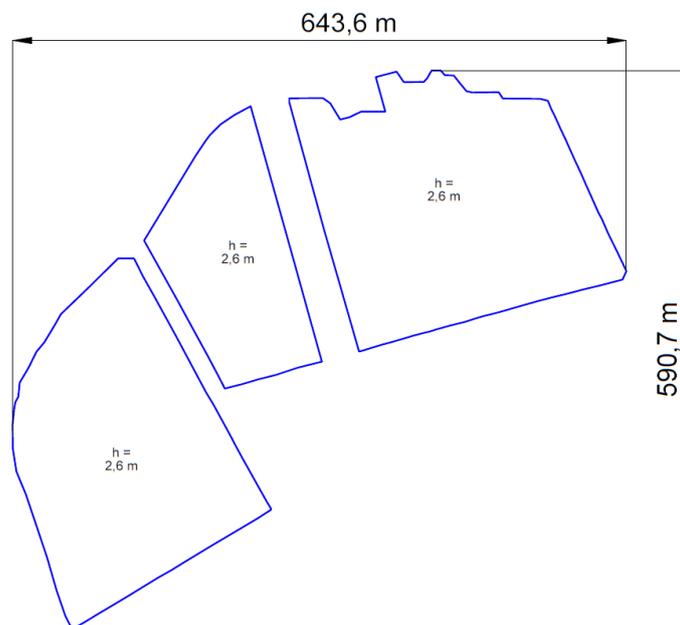


Fig. 3 – Modello geometrico del Generatore fotovoltaico

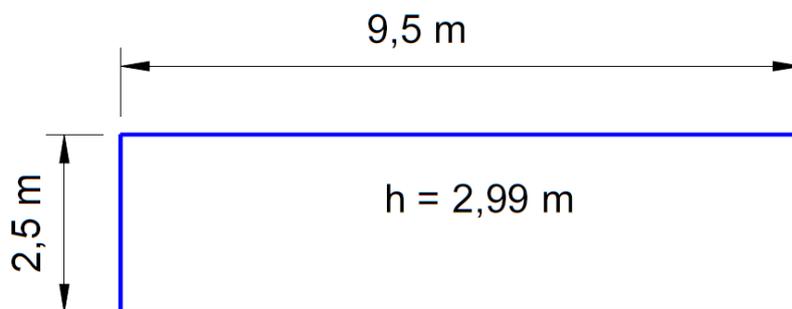


Fig. 4 – Modello geometrico della Cabina di conversione e trasformazione

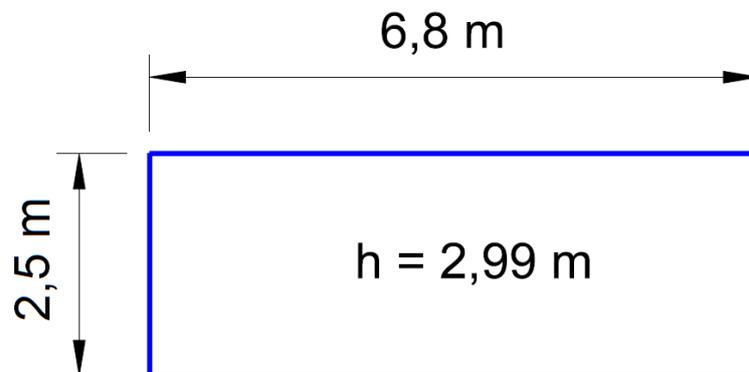


Fig. 5 – Modello geometrico della cabina di consegna e utente

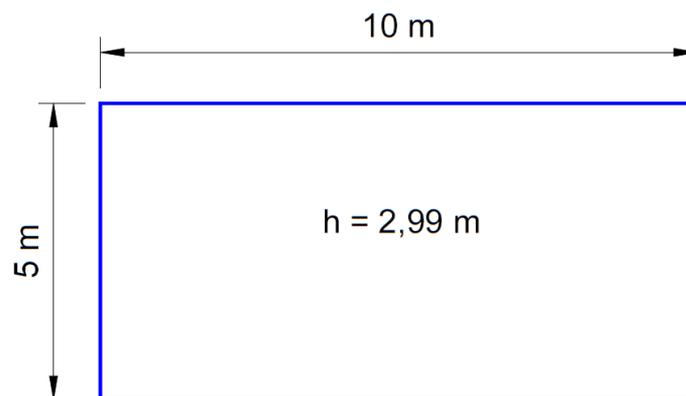


Fig. 6 – Modello geometrico magazzino e locale tecnico

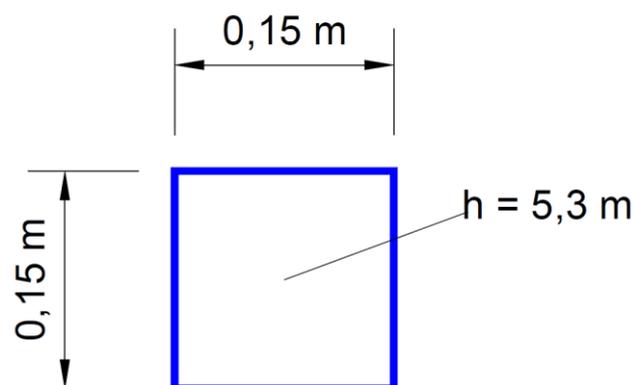


Fig. 7 – Modello geometrico del palo per illuminazione e TVcc

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

## 5.2 Aree di raccolta

L'area di raccolta della struttura, indicata con "A<sub>d</sub>", è valutata secondo il metodo indicato nella norma a 62305-2 e, per una struttura con pianta rettangolare isolata, è pari a:

$$A_d = L \times W + 6 \times H \times (L + W) + 9 \times \pi \times (H)^2$$

Dove:

- L è la lunghezza della struttura,
- W è la larghezza della struttura,
- H è l'altezza della struttura.

Per le strutture di forma complesse l'area totale di raccolta è costituita dalla somma delle aree di raccolta dei singoli blocchi elementari.

L'area di captazione dei fulmini al suolo nei pressi della struttura, indicata con "A<sub>m</sub>", è quella che può danneggiare i sistemi interni a causa di sovratensioni indotte. A<sub>m</sub> è calcolata come l'area racchiusa entro 500 m dal perimetro della struttura. Per una struttura con base rettangolare e dimensioni L (lunghezza) e W (larghezza), l'area di raccolta A<sub>m</sub> può essere calcolata come:

$$A_m = 2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times 500^2$$

Se la struttura non ha la forma di un parallelepipedo, ma ha una forma più complessa, si può costruire un modello di questa struttura dividendola in diversi elementi (strutture) semplici (parallelepipedi). Per ogni singola struttura vengono costruite le aree di raccolta con le formule sopra indicate. Le aree di raccolta A<sub>d</sub> e A<sub>m</sub> sono così la somma di tutte le aree di raccolta delle strutture elementari. In tal caso vanno considerate univocamente le eventuali sovrapposizioni tra una o più aree elementari.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 28 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 5.2.1 Generatore fotovoltaico

$A_D = 183.170 \text{ m}^2$

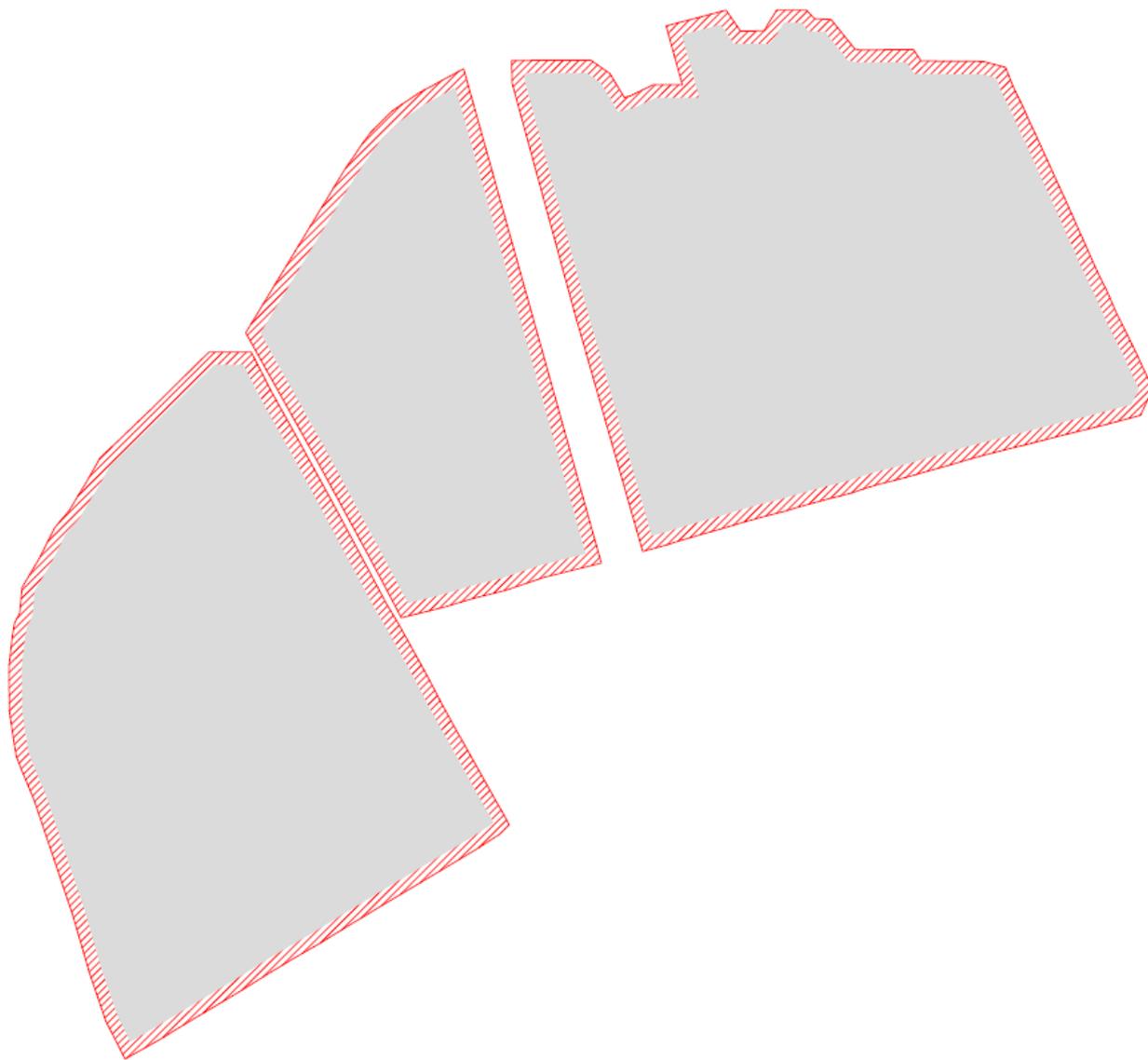


Fig. 8 – Area di raccolta del generatore fotovoltaico

Consulente:



Via degli Arredatori 8  
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

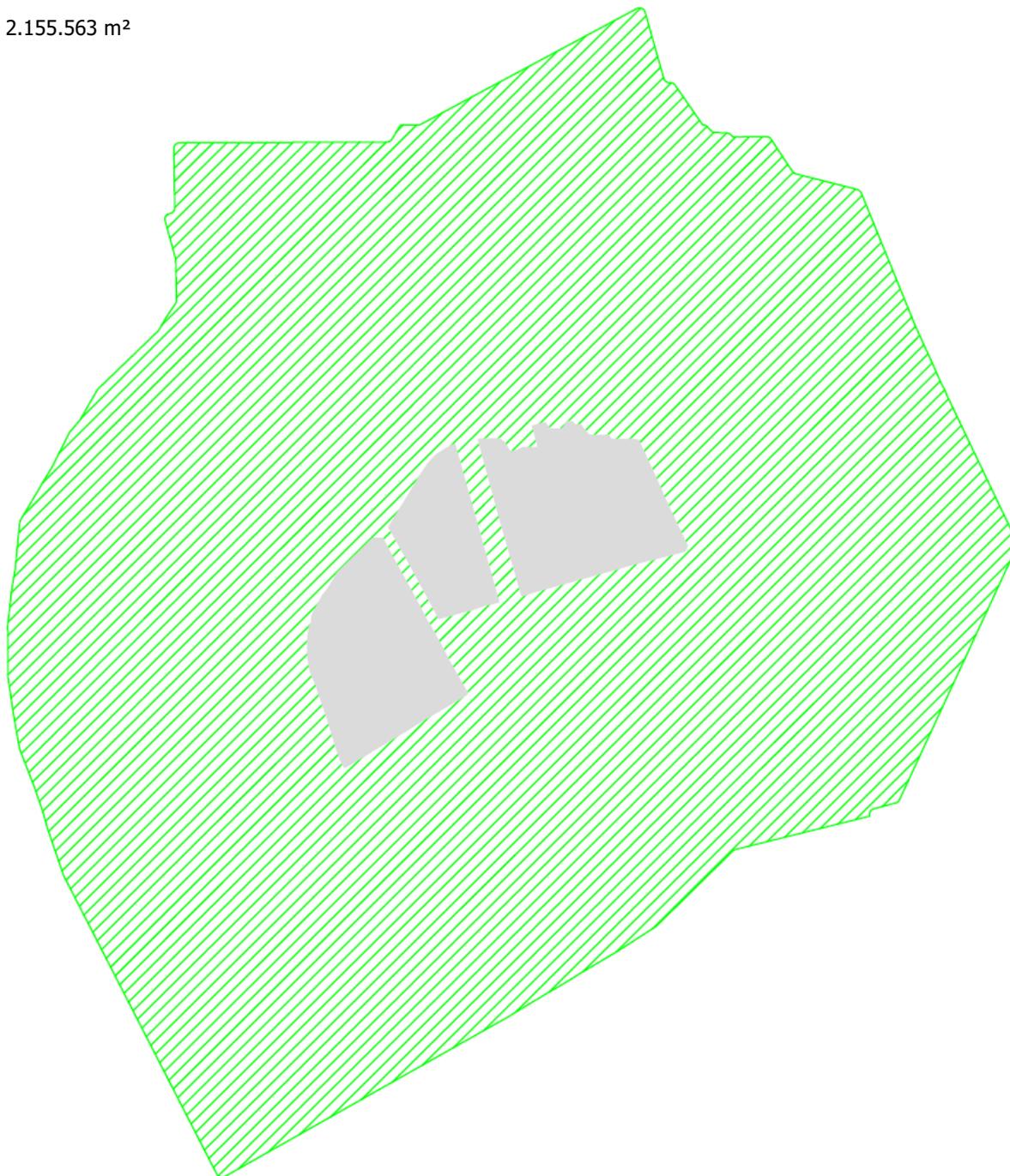
Pag. 29 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

$A_M = 2.155.563 \text{ m}^2$



**Fig. 9 – Area di raccolta dei fulmini in prossimità del generatore fotovoltaico**

Consulente:



Via degli Arredatori 8  
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

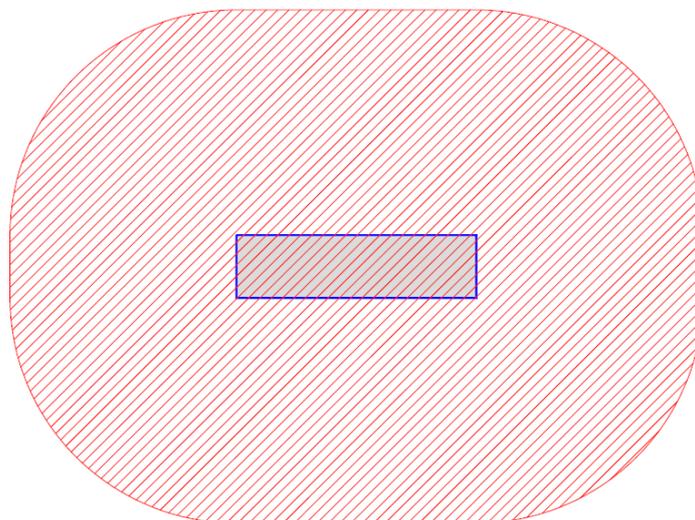
Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 30 di 87

Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

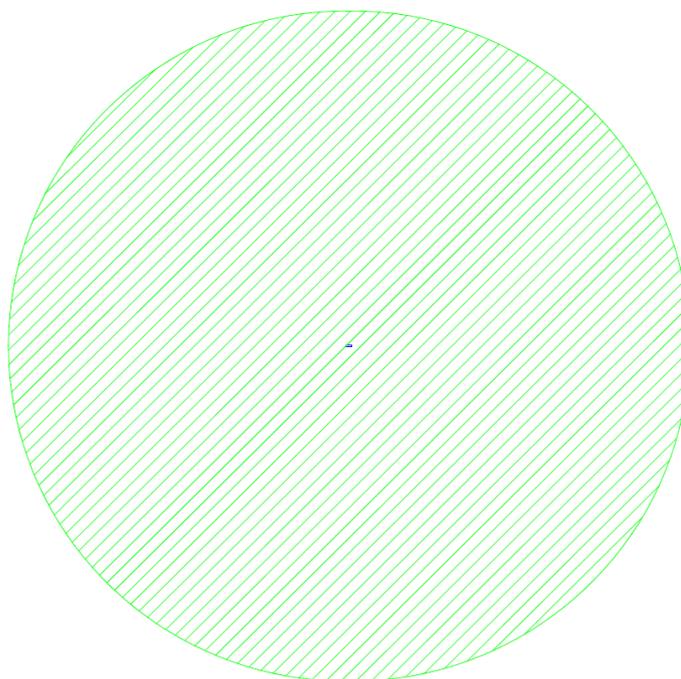
### 5.2.2 Cabina di conversione e trasformazione

$A_D = 492 \text{ m}^2$



**Fig. 10 – Area di raccolta della Cabina di conversione e trasformazione**

$A_M = 797.421 \text{ m}^2$



**Fig. 11 – Area di raccolta dei fulmini in prossimità della Cabina di conversione e trasformazione**

Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 5.2.3 Cabine di consegna e utente

$A_D = 437 \text{ m}^2$

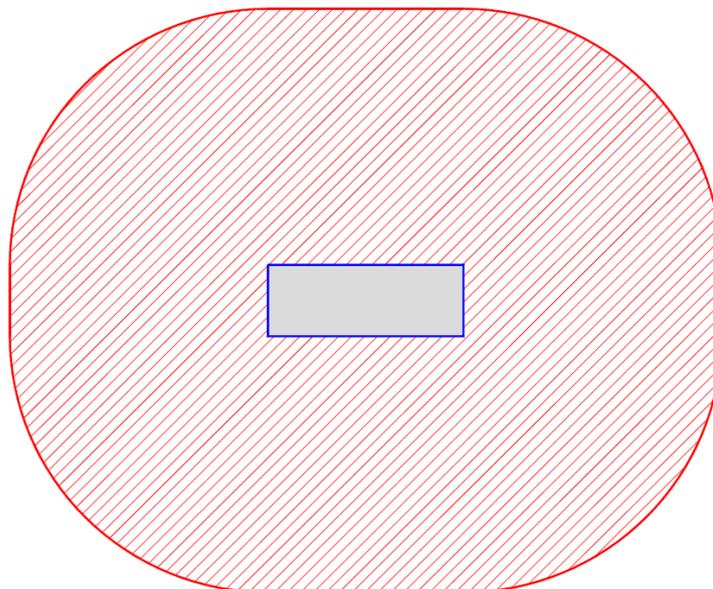


Fig. 12 – Area di raccolta della cabina di consegna e utente

$A_M = 794.715 \text{ m}^2$

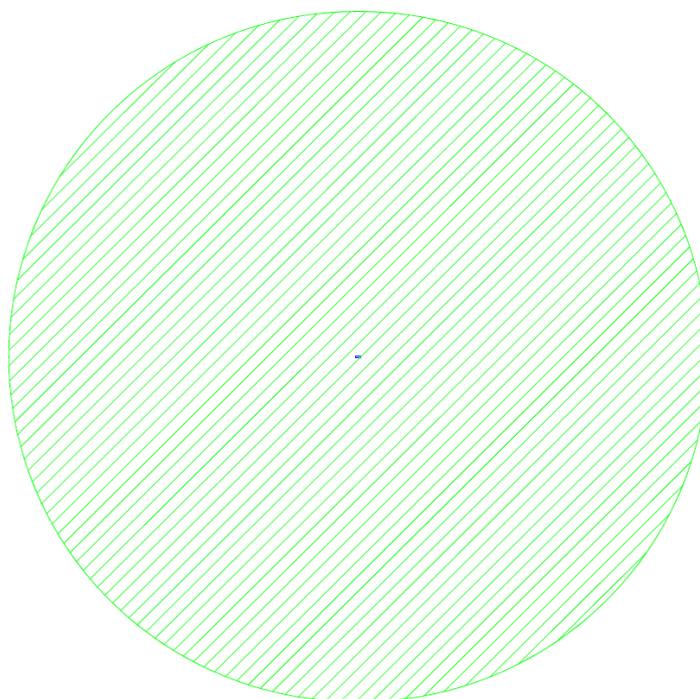


Fig. 13 – Area di raccolta dei fulmini in prossimità della cabina di consegna e utente

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 32 di 87</p>

Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

#### 5.2.4 Locali magazzino e tecnico

$A_D = 572 \text{ m}^2$

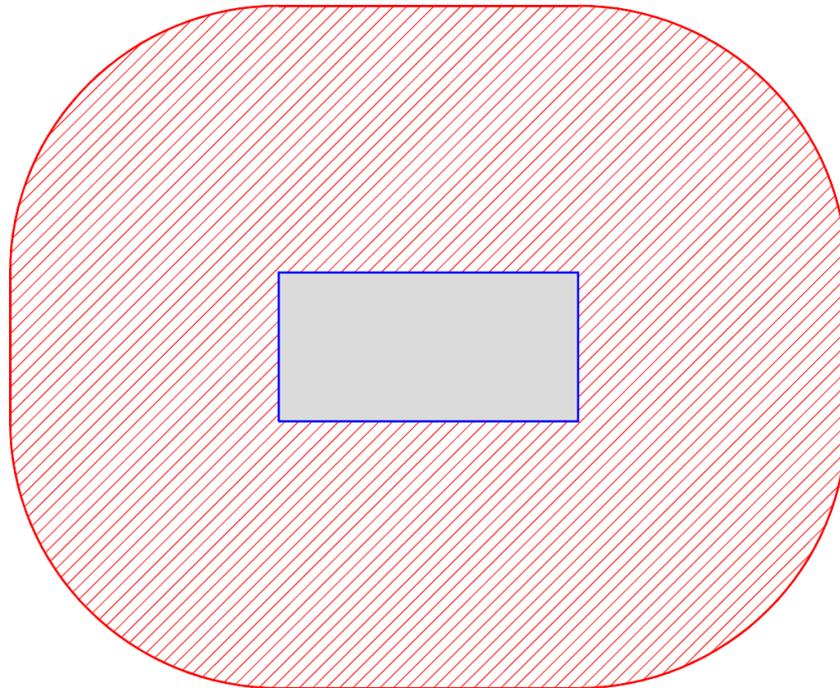


Fig. 14 – Area di raccolta magazzino e locale tecnico

$A_M = 800.450 \text{ m}^2$

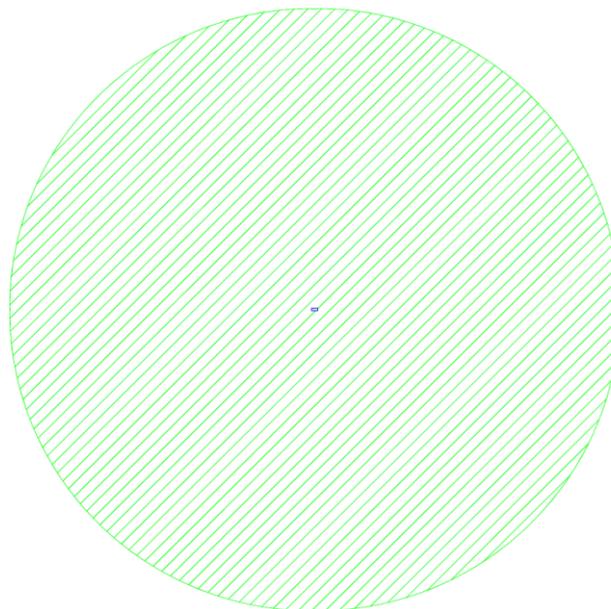
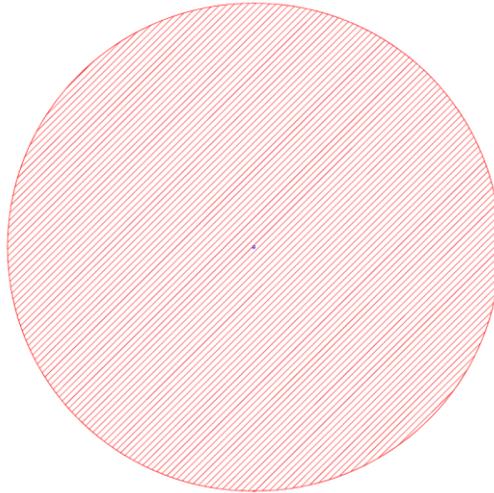


Fig. 15 – Area di raccolta dei fulmini magazzino e locale tecnico

Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

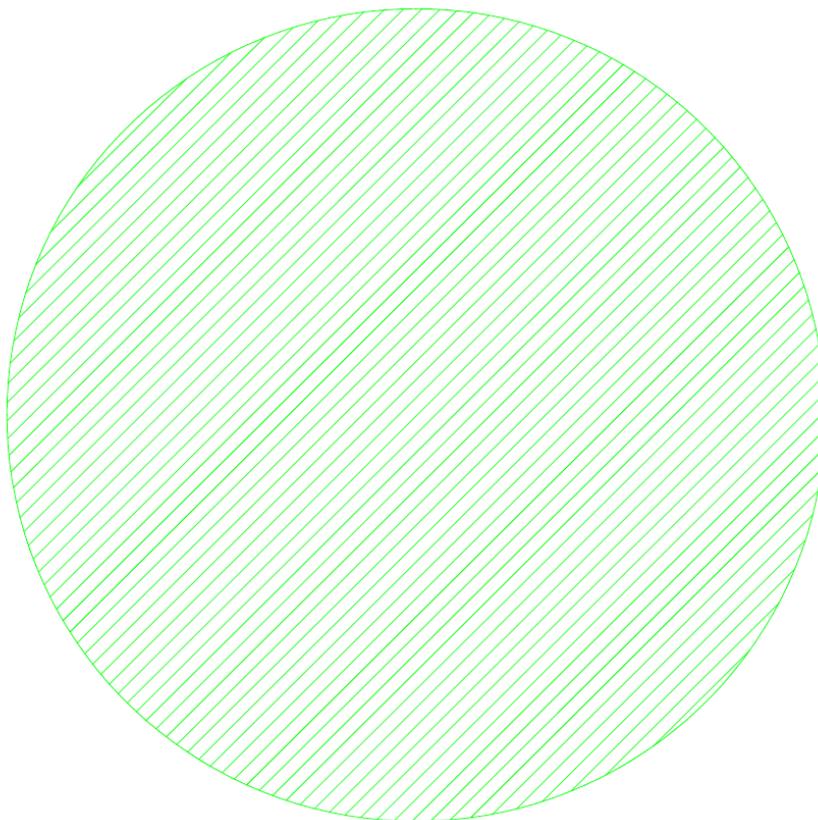
### 5.2.5 Palo per illuminazione e TVcc

$A_D = 804 \text{ m}^2$



**Fig. 16 – Area di raccolta del palo per illuminazione e TVcc**

$A_M = 785.700 \text{ m}^2$



**Fig. 17 – Area di raccolta dei fulmini in prossimità del palo per illuminazione e TVcc**

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 6. RELAZIONE DI CALCOLO PER IL GENERATORE FOTOVOLTAICO

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita ad attività industriale.

### 6.1 Dati relativi alla struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella seguente tabella:

**Tab. 6.1 - Caratteristiche della struttura**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni	Vedasi capitolo 5.1		
Coefficiente di posizione	Isolata	$C_d$	1,0
LPS	Assente	$P_B$	1,0
Schermatura della struttura	Assente	$K_{S1}$	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km <sup>2</sup> /anno	$N_g$	2,85
Area di raccolta per fulminazione diretta	m <sup>2</sup>	$A_D$	183.170
Area di raccolta per fulminazione indiretta	m <sup>2</sup>	$A_M$	2.155.563
n° eventi pericolosi per fulminazione diretta	1/anno	$N_D$	$2,61 \cdot 10^{-1}$
n° eventi pericolosi per fulminazione indiretta	1/anno	$N_M$	6,14

Per questa struttura è effettuata la valutazione del rischio di perdita di vite umane  $R_1$ .

I valori indicati nelle tabelle del presente paragrafo sono utilizzati per la valutazione del rischio di fulmini conformemente alla norma IEC 62305-2.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 35 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 6.2 Caratteristiche delle linee

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura sono specificati nelle seguenti tabelle:

**Tab. 6.2 – Caratteristiche delle Linee**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	n. 4 Linee elettriche in Bassa Tensione		
Resistività del suolo	$\Omega\text{m}$	$r_o$	400
Lunghezza	m	$L_c$	120-124-130-188
Tipo di installazione	Linea interrata	$G_i$	0,5
Sezione schermo	Schermo assente		
Trasformatore AT/BT tra la struttura e la linea	Assente	$G_t$	1,0
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	$C_e$	1,0
Protezione con SPD ad arrivo linea	Assente	$P_{EB}$	1,0
Area di raccolta dei fulmini sul servizio	$\text{km}^2$	$A_l$	0,0048 0,0050 0,0052 0,0075
Area di raccolta dei fulmini in prossimità del servizio	$\text{km}^2$	$A_i$	0,48 0,496 0,52 0,752
Frequenza di fulminazione diretta sul servizio	1/anno	$M_l$	0,0107 0,0074 0,0071 0,0068
Frequenza di fulminazione in prossimità del servizio	1/anno	$M_i$	1,0716 0,741 0,7068 0,684
Dimensioni della struttura adiacente	m	$(L_j \cdot W_j \cdot H_j)$	9,5x2,5x2,99
Coefficiente di posizione della struttura adiacente	Isolata	$C_{Dj}$	1,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente	1/anno	$M_{Dj}$	0,00101

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 36 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 6.3 Caratteristiche delle zone

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Esterno

Le caratteristiche di queste zone e degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

**Tab. 6.3 - Caratteristiche della zona n.1**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Esterno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Ordinario	$r_f$	0,01
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Nessuno	$h$	1,0
Protezione antincendio	Nessuna	$r_p$	1,0
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	Circuiti in bassa tensione (DC e controllo tracker)		
Impianti di segnale interni presenti	Circuiti di segnale		
Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$p_a$	1
Persone potenzialmente in pericolo			1

### 6.4 Circuiti interni

Le caratteristiche degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

#### 6.4.1 Zona 1 – Esterno

In questa zona non sono presenti impianti.

**Tab. 6.4 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
-----------	----------	---------	--------

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
Codice elaborato: 84_PD_D	Pag. 37 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Descrizione	Circuiti in bassa tensione DC		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		1.500
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 50 m <sup>2</sup>	K <sub>S3</sub>	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U <sub>w</sub>	6.000 V	K <sub>S4</sub>	0,2
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	P <sub>SPD</sub>	1,0

**Tab. 6.5 - Caratteristiche impianto interno**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti di segnale		
Collegato alla linea entrante	Linea elettrica in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		12÷24
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 50 m <sup>2</sup>	K <sub>S3</sub>	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U <sub>w</sub>	1.500 V	K <sub>S4</sub>	0,7
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	P <sub>SPD</sub>	1,0

**Tab. 6.6 - Caratteristiche impianto interno**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti alimentazione in bassa tensione		
Collegato alla linea entrante	Linea elettrica in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		230
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 50 m <sup>2</sup>	K <sub>S3</sub>	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U <sub>w</sub>	2.500 V	K <sub>S4</sub>	0,40
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	P <sub>SPD</sub>	1,0

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
	<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

## 6.5 Valutazione dei rischi selezionati

### 6.5.1 Valutazione delle probabilità

Il valore di rischio calcolato per la struttura in esame è pari alla somma di più componenti di rischio.

Il valore di ogni componente di rischio  $R_x$  è proporzionale al prodotto della probabilità di danno  $P_x$  e della perdita  $L_x$ , conseguente al danno stesso.

Nella tabella seguente sono indicati i valori di probabilità di danno  $P$  con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 6.7 – Valori di probabilità**

			<b>Zona 1</b>
<b>P<sub>A</sub></b>			1,0
<b>P<sub>B</sub></b>			1,0
<b>P<sub>U</sub></b>	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti DC	1,00E-01
		Circuito di segnale	1,00E-01
		Linea alimentazioni BT	1,00E-01
<b>P<sub>V</sub></b>	Linee elettriche in Bassa Tensione n.1	Circuiti DC	1,0
		Circuito di segnale	1,0
		Linea BT tracker	1,0

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 39 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 6.5.2 Valutazione del rischio di perdita di vita

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle perdite L con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 6.8 – Valori di perdita**

	<b>Zona 1</b>
<b>L<sub>A</sub> = L<sub>U</sub></b>	2,17E-06
<b>L<sub>B</sub> = L<sub>V</sub></b>	4,34E-07

Il rischio  $R_1$  descrive la perdita di vite umane inerente al pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno che all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come per esempio un incendio o un'esplosione, possono causare perdite di vite umane. Ai fini della valutazione del rischio  $R_1$ , le componenti di rischio  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_W$  e  $R_Z$  non saranno prese in considerazione, poiché vanno prese in considerazione solo nel caso di strutture a rischio di esplosione, ospedali o altre strutture in cui guasti negli impianti elettrici possono mettere immediatamente in pericolo la vita umana.

Il rischio  $R_1$  è composto dalle seguenti componenti di rischio:

**Tab. 6.9 - Rischio  $R_1$  - Valori delle componenti di rischio per la struttura allo stato attuale**

<b>Rischio</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Valore</b>
<b>R<sub>A</sub></b>	1,13E-06	1,13E-06
<b>R<sub>B</sub></b>	2,26E-07	2,26E-07
<b>R<sub>U</sub></b>	8,70E-08	8,70E-08
<b>R<sub>V</sub></b>	1,74E-07	1,74E-07
<b>Totale</b>		<b>1,62E-06</b>

Consulente:

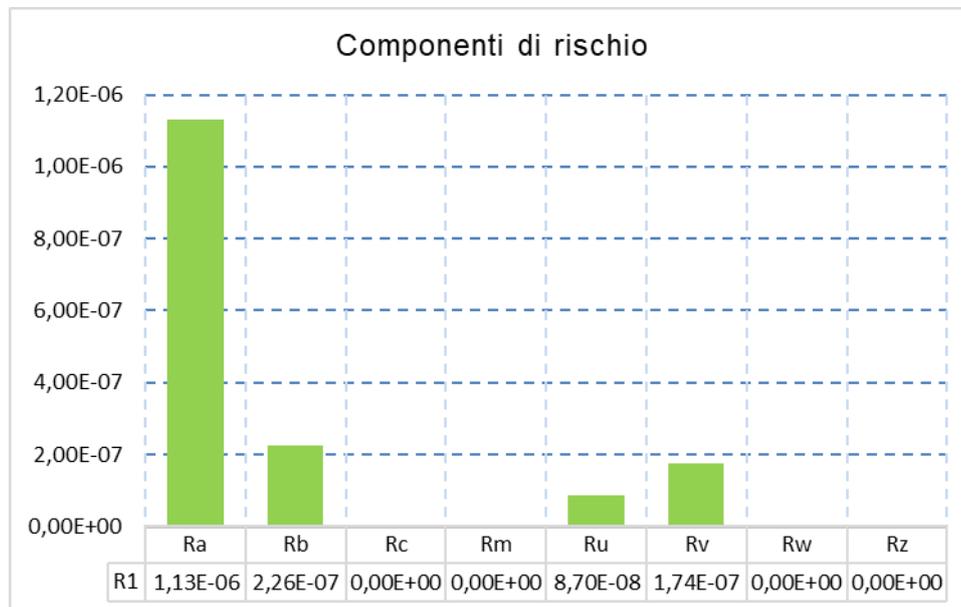


Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 40 di 87



**Fig. 18 – Diagramma delle componenti del rischio R<sub>1</sub>**



Poiché il rischio calcolato  $R_1 = 1,62 \cdot 10^{-6}$  è minore del valore di rischio tollerato ( $R_T = 1,00 \cdot 10^{-5}$ ), secondo la norma CEI EN 62305-2

**L'IMPIANTO È PROTETTO CONTRO LE FULMINAZIONI  
SENZA RICORRERE AD ULTERIORI MISURE DI PROTEZIONE.**

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

## 7. RELAZIONE DI CALCOLO PER LA CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita ad attività industriale.

### 7.1 Dati relativi alla struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella seguente tabella:

**Tab. 7.1 - Caratteristiche della struttura**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni	Vedasi capitolo 5.1		
Coefficiente di posizione	Isolata	$C_d$	1,0
LPS	Assente	$P_B$	1,0
Schermatura della struttura	Assente	$K_{Si}$	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km <sup>2</sup> /anno	$N_g$	2,85
Area di raccolta per fulminazione diretta	m <sup>2</sup>	$A_D$	492
Area di raccolta per fulminazione indiretta	m <sup>2</sup>	$A_M$	797.421
n° eventi pericolosi per fulminazione diretta	1/anno	$N_D$	$1,40 \cdot 10^{-3}$
n° eventi pericolosi per fulminazione indiretta	1/anno	$N_M$	2,27

Per questa struttura è effettuata la valutazione del rischio di perdita di vite umane  $R_1$ .

I valori indicati nelle tabelle del presente paragrafo sono utilizzati per la valutazione del rischio di fulmini conformemente alla norma IEC 62305-2.

<p>Consulente:</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 42 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 7.2 Caratteristiche delle linee

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura sono specificati nelle seguenti tabelle:

Tab. 7.2 – Caratteristiche delle Linee

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea elettrica in Alta Tensione		
Resistività del suolo	$\Omega\text{m}$	$r_o$	400
Lunghezza	m	$L_c$	225 149
Tipo di installazione	Linea interrata	$G_i$	0,5
Sezione schermo	Schermo con resistenza $1\Omega/\text{km} < R \leq 5\Omega/\text{km}$		
Trasformatore AT/BT tra la struttura e la linea	Presente	$G_t$	0,2
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	$C_e$	1,0
Protezione con SPD ad arrivo linea	LPL III-IV	$P_{EB}$	0,0500
Area di raccolta dei fulmini sul servizio	$\text{km}^2$	$A_l$	0,006 0,009
Area di raccolta dei fulmini in prossimità del servizio	$\text{km}^2$	$A_i$	0,9 0,596
Frequenza di fulminazione diretta sul servizio	1/anno	$M_l$	0,0026 0,0017
Frequenza di fulminazione in prossimità del servizio	1/anno	$M_i$	0,2565 0,1699
Dimensioni della struttura adiacente	m	$(L_j \cdot W_j \cdot H_j)$	9,5x2,5x2,99
Coefficiente di posizione della struttura adiacente	Isolata	$C_{Dj}$	1,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente	1/anno	$M_{Dj}$	0,00028

Tab. 7.3 – Caratteristiche delle Linee

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea elettrica in Bassa Tensione		
Resistività del suolo	$\Omega\text{m}$	$r_o$	400
Lunghezza	m	$L_c$	188 130 124

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
	<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

			120
Tipo di installazione	Linea interrata	$C_i$	0,5
Sezione schermo	Assente		
Trasformatore AT/BT tra la struttura e la linea	Assente	$C_t$	1,0
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	$C_e$	1,0
Protezione con SPD ad arrivo linea	LPL III-IV	$P_{EB}$	0,0500
Area di raccolta dei fulmini sul servizio	km <sup>2</sup>	$A_l$	0,0075 0,0052 0,0050 0,0048
Area di raccolta dei fulmini in prossimità del servizio	km <sup>2</sup>	$A_i$	0,752 0,52 0,496 0,48
Frequenza di fulminazione diretta sul servizio	1/anno	$M_l$	0,0107 0,0074 0,0071 0,0068
Frequenza di fulminazione in prossimità del servizio	1/anno	$M_i$	1,0716 0,741 0,7068 0,684
Dimensioni della struttura adiacente	m	$(L_j \cdot W_j \cdot H_j)$	260x2,5x2,6
Coefficiente di posizione della struttura adiacente	Circ. oggetti con h≤	$C_{Dj}$	0,5
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente	1/anno	$M_{Dj}$	0,00703

### 7.3 Caratteristiche delle zone

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Esterno

Le caratteristiche di queste zone e degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 44 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

**Tab. 7.4 - Caratteristiche della zona**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Esterno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Ordinario	$r_f$	0,01
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Nessuno	$h$	1,0
Protezione antincendio	Nessuna	$r_p$	1,0
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	Circuiti in bassa tensione		
Impianti di segnale interni presenti	Circuiti di segnale		
Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$\rho_a$	0,1
Persone potenzialmente in pericolo			1

Consulente:



Via degli Arredatori 8  
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 45 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

#### 7.4 Circuiti interni

Le caratteristiche degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

##### 7.4.1 Zona 1 – Esterno

Tab. 7.5 - Caratteristiche impianti interni

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti in alta tensione		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Alta Tensione n		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		230
Sezione schermo	Schermo con resistenza $1\Omega/\text{km} < R \leq 5\Omega/\text{km}$		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 10 m <sup>2</sup>	K <sub>S3</sub>	0,2
Tensione di tenuta degli apparati U <sub>w</sub>	6.000 V	K <sub>S4</sub>	0,2
Protezione con sistema coordinato di SPD	II	P <sub>SPD</sub>	0,02

Tab. 7.6 - Caratteristiche impianti interni

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti in bassa tensione		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		1500 V
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 10 m <sup>2</sup>	K <sub>S3</sub>	0,2
Tensione di tenuta degli apparati U <sub>w</sub>	1.500 V	K <sub>S4</sub>	0,7
Protezione con sistema coordinato di SPD	II	P <sub>SPD</sub>	0,02

Tab. 7.7 - Caratteristiche impianti interni

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti di segnale		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		12÷24
Sezione schermo	Schermo assente		

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 46 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 10 m <sup>2</sup>	$K_{S3}$	0,2
Tensione di tenuta degli apparati $U_w$	2.500 V	$K_{S4}$	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	II	$P_{SPD}$	0,02

## 7.5 Valutazione dei rischi selezionati

### 7.5.1 Valutazione delle probabilità

Il valore di rischio calcolato per la struttura in esame è pari alla somma di più componenti di rischio.

Il valore di ogni componente di rischio  $R_x$  è proporzionale al prodotto della probabilità di danno  $P_x$  e della perdita  $L_x$ , conseguente al danno stesso. Nella tabella seguente sono indicati i valori di probabilità di danno  $P$  con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 7.8 – Valori di probabilità**

			<b>Zona 1</b>
<b>P<sub>A</sub></b>			1,0
<b>P<sub>B</sub></b>			1,0
<b>P<sub>U</sub></b>	Linee elettrica in Alta Tensione	Circuiti in AT	5,00E-04
	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti BT	2,50E-02
		Circuiti di segnale	2,50E-02
<b>P<sub>V</sub></b>	Linee elettrica in Alta Tensione	Circuiti in AT	5,00E-04
	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti BT	2,50E-02
		Circuiti di segnale	2,50E-02

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>	
	<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 47 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 7.5.2 Valutazione del rischio di perdita di vita

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle perdite L con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 7.9 – Valori di perdita**

	<b>Zona 1</b>
<b>L<sub>A</sub> = L<sub>U</sub></b>	2,37E-05
<b>L<sub>B</sub> = L<sub>V</sub></b>	4,75E-06

Il rischio  $R_1$  descrive la perdita di vite umane inerente al pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno che all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come per esempio un incendio o un'esplosione, possono causare perdite di vite umane. Ai fini della valutazione del rischio  $R_1$ , le componenti di rischio  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_W$  e  $R_Z$  non saranno prese in considerazione, poiché vanno prese in considerazione solo nel caso di strutture a rischio di esplosione, ospedali o altre strutture in cui guasti negli impianti elettrici possono mettere immediatamente in pericolo la vita umana.

Il rischio  $R_1$  è composto dalle seguenti componenti di rischio:

**Tab. 7.10 - Rischio  $R_1$  - Valori delle componenti di rischio per la struttura allo stato attuale**

<b>Rischio</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Valore</b>
<b>R<sub>A</sub></b>	3,30E-08	2,40E-08
<b>R<sub>B</sub></b>	6,66E-09	4,80E-09
<b>R<sub>U</sub></b>	2,49E-08	4,62E-08
<b>R<sub>V</sub></b>	4,98E-08	9,25E-08
	<b>Totale</b>	<b>1,68E-07</b>

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

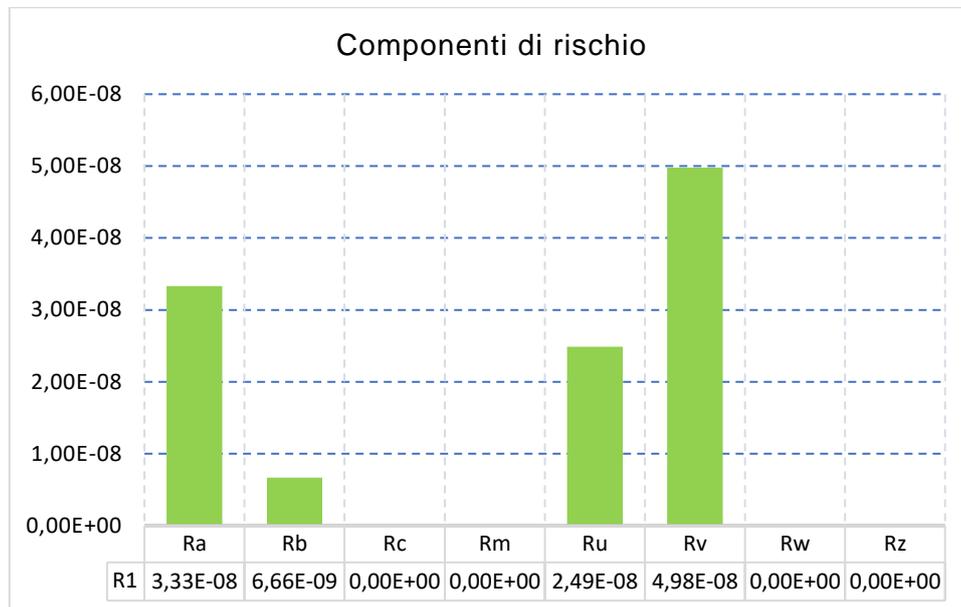
Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 48 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.



**Fig. 19 – Diagramma delle componenti del rischio R<sub>1</sub>**

R <sub>T</sub>	<div style="width: 80%; height: 15px; background-color: blue;"></div>	<b>1,00E-05</b>
R <sub>1</sub>	<div style="width: 1.15%; height: 15px; background-color: green;"></div>	<b>1,15E-07</b>

Poiché il rischio calcolato  $R_1 = 1,15 \cdot 10^{-7}$  è minore del valore di rischio tollerato ( $R_T = 1,00 \cdot 10^{-5}$ ), secondo la norma CEI EN 62305-2

**L'IMPIANTO È PROTETTO CONTRO LE FULMINAZIONI  
SENZA RICORRERE AD ULTERIORI MISURE DI PROTEZIONE.**

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 8. RELAZIONE DI CALCOLO PER LA CABINA UTENTE

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita ad attività industriale.

### 8.1 Dati relativi alla struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella seguente tabella:

**Tab. 8.1 - Caratteristiche della struttura**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni	6,8 x 2,5 x 2,99 m		
Coefficiente di posizione	Isolata	$C_d$	1,0
LPS	Assente	$P_B$	1,0
Schermatura della struttura	Assente	$K_{S1}$	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km <sup>2</sup> /anno	$N_g$	2,85
Area di raccolta per fulminazione diretta	m <sup>2</sup>	$A_D$	437
Area di raccolta per fulminazione indiretta	m <sup>2</sup>	$A_M$	794.715
n° eventi pericolosi per fulminazione diretta	1/anno	$N_D$	$1,25 \cdot 10^{-3}$
n° eventi pericolosi per fulminazione indiretta	1/anno	$N_M$	2,26

Per questa struttura è effettuata la valutazione del rischio di perdita di vite umane  $R_1$ .

I valori indicati nelle tabelle del presente paragrafo sono utilizzati per la valutazione del rischio di fulmini conformemente alla norma IEC 62305-2.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 50 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 8.2 Caratteristiche delle linee

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura sono specificati nelle seguenti tabelle:

Tab. 8.2 – Caratteristiche delle Linee

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea elettrica in Alta Tensione		
Resistività del suolo	$\Omega\text{m}$	$r_o$	400
Lunghezza	m	$L_c$	225
			149
			5
Tipo di installazione	Linea interrata	$G_i$	0,5
Sezione schermo	Schermo con resistenza $1\Omega/\text{km} < R \leq 5\Omega/\text{km}$		
Trasformatore AT/BT tra la struttura e la linea	Presente	$G_t$	0,2
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	$C_e$	1,0
Protezione con SPD ad arrivo linea	Assente	$P_{EB}$	1,0
Area di raccolta dei fulmini sul servizio	$\text{km}^2$	$A_i$	0,009
			0,006
			0,0002
Area di raccolta dei fulmini in prossimità del servizio	$\text{km}^2$	$A_i$	0,9
			0,596
			0,02
Frequenza di fulminazione diretta sul servizio	1/anno	$M_L$	0,0026
			0,0017
			0,0001
Frequenza di fulminazione in prossimità del servizio	1/anno	$M_i$	0,2565
			0,1699
			0,0057
Dimensioni della struttura adiacente	m	$(L_j \cdot W_j \cdot H_j)$	-
Coefficiente di posizione della struttura adiacente	-	$C_{Dj}$	1
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente	1/anno	$M_{Dj}$	-

Consulente:



Via degli Arredatori 8  
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 51 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

**Tab. 8.3 – Caratteristiche delle Linee**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea elettrica in Bassa Tensione		
Resistività del suolo	$\Omega\text{m}$	$r_o$	400
Lunghezza	m	$L_c$	10
Tipo di installazione	Linea interrata	$G_i$	0,5
Sezione schermo	Assente		
Trasformatore AT/BT tra la struttura e la linea	Assente	$G_t$	1,0
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	$C_e$	1,0
Protezione con SPD ad arrivo linea	Assente	$P_{EB}$	1,0
Area di raccolta dei fulmini sul servizio	$\text{km}^2$	$A_l$	0,0002
Area di raccolta dei fulmini in prossimità del servizio	$\text{km}^2$	$A_i$	0,02
Frequenza di fulminazione diretta sul servizio	1/anno	$M_L$	0,0003
Frequenza di fulminazione in prossimità del servizio	1/anno	$M_i$	0,0285
Dimensioni della struttura adiacente	m	$(L_j \cdot W_j \cdot H_j)$	5x10x2,99
Coefficiente di posizione della struttura adiacente	Isolata	$C_{Dj}$	1,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente	1/anno	$M_{Dj}$	0,00101

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 52 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 8.3 Caratteristiche delle zone

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Esterno
- Zona 2 Interno

Le caratteristiche di queste zone e degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

**Tab. 8.4 - Caratteristiche della zona n.1**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Esterno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Nessuno	$r_f$	0,0
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Nessuno	$h$	1,0
Protezione antincendio	Nessuna	$r_p$	1,0
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	-		
Impianti di segnale interni presenti	-		
Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$\rho_a$	0,1
Persone potenzialmente in pericolo			1

**Tab. 8.5 - Caratteristiche della zona n.2**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Ordinario	$r_f$	0,01
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Ridotto	$h$	2,0
Protezione antincendio	Estintori	$r_p$	0,5
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	Circuiti in bassa tensione		

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 53 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Impianti di segnale interni presenti	Circuiti di segnale		
	Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$\rho_a$
Persone potenzialmente in pericolo			1

#### 8.4 Circuiti interni

Le caratteristiche degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

##### 8.4.1 Zona 1 – Esterno

**Tab. 8.6 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti in bassa tensione		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Alta Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		230
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	$K_{S3}$	0,01
Tensione di tenuta degli apparati $U_w$	2.500 V	$K_{S4}$	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	$P_{SPD}$	1,0

**Tab. 8.7 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti in bassa tensione		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione n.1...4		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		230
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	$K_{S3}$	0,01
Tensione di tenuta degli apparati $U_w$	2.500 V	$K_{S4}$	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	$P_{SPD}$	1,0

**Tab. 8.8 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
-----------	----------	---------	--------

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
Codice elaborato: 84_PD_D	Pag. 54 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Descrizione	Circuiti di segnale		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		12÷24
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	K <sub>S3</sub>	0,01
Tensione di tenuta degli apparati U <sub>w</sub>	1.500 V	K <sub>S4</sub>	0,7
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	P <sub>SPD</sub>	1,0

## 8.5 Valutazione dei rischi selezionati

### 8.5.1 Valutazione delle probabilità

Il valore di rischio calcolato per la struttura in esame è pari alla somma di più componenti di rischio.

Il valore di ogni componente di rischio R<sub>x</sub> è proporzionale al prodotto della probabilità di danno P<sub>x</sub> e della perdita L<sub>x</sub>, conseguente al danno stesso. Nella tabella seguente sono indicati i valori di probabilità di danno P con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 8.9 – Valori di probabilità**

			<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>
<b>P<sub>A</sub></b>			1,0	1,0
<b>P<sub>B</sub></b>			1,0	1,0
<b>P<sub>U</sub></b>	Linee elettrica in Alta Tensione	Circuiti BT	0,0	6,00E-02
	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti BT	0,0	8,00E-01
		Circuiti di segnale	0,0	2,00E-01
<b>P<sub>V</sub></b>	Linee elettrica in Alta Tensione	Circuiti BT	0,0	6,00E-02
	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti BT	0,0	8,00E-01
		Circuiti di segnale	0,0	2,00E-01

### 8.5.2 Valutazione del rischio di perdita di vita

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle perdite L con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 8.10 – Valori di perdita**

<p><b>Consulente:</b></p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p><i>Titolo elaborato</i></p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 55 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>
<b>L<sub>A</sub> = L<sub>U</sub></b>	2,37E-05	2,37E-05
<b>L<sub>B</sub> = L<sub>V</sub></b>	0,0	4,75E-06

Il rischio  $R_1$  descrive la perdita di vite umane inerente al pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno che all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come per esempio un incendio o un'esplosione, possono causare perdite di vite umane. Ai fini della valutazione del rischio  $R_1$ , le componenti di rischio  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_W$  e  $R_Z$  non saranno prese in considerazione, poiché vanno prese in considerazione solo nel caso di strutture a rischio di esplosione, ospedali o altre strutture in cui guasti negli impianti elettrici possono mettere immediatamente in pericolo la vita umana.

Il rischio  $R_1$  è composto dalle seguenti componenti di rischio:

**Tab. 8.11 - Rischio  $R_1$  - Valori delle componenti di rischio per la struttura allo stato attuale**

<b>Rischio</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>	<b>Valore</b>
<b>R<sub>A</sub></b>	2,96E-08	2,96E-08	5,91E-08
<b>R<sub>B</sub></b>	0,0	5,91E-09	5,91E-09
<b>R<sub>U</sub></b>	0,0	1,3E-08	1,3E-08
<b>R<sub>V</sub></b>	0,0	2,60E-08	2,60E-08
	<b>Totale</b>		<b>1,04E-07</b>

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

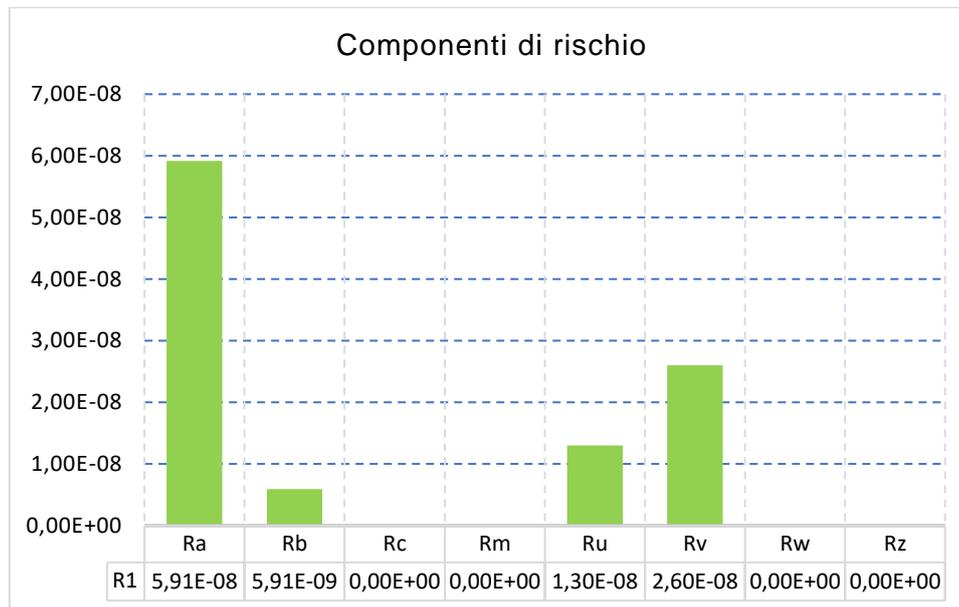
Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 56 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**



**Fig. 20 – Diagramma delle componenti del rischio R<sub>1</sub>**

R <sub>T</sub>		<b>1,00E-05</b>
R <sub>1</sub>		<b>1,04E-07</b>

Poiché il rischio calcolato  $R_1 = 1,04 \cdot 10^{-7}$  è minore del valore di rischio tollerato ( $R_T = 1,00 \cdot 10^{-5}$ ), secondo la norma CEI EN 62305-2

**L'IMPIANTO È PROTETTO CONTRO LE FULMINAZIONI  
SENZA RICORRERE AD ULTERIORI MISURE DI PROTEZIONE.**

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 9. RELAZIONE DI CALCOLO PER LA CABINA DI CONSEGNA

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita ad attività industriale.

### 9.1 Dati relativi alla struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella seguente tabella:

**Tab. 9.1 - Caratteristiche della struttura**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni	6,8 x 2,5 x 2,99 m		
Coefficiente di posizione	Isolata	$C_d$	1,0
LPS	Assente	$P_B$	1,0
Schermatura della struttura	Assente	$K_{S1}$	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km <sup>2</sup> /anno	$N_g$	2,85
Area di raccolta per fulminazione diretta	m <sup>2</sup>	$A_D$	437
Area di raccolta per fulminazione indiretta	m <sup>2</sup>	$A_M$	794.715
n° eventi pericolosi per fulminazione diretta	1/anno	$N_D$	$1,25 \cdot 10^{-3}$
n° eventi pericolosi per fulminazione indiretta	1/anno	$N_M$	2,26

Per questa struttura è effettuata la valutazione del rischio di perdita di vite umane  $R_1$ .

I valori indicati nelle tabelle del presente paragrafo sono utilizzati per la valutazione del rischio di fulmini conformemente alla norma IEC 62305-2.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 58 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 9.2 Caratteristiche delle linee

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura sono specificati nelle seguenti tabelle:

Tab. 9.2 – Caratteristiche delle Linee

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea elettrica in Alta Tensione		
Resistività del suolo	$\Omega m$	$r_o$	400
Lunghezza	m	$L_c$	4200
			230
			5
Tipo di installazione	Linea interrata	$G_i$	0,5
Sezione schermo	Schermo con resistenza $1\Omega/km < R \leq 5\Omega/km$		
Trasformatore AT/BT tra la struttura e la linea	Presente	$G_t$	0,2
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	$C_e$	1,0
Protezione con SPD ad arrivo linea	Assente	$P_{EB}$	1,0
Area di raccolta dei fulmini sul servizio	$km^2$	$A_l$	0,168
			0,0092
			0,0002
Area di raccolta dei fulmini in prossimità del servizio	$km^2$	$A_l$	16,8
			0,92
			0,02
Frequenza di fulminazione diretta sul servizio	1/anno	$M_L$	0,0479
			0,0026
			0,0001
Frequenza di fulminazione in prossimità del servizio	1/anno	$M_l$	4,788
			0,2622
			0,0057
Dimensioni della struttura adiacente	m	$(L_j \cdot W_j \cdot H_j)$	-
Coefficiente di posizione della struttura adiacente	-	$C_{Dj}$	1
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente	1/anno	$M_{Dj}$	-

Consulente:



Via degli Arredatori 8  
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 59 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

**Tab. 9.3 – Caratteristiche delle Linee**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea elettrica in Bassa Tensione		
Resistività del suolo	$\Omega\text{m}$	$r_o$	400
Lunghezza	m	$L_c$	10
Tipo di installazione	Linea interrata	$G_i$	0,5
Sezione schermo	Assente		
Trasformatore AT/BT tra la struttura e la linea	Assente	$G_t$	1,0
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	$C_e$	1,0
Protezione con SPD ad arrivo linea	Assente	$P_{EB}$	1,0
Area di raccolta dei fulmini sul servizio	$\text{km}^2$	$A_l$	0,0004
Area di raccolta dei fulmini in prossimità del servizio	$\text{km}^2$	$A_i$	0,04
Frequenza di fulminazione diretta sul servizio	1/anno	$M_L$	0,0006
Frequenza di fulminazione in prossimità del servizio	1/anno	$M_i$	0,0057
Dimensioni della struttura adiacente	m	$(L_j \cdot W_j \cdot H_j)$	5x10x2,99
Coefficiente di posizione della struttura adiacente	Isolata	$C_{Dj}$	1,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente	1/anno	$M_{Dj}$	0,00101

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 60 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 9.3 Caratteristiche delle zone

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Esterno
- Zona 2 Interno

Le caratteristiche di queste zone e degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

**Tab. 9.4 - Caratteristiche della zona n.1**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Esterno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Nessuno	$r_f$	0,0
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Nessuno	$h$	1,0
Protezione antincendio	Nessuna	$r_p$	1,0
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	-		
Impianti di segnale interni presenti	-		
Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$\rho_a$	0,1
Persone potenzialmente in pericolo			1

**Tab. 9.5 - Caratteristiche della zona n.2**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Ordinario	$r_f$	0,01
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Ridotto	$h$	2,0
Protezione antincendio	Estintori	$r_p$	0,5
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	Circuiti in bassa tensione		

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
	<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Impianti di segnale interni presenti	Circuiti di segnale		
	Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$\rho_a$
Persone potenzialmente in pericolo			1

#### 9.4 Circuiti interni

Le caratteristiche degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

##### 9.4.1 Zona 1 – Esterno

**Tab. 9.6 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti in bassa tensione		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Alta Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		230
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	$K_{S3}$	0,01
Tensione di tenuta degli apparati $U_w$	2.500 V	$K_{S4}$	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	$P_{SPD}$	1,0

**Tab. 9.7 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti in bassa tensione		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione n.1...4		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		230
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	$K_{S3}$	0,01
Tensione di tenuta degli apparati $U_w$	2.500 V	$K_{S4}$	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	$P_{SPD}$	1,0

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
Codice elaborato: 84_PD_D	Pag. 62 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

**Tab. 9.8 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti di segnale		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		12÷24
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	K <sub>S3</sub>	0,01
Tensione di tenuta degli apparati U <sub>w</sub>	1.500 V	K <sub>S4</sub>	0,7
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	P <sub>SPD</sub>	1,0

## 9.5 *Valutazione dei rischi selezionati*

### 9.5.1 *Valutazione delle probabilità*

Il valore di rischio calcolato per la struttura in esame è pari alla somma di più componenti di rischio.

Il valore di ogni componente di rischio R<sub>x</sub> è proporzionale al prodotto della probabilità di danno P<sub>x</sub> e della perdita L<sub>x</sub>, conseguente al danno stesso. Nella tabella seguente sono indicati i valori di probabilità di danno P con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 9.9 – Valori di probabilità**

			Zona 1	Zona 2
<b>P<sub>A</sub></b>			1,0	1,0
<b>P<sub>B</sub></b>			1,0	1,0
<b>P<sub>U</sub></b>	Linee elettrica in Alta Tensione	Circuiti BT	0,0	6,00E-02
	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti BT	0,0	6,00E-02
		Circuiti di segnale	0,0	2,00E-01
<b>P<sub>V</sub></b>	Linee elettrica in Alta Tensione	Circuiti BT	0,0	6,00E-02
	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti BT	0,0	6,00E-02
		Circuiti di segnale	0,0	2,00E-01

### 9.5.2 *Valutazione del rischio di perdita di vita*

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle perdite L con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 9.10 – Valori di perdita**

<p><b>Consulente:</b>              Via degli Arredatori 8            70026 Modugno (BA)</p>	<p><i>Titolo elaborato</i>            RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO            FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 63 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>
<b>L<sub>A</sub> = L<sub>U</sub></b>	2,37E-05	2,37E-05
<b>L<sub>B</sub> = L<sub>V</sub></b>	0,0	4,75E-06

Il rischio  $R_1$  descrive la perdita di vite umane inerente al pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno che all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come per esempio un incendio o un'esplosione, possono causare perdite di vite umane. Ai fini della valutazione del rischio  $R_1$ , le componenti di rischio  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_W$  e  $R_Z$  non saranno prese in considerazione, poiché vanno prese in considerazione solo nel caso di strutture a rischio di esplosione, ospedali o altre strutture in cui guasti negli impianti elettrici possono mettere immediatamente in pericolo la vita umana.

Il rischio  $R_1$  è composto dalle seguenti componenti di rischio:

**Tab. 9.11 - Rischio  $R_1$  - Valori delle componenti di rischio per la struttura allo stato attuale**

<b>Rischio</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>	<b>Valore</b>
<b>R<sub>A</sub></b>	2,96E-08	2,96E-08	5,91E-08
<b>R<sub>B</sub></b>	0,0	5,91E-09	5,91E-09
<b>R<sub>U</sub></b>	0,0	8,01E-08	8,01E-08
<b>R<sub>V</sub></b>	0,0	1,60E-07	1,60E-07
	<b>Totale</b>		<b>3,05E-07</b>

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

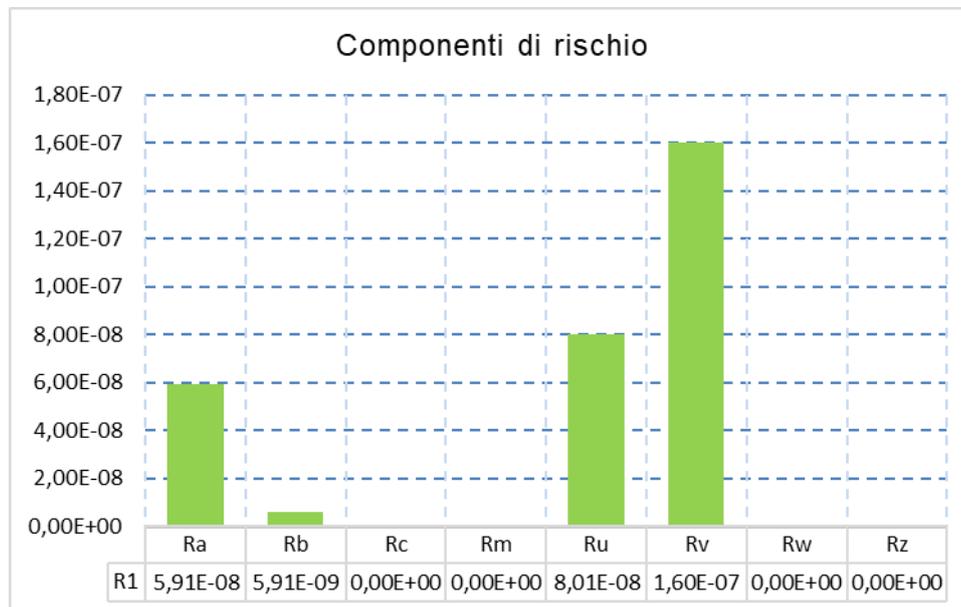
Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 64 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.



**Fig. 21 – Diagramma delle componenti del rischio R<sub>1</sub>**



Poiché il rischio calcolato  $R_1 = 3,05 \cdot 10^{-7}$  è minore del valore di rischio tollerato ( $R_T = 1,00 \cdot 10^{-5}$ ), secondo la norma CEI EN 62305-2

**L'IMPIANTO È PROTETTO CONTRO LE FULMINAZIONI  
SENZA RICORRERE AD ULTERIORI MISURE DI PROTEZIONE.**

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 10. RELAZIONE DI CALCOLO PER IL LOCALE TECNICO

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita ad attività industriale.

### 10.1 Dati relativi alla struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella seguente tabella:

**Tab. 10.1 - Caratteristiche della struttura**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni	5 x 10 x 2,99 m		
Coefficiente di posizione	Isolata	$C_d$	1,0
LPS	Assente	$P_B$	1,0
Schermatura della struttura	Assente	$K_{S1}$	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km <sup>2</sup> /anno	$N_g$	2,85
Area di raccolta per fulminazione diretta	m <sup>2</sup>	$A_D$	572
Area di raccolta per fulminazione indiretta	m <sup>2</sup>	$A_M$	801.798
n° eventi pericolosi per fulminazione diretta	1/anno	$N_D$	$1,63 \cdot 10^{-3}$
n° eventi pericolosi per fulminazione indiretta	1/anno	$N_M$	2,28

Per questa struttura è effettuata la valutazione del rischio di perdita di vite umane  $R_1$ .

I valori indicati nelle tabelle del presente paragrafo sono utilizzati per la valutazione del rischio di fulmini conformemente alla norma IEC 62305-2.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 66 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

## 10.2 Caratteristiche delle linee

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura sono specificati nelle seguenti tabelle:

**Tab. 10.2 – Caratteristiche delle Linee**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea elettrica in Bassa Tensione		
Resistività del suolo	$\Omega\text{m}$	$r_o$	400
Lunghezza	m	$L_c$	25 26
Tipo di installazione	Linea interrata	$G_i$	0,5
Sezione schermo	Assente		
Trasformatore AT/BT tra la struttura e la linea	Assente	$G_t$	1,0
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	$G_e$	1,0
Protezione con SPD ad arrivo linea	Assente	$P_{EB}$	1,0
Area di raccolta dei fulmini sul servizio	$\text{km}^2$	$A_i$	0,0010 0,0010
Area di raccolta dei fulmini in prossimità del servizio	$\text{km}^2$	$A_i$	0,01 0,0104
Frequenza di fulminazione diretta sul servizio	1/anno	$M_L$	0,0014 0,0015
Frequenza di fulminazione in prossimità del servizio	1/anno	$M_i$	0,1425 0,1482
Dimensioni della struttura adiacente	m	$(L_j \cdot W_j \cdot H_j)$	5x10x2,99
Coefficiente di posizione della struttura adiacente	Isolata	$G_j$	1,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente	1/anno	$M_j$	0,00229 0,00163

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 67 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 10.3 Caratteristiche delle zone

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Esterno
- Zona 2 Interno

Le caratteristiche di queste zone e degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

**Tab. 10.3 - Caratteristiche della zona n.1**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Esterno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Nessuno	$r_f$	0,0
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Nessuno	$h$	1,0
Protezione antincendio	Nessuna	$r_p$	1,0
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	-		
Impianti di segnale interni presenti	-		
Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$\rho_a$	0,1
Persone potenzialmente in pericolo			1

**Tab. 10.4 - Caratteristiche della zona n.2**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Ordinario	$r_f$	0,01
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Ridotto	$h$	2,0
Protezione antincendio	Estintori	$r_p$	0,5
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	Circuiti in bassa tensione		

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
	<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Impianti di segnale interni presenti	Circuiti di segnale		
Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$\rho_a$	0,1
Persone potenzialmente in pericolo			1

#### 10.4 Circuiti interni

Le caratteristiche degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

##### 10.4.1 Zona 1 – Esterno

**Tab. 10.5 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti in bassa tensione		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		230
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	$K_{S3}$	0,01
Tensione di tenuta degli apparati $U_w$	2.500 V	$K_{S4}$	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	$P_{SPD}$	1,0

**Tab. 10.6 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti di segnale		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		12÷24
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	$K_{S3}$	0,01
Tensione di tenuta degli apparati $U_w$	1.500 V	$K_{S4}$	0,7
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	$P_{SPD}$	1,0

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
Codice elaborato: 84_PD_D	Pag. 69 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

## 10.5 Valutazione dei rischi selezionati

### 10.5.1 Valutazione delle probabilità

Il valore di rischio calcolato per la struttura in esame è pari alla somma di più componenti di rischio.

Il valore di ogni componente di rischio  $R_x$  è proporzionale al prodotto della probabilità di danno  $P_x$  e della perdita  $L_x$ , conseguente al danno stesso. Nella tabella seguente sono indicati i valori di probabilità di danno  $P$  con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 10.7 – Valori di probabilità**

			<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>
<b>P<sub>A</sub></b>			1,0	1,0
<b>P<sub>B</sub></b>			1,0	1,0
<b>P<sub>U</sub></b>	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti BT	0,0	2,00E-01
		Circuiti di segnale	0,0	2,00E-01
<b>P<sub>V</sub></b>	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti BT	0,0	2,00E-01
		Circuiti di segnale	0,0	2,00E-01

### 10.5.2 Valutazione del rischio di perdita di vite

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle perdite  $L$  con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 10.8 – Valori di perdita**

	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>
<b>L<sub>A</sub> = L<sub>U</sub></b>	3,87E-08	3,87E-08
<b>L<sub>B</sub> = L<sub>V</sub></b>	0,0	7,74E-09

Il rischio  $R_1$  descrive la perdita di vite umane inerente al pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno che all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come per esempio un incendio o un'esplosione, possono causare perdite di vite umane. Ai fini della valutazione del rischio  $R_1$ , le componenti di rischio  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_W$  e  $R_Z$  non saranno prese in considerazione, poiché vanno prese in considerazione solo nel caso di strutture a rischio di

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 70 di 87

Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

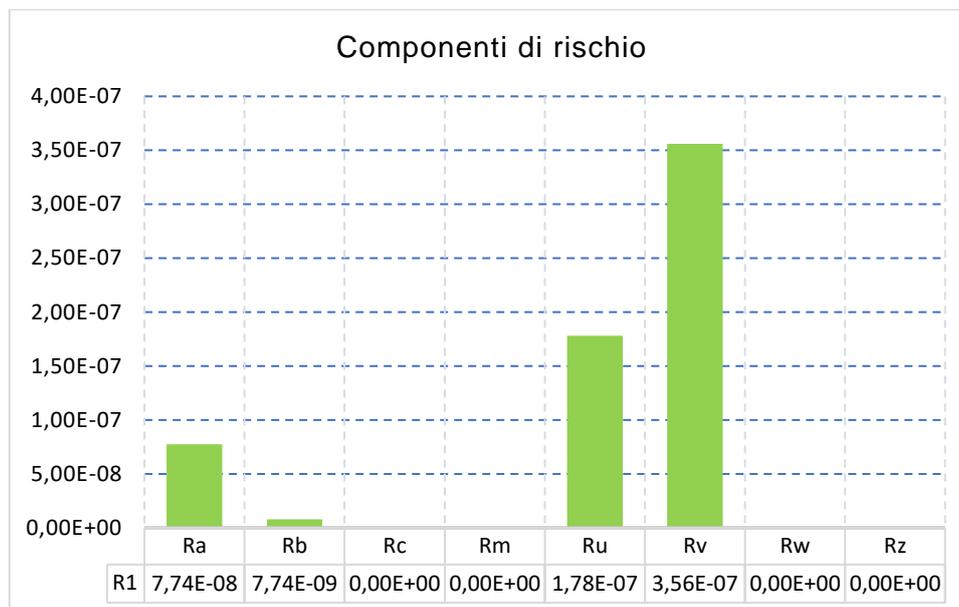
esplosione, ospedali o altre strutture in cui guasti negli impianti elettrici possono mettere immediatamente in pericolo la vita umana.

Il rischio  $R_1$  è composto dalle seguenti componenti di rischio:

**Tab. 10.9 - Rischio  $R_1$  - Valori delle componenti di rischio per la struttura allo stato attuale**

<b>Rischio</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>	<b>Valore</b>
<b>R<sub>A</sub></b>	3,87E-08	3,87E-08	7,74E-08
<b>R<sub>B</sub></b>	0,0	7,74E-09	7,74E-09
<b>R<sub>U</sub></b>	0,0	3,54E-08	3,54E-08
<b>R<sub>V</sub></b>	0,0	7,08E-08	7,08E-08
	<b>Totale</b>		<b>1,91E-07</b>

**Fig. 22 – Diagramma delle componenti del rischio  $R_1$**



Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 71 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Poiché il rischio calcolato  $R_1 = 1,91 \cdot 10^{-7}$  è minore del valore di rischio tollerato ( $R_T = 1,00 \cdot 10^{-5}$ ), secondo la norma CEI EN 62305-2

**L'IMPIANTO È PROTETTO CONTRO LE FULMINAZIONI  
SENZA RICORRERE AD ULTERIORI MISURE DI PROTEZIONE.**

Consulente:



Via degli Arredatori 8  
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 72 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 11. RELAZIONE DI CALCOLO PER IL MAGAZZINO

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita ad attività industriale.

### 11.1 Dati relativi alla struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella seguente tabella:

**Tab. 11.1 - Caratteristiche della struttura**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni	5 x 10 x 2,99 m		
Coefficiente di posizione	Isolata	$C_d$	1,0
LPS	Assente	$P_B$	1,0
Schermatura della struttura	Assente	$K_{S1}$	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km <sup>2</sup> /anno	$N_g$	2,85
Area di raccolta per fulminazione diretta	m <sup>2</sup>	$A_D$	572
Area di raccolta per fulminazione indiretta	m <sup>2</sup>	$A_M$	801.798
n° eventi pericolosi per fulminazione diretta	1/anno	$N_D$	$1,63 \cdot 10^{-3}$
n° eventi pericolosi per fulminazione indiretta	1/anno	$N_M$	2,28

Per questa struttura è effettuata la valutazione del rischio di perdita di vite umane  $R_1$ .

I valori indicati nelle tabelle del presente paragrafo sono utilizzati per la valutazione del rischio di fulmini conformemente alla norma IEC 62305-2.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 73 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 11.2 Caratteristiche delle linee

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura sono specificati nelle seguenti tabelle:

**Tab. 11.2 – Caratteristiche delle Linee**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea elettrica in Bassa Tensione		
Resistività del suolo	$\Omega\text{m}$	$r_o$	400
Lunghezza	m	$L_c$	460
Tipo di installazione	Linea interrata	$G_i$	0,5
Sezione schermo	Assente		
Trasformatore AT/BT tra la struttura e la linea	Assente	$G_t$	1,0
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	$C_e$	1,0
Protezione con SPD ad arrivo linea	Assente	$P_{EB}$	1,0
Area di raccolta dei fulmini sul servizio	$\text{km}^2$	$A_l$	0,0184
Area di raccolta dei fulmini in prossimità del servizio	$\text{km}^2$	$A_i$	1,84
Frequenza di fulminazione diretta sul servizio	1/anno	$M_L$	0,0262
Frequenza di fulminazione in prossimità del servizio	1/anno	$M_i$	2,62
Dimensioni della struttura adiacente	m	$(L_j \cdot W_j \cdot H_j)$	5x10x2,99
Coefficiente di posizione della struttura adiacente	Isolata	$G_{Dj}$	1,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente	1/anno	$M_{Dj}$	0,00229

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 74 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 11.3 Caratteristiche delle zone

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Esterno
- Zona 2 Interno

Le caratteristiche di queste zone e degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

**Tab. 11.3 - Caratteristiche della zona n.1**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Esterno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Nessuno	$r_f$	0,0
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Nessuno	$h$	1,0
Protezione antincendio	Nessuna	$r_p$	1,0
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	-		
Impianti di segnale interni presenti	-		
Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$\rho_a$	0,1
Persone potenzialmente in pericolo			1

**Tab. 11.4 - Caratteristiche della zona n.2**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Ordinario	$r_f$	0,01
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Ridotto	$h$	2,0
Protezione antincendio	Estintori	$r_p$	0,5
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	Circuiti in bassa tensione		

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 75 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Impianti di segnale interni presenti	Circuiti di segnale		
	Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$\rho_a$
Persone potenzialmente in pericolo			1

#### 11.4 Circuiti interni

Le caratteristiche degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

##### 11.4.1 Zona 1 – Esterno

**Tab. 11.5 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti in bassa tensione		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		230
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	$K_{S3}$	0,01
Tensione di tenuta degli apparati $U_w$	2.500 V	$K_{S4}$	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	$P_{SPD}$	1,0

**Tab. 11.6 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti di segnale		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		12÷24
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	$K_{S3}$	0,01
Tensione di tenuta degli apparati $U_w$	1.500 V	$K_{S4}$	0,7
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	$P_{SPD}$	1,0

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
	<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

## 11.5 Valutazione dei rischi selezionati

### 11.5.1 Valutazione delle probabilità

Il valore di rischio calcolato per la struttura in esame è pari alla somma di più componenti di rischio.

Il valore di ogni componente di rischio  $R_x$  è proporzionale al prodotto della probabilità di danno  $P_x$  e della perdita  $L_x$ , conseguente al danno stesso. Nella tabella seguente sono indicati i valori di probabilità di danno  $P$  con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 11.7 – Valori di probabilità**

			<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>
<b>P<sub>A</sub></b>			1,0	1,0
<b>P<sub>B</sub></b>			1,0	1,0
<b>P<sub>U</sub></b>	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti BT	0,0	2,00E-01
		Circuiti di segnale	0,0	2,00E-01
<b>P<sub>V</sub></b>	Linee elettriche in Bassa Tensione	Circuiti BT	0,0	2,00E-01
		Circuiti di segnale	0,0	2,00E-01

### 11.5.2 Valutazione del rischio di perdita di vita

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle perdite  $L$  con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 11.8 – Valori di perdita**

	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>
<b>L<sub>A</sub> = L<sub>U</sub></b>	2,37E-05	2,37E-05
<b>L<sub>B</sub> = L<sub>V</sub></b>	0,0	4,75E-06

Il rischio  $R_1$  descrive la perdita di vite umane inerente al pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno che all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come per esempio un incendio o un'esplosione, possono causare perdite di vite umane. Ai fini della valutazione del rischio  $R_1$ , le componenti di rischio  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_W$  e  $R_Z$  non saranno prese in considerazione, poiché vanno prese in considerazione solo nel caso di strutture a rischio di esplosione, ospedali o altre strutture in cui guasti negli impianti elettrici possono mettere immediatamente in pericolo la vita umana.

<p><b>Consulente:</b>                    Via degli Arredatori 8                  70026 Modugno (BA)</p>	<p><i>Titolo elaborato</i></p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO                  FULMINAZIONE</p>	
	<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 77 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



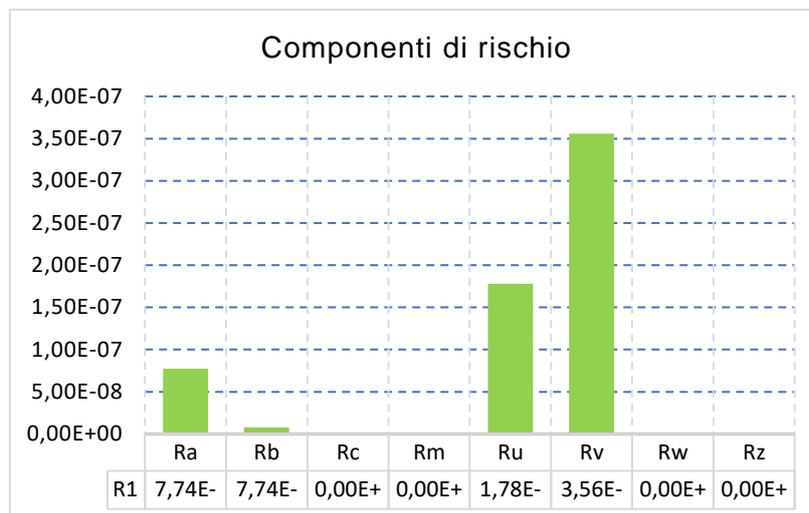
Proponente: VRE.2 S.R.L.

Il rischio  $R_1$  è composto dalle seguenti componenti di rischio:

Tab. 11.9 - Rischio  $R_1$  - Valori delle componenti di rischio per la struttura allo stato attuale

Rischio	Zona 1	Zona 2	Valore
$R_A$	3,87E-08	3,87E-08	7,74E-08
$R_B$	0,0	7,74E-09	7,74E-09
$R_U$	0,0	1,78E-07	1,78E-07
$R_V$	0,0	3,56E-07	3,56E-07
	<b>Totale</b>		<b>6,19E-07</b>

Fig. 23 – Diagramma delle componenti del rischio  $R_1$



Poiché il rischio calcolato  $R_1 = 6,19 \cdot 10^{-7}$  è minore del valore di rischio tollerato ( $R_T = 1,00 \cdot 10^{-5}$ ), secondo la norma CEI EN 62305-2

**L'IMPIANTO È PROTETTO CONTRO LE FULMINAZIONI  
SENZA RICORRERE AD ULTERIORI MISURE DI PROTEZIONE.**

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 12. RELAZIONE DI CALCOLO PER IL PALO PER ILLUMINAZIONE E TV<sub>CC</sub>

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita ad attività industriale.

### 12.1 Dati relativi alla struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella seguente tabella:

Tab. 12.1 - Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni	0,15 x 0,15 x 5,3 m		
Coefficiente di posizione	Isolata	$C_d$	1,0
LPS	Assente	$F_B$	1,0
Schermatura della struttura	Assente	$K_{S1}$	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km <sup>2</sup> /anno	$N_g$	2,85
Area di raccolta per fulminazione diretta	m <sup>2</sup>	$A_D$	716
Area di raccolta per fulminazione indiretta	m <sup>2</sup>	$A_M$	785.700
n° eventi pericolosi per fulminazione diretta	1/anno	$N_D$	$2,04 \cdot 10^{-3}$
n° eventi pericolosi per fulminazione indiretta	1/anno	$N_M$	2,24

Per questa struttura è effettuata la valutazione del rischio di perdita di vite umane  $R_1$ .

I valori indicati nelle tabelle del presente paragrafo sono utilizzati per la valutazione del rischio di fulmini conformemente alla norma IEC 62305-2.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 79 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

## 12.2 Caratteristiche delle linee

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura sono specificati nelle seguenti tabelle:

**Tab. 12.2 – Caratteristiche della Linea**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea elettrica in Bassa Tensione		
Resistività del suolo	$\Omega\text{m}$	$r_o$	400
Lunghezza	m	$L_c$	25
Tipo di installazione	Linea interrata	$G_i$	0,5
Sezione schermo	Assente		
Trasformatore AT/BT tra la struttura e la linea	Assente	$G_t$	1,0
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	$C_e$	1,0
Protezione con SPD ad arrivo linea	Assente	$P_{EB}$	1,0
Area di raccolta dei fulmini sul servizio	$\text{km}^2$	$A_l$	0,0010
Area di raccolta dei fulmini in prossimità del servizio	$\text{km}^2$	$A_i$	0,1
Frequenza di fulminazione diretta sul servizio	1/anno	$M_l$	0,0014
Frequenza di fulminazione in prossimità del servizio	1/anno	$M_i$	0,1425
Dimensioni della struttura adiacente	m	$(L_j \cdot W_j \cdot H_j)$	6,8x2,4x2,99
Coefficiente di posizione della struttura adiacente	Isolata	$C_{Dj}$	1,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente	1/anno	$M_{Dj}$	0,00229

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 80 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### 12.3 Caratteristiche delle zone

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Esterno

Le caratteristiche di queste zone e degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

**Tab. 12.3 - Caratteristiche della zona n.1**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Esterno		
Tipo di pavimento	Terreno agricolo, cemento ( $R \leq 1k\Omega$ )	$r_t$	0,01
Rischio d'incendio	Ordinario	$r_f$	0,01
Pericolo particolare (relativo a $R_1$ )	Nessuno	$h$	1,0
Protezione antincendio	Nessuna	$r_p$	1,0
Schermo locale degli ambienti interni	Nessuno	$K_{S2}$	1,0
Impianti di energia interni presenti	Circuiti in bassa tensione		
Impianti di segnale interni presenti	Circuiti di segnale		
Protezione contro la tensione di passo e contatto	Cartelli ammonitori	$\rho_a$	0,1
Persone potenzialmente in pericolo			1

Consulente:



Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 81 di 87

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

## 12.4 Circuiti interni

Le caratteristiche degli impianti elettrici e di segnale ivi contenuti sono riportate nelle seguenti tabelle:

### 12.4.1 Zona 1 – Esterno

**Tab. 12.4 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti in bassa tensione		
Collegato alla linea entrante	Linee elettriche in Bassa Tensione		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		230
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	K <sub>S3</sub>	0,01
Tensione di tenuta degli apparati U <sub>w</sub>	2.500 V	K <sub>S4</sub>	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	P <sub>SPD</sub>	1,0

**Tab. 12.5 - Caratteristiche impianti interni**

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Circuiti in bassa tensione		
Collegato alla linea entrante	Linee di segnale		
Tensione nominale sistema BT verso terra	V		12÷24
Sezione schermo	Schermo assente		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spira fino a 0,5 m <sup>2</sup>	K <sub>S3</sub>	0,01
Tensione di tenuta degli apparati U <sub>w</sub>	1.500 V	K <sub>S4</sub>	0,7
Protezione con sistema coordinato di SPD	Assente	P <sub>SPD</sub>	1,0

## 12.5 Valutazione dei rischi selezionati

### 12.5.1 Valutazione delle probabilità

Il valore di rischio calcolato per la struttura in esame è pari alla somma di più componenti di rischio.

Il valore di ogni componente di rischio R<sub>x</sub> è proporzionale al prodotto della probabilità di danno P<sub>x</sub> e della perdita L<sub>x</sub>, conseguente al danno stesso. Nella tabella seguente sono indicati i valori di probabilità di danno P con riferimento alle zone individuate:

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
	<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

**Tab. 12.6 – Valori di probabilità**

		<b>Zona 1</b>	
<b>P<sub>A</sub></b>			1,0
<b>P<sub>B</sub></b>			1,0
<b>P<sub>U</sub></b>	Linee elettriche in Bassa Tensione n.1-2	Circuiti BT	1,00E-01
		Circuiti di segnale	1,00E-01
<b>P<sub>V</sub></b>	Linee elettriche in Bassa Tensione n.1-2	Circuiti BT 1-2	1,0
		Circuiti di segnale 1-2	1,0

### 12.5.2 Valutazione del rischio di perdita di vita

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle perdite L con riferimento alle zone individuate:

**Tab. 12.7 – Valori di perdita**

	<b>Zona 1</b>
<b>L<sub>A</sub> = L<sub>U</sub></b>	2,05E-07
<b>L<sub>B</sub> = L<sub>V</sub></b>	4,11E-08

Il rischio  $R_1$  descrive la perdita di vite umane inerente al pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno che all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come per esempio un incendio o un'esplosione, possono causare perdite di vite umane. Ai fini della valutazione del rischio  $R_1$ , le componenti di rischio  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_W$  e  $R_Z$  non saranno prese in considerazione, poiché vanno prese in considerazione solo nel caso di strutture a rischio di esplosione, ospedali o altre strutture in cui guasti negli impianti elettrici possono mettere immediatamente in pericolo la vita umana.

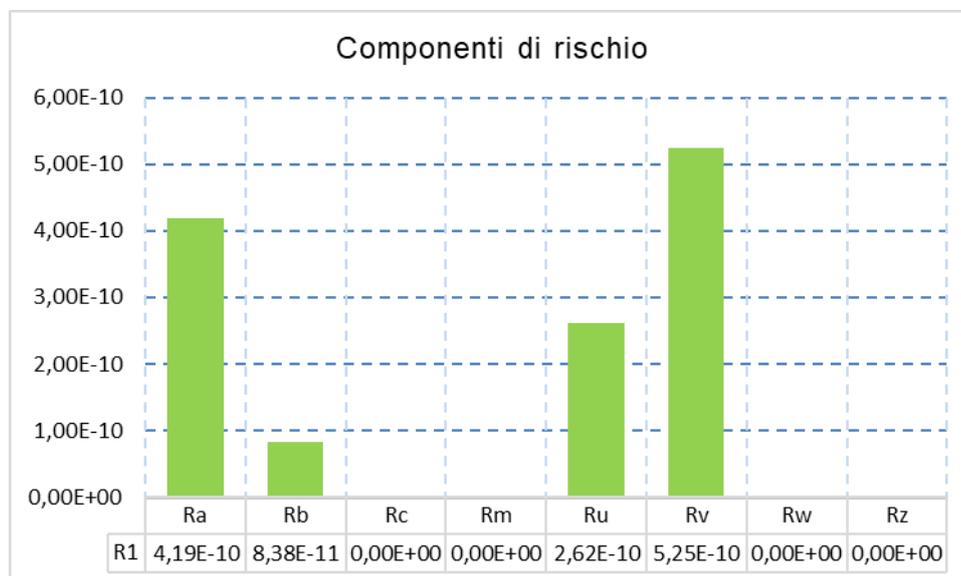
<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</p>
<p>Codice elaborato: 84_PD_D</p>	<p>Pag. 83 di 87</p>

Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Il rischio  $R_1$  è composto dalle seguenti componenti di rischio:

**Tab. 12.8 - Rischio  $R_1$  - Valori delle componenti di rischio per la struttura allo stato attuale**

<b>Rischio</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Valore</b>
<b>R<sub>A</sub></b>	4,19E-10	4,19E-10
<b>R<sub>B</sub></b>	8,38E-11	8,38E-11
<b>R<sub>U</sub></b>	2,62E-10	2,62E-10
<b>R<sub>V</sub></b>	5,25E-10	5,25E-10
	<b>Totale</b>	<b>1,29E-09</b>



**Fig. 24 – Diagramma delle componenti del rischio  $R_1$**

<b>R<sub>T</sub></b>		<b>1,00E-05</b>
<b>R<sub>1</sub></b>		<b>1,29E-09</b>

Poiché il rischio calcolato  $R_1 = 1,29 \cdot 10^{-9}$  è minore del valore di rischio tollerato ( $R_T = 1,00 \cdot 10^{-5}$ ), secondo la norma CEI EN 62305-2

**L'IMPIANTO È PROTETTO CONTRO LE FULMINAZIONI  
SENZA RICORRERE AD ULTERIORI MISURE DI PROTEZIONE.**

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

### **13. CONCLUSIONI**

La valutazione del rischio da fulmini del parco fotovoltaico ha rivelato che tutte le strutture in esso contenute sono protette contro le fulminazioni senza ricorrere ad ulteriori misure di protezione.

Pertanto

#### **IL PARCO FOTOVOLTAICO È PROTETTO CONTRO LE FULMINAZIONI SENZA RICORRERE AD ULTERIORI MISURE DI PROTEZIONE.**

Ad ogni modo, in caso di temporali non previsti durante le attività di manutenzione all'interno del parco fotovoltaico, al fine di salvaguardare la salute dei lavoratori impegnati si raccomanda non solo di evitare qualsiasi contatto con le parti metalliche delle strutture (ad esempio le strutture porta-moduli) ma anche di mantenersi ad almeno 5 m da esse per minimizzare l'effetto della dispersione a terra della corrente di fulmine nel caso di impatto di quest'ultimo sulle strutture stesse.

Un possibile luogo sicuro è l'automobile che, in quanto gabbia di Faraday, protegge efficacemente gli occupanti contro i fulmini.

\*\*\*\*\*

<p><i>Consulente:</i>  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p><i>Titolo elaborato</i> <b>RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE</b></p>
<p><i>Codice elaborato:</i> 84_PD_D</p>	<p><i>Pag.</i> 85 di 87</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

## 14. ALLEGATI

### 14.1 Certificato del valore di $N_G$



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,85 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **40,521004° N**

Longitudine: **17,902667° E**

### INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' 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  $N_G$ .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  a causa della natura discreta della mappa ceramica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI EN IEC 62858 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.

### VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di  $N_G$  riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2025.

Data 25/10/2021

TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it

Consulente:



Via degli Arredatori 8  
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO  
FULMINAZIONE

Codice elaborato: 84\_PD\_D

Pag. 86 di 87