

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato denominato “Carpi_1” di potenza pari a 20,43MWp nel Comune di Carpi (MO) ed opere connesse alla RTN

Relazione scariche atmosferiche



11/12/2023	00	Emissione per autorizzazione	D. Stangalino	O. Retini	D. Stangalino
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale  Iren Green Generation Tech s.r.l.			ID Documento Committente H16_FV_BER_00027		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 			ID Documento Appaltatore -		

Sommario

1	Premessa.....	3
2	Normative di riferimento	4
3	Generalità.....	5
4	Procedura adottata.....	7
5	Criteri adottati	8
6	Dati di progetto	12
6.1	Oggetto della verifica	12
6.2	Condizioni ambientali	12
6.3	Località.....	12
6.4	Individuazione delle strutture.....	12
6.5	Assunzioni per i calcoli	13
6.6	Dati di progetto per la struttura A: Cabina di campo	13
6.7	Dati di progetto per la struttura B: cabina di raccolta	14
6.8	Dati di progetto per la struttura C: Inseguitori fotovoltaici.....	15
7	Determinazione dei tipi di rischio e delle loro componenti	17
7.1	Strutture metalliche all'aperto	17
7.2	Struttura B: cabina di raccolta.....	17
8	Conclusioni	19

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H16_FV_BER_00027</p>	Pagina 3 / 19
		Numero Revisione
		00

1 Premessa

La presente relazione tecnica ha come scopo la valutazione dei rischi dovuti al fulmine per le strutture costituenti l'impianto agrivoltaico denominato "Carpi_1" che sarà costruito nel comune di Carpi, in provincia di Modena, in accordo alle prescrizioni della Norma CEI EN 62305 II Edizione.

	ID Documento Committente H16_FV_BER_00027	Pagina 4 / 19
		Numero Revisione
		00

2 Normative di riferimento

La presente relazione tecnica è stata elaborata in accordo alle prescrizioni delle seguenti pubblicazioni:

- ✓ CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali".
- ✓ Ed. 2013-02.
- ✓ CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio".
- ✓ Ed. 2013-02.
- ✓ CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone". Ed. 2013-02.
- ✓ CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture". Ed. 2013-02.
- ✓ Guida CEI 81-29: "Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305".

La terminologia adottata è in accordo a quanto stabilito dalle suddette pubblicazioni.

 <p>iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.</p>	<p>ID Documento Committente</p> <p>H16_FV_BER_00027</p>	Pagina 5 / 19
		Numero Revisione
		00

3 Generalità

In accordo alle indicazioni e prescrizioni di cui alla vigente Norma CEI EN 62305-2 II Edizione (Febbraio 2013), scopo della presente Relazione Tecnica sarà quello di verificare se le strutture in esame necessitano di un sistema di protezione nei confronti delle scariche di origine atmosferica e delle relative sovratensioni indotte (LPS o SPD).

Verranno pertanto valutati i tipi di danno che un fulmine potrebbe provocare nella struttura stessa, e per ogni tipo di danno verrà determinato il corrispondente rischio. I diversi tipi di rischio saranno poi confrontati con i valori dei rischi massimi ammissibili dalla Norma, al fine di determinare la necessità o meno di un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche (LPS).

Verrà inoltre valutata la necessità della installazione di dispositivi SPD, con indicazione delle relative caratteristiche tecniche.

Un fulmine colpendo direttamente una struttura o una linea elettrica entrante in essa, oppure cadendo nelle immediate vicinanze della struttura o della linea (fulminazione diretta e indiretta), può provocare danni alle persone, alla struttura e alle attività svolte in funzione delle caratteristiche della struttura, quali: il tipo di costruzione, il contenuto e la destinazione d'uso, i servizi entranti.

I danni causati dal fulmine comportano rischi di diverso tipo che la Norma CEI EN 62305-2 classifica nei seguenti quattro tipi:

- rischio R1 - perdita di vite umane;
- rischio R2 - perdita di servizio pubblico;
- rischio R3 - perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- rischio R4 - perdita economica.

Al fine di ridurre il rischio che ad una fulminazione diretta o indiretta segua un danno è possibile adottare delle misure di protezione che consentono di limitarlo a livelli accettabili.

Tali misure di protezione possono essere attuate secondo le prescrizioni normative fornite dalla Norma CEI EN 62305-3 e CEI EN 62305-4.

Occorre tenere presente che gli impianti di protezione contro i fulmini trattati nella Norma CEI EN 62305 non possono evitare la formazione del fulmine stesso; ne consegue anche che nessun provvedimento attuabile dall'uomo può essere in grado di garantire la sicurezza assoluta. Un sistema di protezione progettato ed installato secondo la Norma CEI EN 62305 non può quindi assicurare una protezione assoluta alle persone ed alle strutture.

Tuttavia l'applicazione delle prescrizioni della Norma CEI EN 62305 consentirà di ridurre in maniera significativa il rischio di danno provocato dal fulmine alle strutture, ai beni e soprattutto alle persone, rendendo il livello di rischio collegato a tale tipo di evento di valore accettabile e paragonabile a quello di una qualsiasi situazione di vita normale.

La stessa norma, però, al fine di tenere conto del carattere aleatorio del fenomeno della fulminazione, nella sua introduzione premette che:

“Non si conoscono ad oggi dispositivi o metodi per i quali sia stata scientificamente accertata la capacità di impedire la formazione del fulmine o di prevenire la fulminazione di una struttura. Anche gli impianti di protezione contro i fulmini trattati nella presente Norma non possono evitare la formazione del fulmine.

	ID Documento Committente H16_FV_BER_00027	Pagina 6 / 19
		Numero Revisione
		00

Occorre tenere presente che, nei limiti di una spesa giustificata dai benefici conseguenti, nessun provvedimento può garantire la sicurezza assoluta.

Parimenti un sistema di protezione progettato ed installato secondo questa Norma, non può assicurare una protezione assoluta alle strutture, alle persone ed alle cose; tuttavia l'applicazione di questa Norma ridurrà significativamente il rischio di danno provocato dal fulmine alle strutture, anche se non può evitare che in circostanze eccezionali possano comunque verificarsi danni a persone o cose.”

Occorre precisare che la realizzazione di un sistema di protezione contro i fulmini non può prescindere dalla valutazione del rischio cui è soggetta la struttura, al fine di stabilire se la protezione della struttura sia effettivamente necessaria e, in caso affermativo, di individuare le misure di protezione più idonee da adottare.

Infatti un fulmine può provocare danni differenti a seconda delle caratteristiche della struttura, in funzione del tipo di costruzione, del contenuto e della destinazione d'uso, dei servizi entranti, delle misure adottate per limitare il rischio, ecc.

La valutazione del rischio comporta l'analisi dei diversi parametri che concorrono alla determinazione delle cause, della probabilità di verificarsi e dell'ammontare del danno.

	ID Documento Committente H16_FV_BER_00027	Pagina 7 / 19
		Numero Revisione
		00

4 Procedura adottata

Per le strutture in esame sono stati effettuati i calcoli della probabilità di fulminazione con la procedura per la valutazione del rischio in accordo alle indicazioni di cui alla Norma CEI EN 62305-2 II Edizione (Febbraio 2013).

La valutazione del rischio, per le strutture in oggetto, prevede:

- l'individuazione della struttura da proteggere e la definizione dei dati ad essa relativi;
- la definizione del tipo di rischio cui è soggetta la struttura a causa del fulmine;
- per ogni tipo di rischio:
 - l'individuazione delle componenti che concorrono a formare il rischio;
 - il calcolo delle componenti di rischio individuate;
 - il calcolo del rischio R;
 - l'individuazione del rischio tollerabile RT;
 - il confronto fra il rischio R e quello tollerabile RT;
- l'individuazione del complesso di misure di protezione che rendono $R \leq RT$ per tutti i tipi di rischio cui è soggetta la struttura.

Tutti i calcoli che seguono sono svolti sulla base dei dati forniti dal Committente relativamente alla destinazione d'uso, alle caratteristiche della struttura e all'entità del danno economico.

5 Criteri adottati

Ai fini della valutazione del rischio complessivo, devono esserne fissati i vari tipi di rischio che possono essere classificati sulla base dei diversi danni prodotti:

- R1: rischio di perdita di vite umane;
- R2: rischio di perdita di servizio pubblico;
- R3: rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- R4: rischio di perdite di tipo economico.

Per valutare i vari tipi di rischio devono essere definite e calcolate le relative componenti parziali dipendenti dalla sorgente e dal tipo di danno.

Le componenti di rischio corrispondenti a ciascun tipo di perdita sono riportate nella seguente tabella:

Sorgente di danno	Fulminazione diretta della struttura S1			Fulminazione in prossimità della struttura S2	Fulminazione diretta su un servizio entrante S3			Fulminazione in prossimità di un servizio S4
	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z
Rischio per ciascun tipo di perdita								
R1	◆	◆	◆ ⁽¹⁾	◆ ⁽¹⁾	◆	◆	◆ ⁽¹⁾	◆ ⁽¹⁾
R2		◆	◆	◆		◆	◆	◆
R3		◆				◆		
R4	◆ ⁽²⁾	◆	◆	◆	◆ ⁽²⁾	◆	◆	◆
⁽¹⁾ Solo nel caso di strutture con rischio di esplosione, ospedali o di altre strutture, in cui i guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana								
⁽²⁾ Soltanto in strutture ad uso agricolo in cui si può verificare la perdita di animali								

Di seguito si riporta la descrizione di ogni componente di rischio.

Componente RA: 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 fino a 3 m attorno alle calate. Possono verificarsi perdite di tipo L1 e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 con possibile perdita di animali.

Componente RB: 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 (L1, L2, L3 ed L4).

	ID Documento Committente H16_FV_BER_00027	Pagina 9 / 19
		Numero Revisione
		00

Componente RC: componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 ed L4, unitamente al tipo L1 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.

Componente RM: componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 ed L4, unitamente al tipo L1 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.

Componente RU: componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto all'interno della struttura. Possono verificarsi perdite di tipo L1 e, in caso di strutture ad uso agricolo, anche perdite di tipo L4 con possibile perdita di animali.

Componente RV: componente relativa ai danni materiali (incendio o 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 (L1, L2, L3 ed L4).

Componente RW: 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 L2 ed L4, unitamente al tipo L1 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.

Componente RZ: 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 L2 ed L4, unitamente al tipo L1 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.

Ciascuna componente di rischio può essere calcolata con l'equazione generale:

$$R_x = N_x * P_x * L_x$$

dove:

- N_x è il numero di eventi pericolosi per anno;
- P_x è la probabilità di danno alla struttura;
- L_x è la perdita conseguente.

Il numero N_x di eventi pericolosi dipende dalla densità di fulmini al suolo (N_G) e dalle caratteristiche geometriche della struttura da proteggere, dai suoi dintorni, dalle linee connesse e dal suolo.

La probabilità di danno P_x dipende e dalle caratteristiche della struttura da proteggere delle linee connesse e dalle misure di protezione adottate.

La perdita conseguente L_x dipende dall'uso a cui la struttura è destinata, la presenza di persone, il tipo di servizio pubblico, il valore dei beni danneggiati e dalle misure di protezione adottate per limitare l'ammontare della perdita.

Determinazione delle componenti di rischio dovute al fulmine sulla struttura (S1)

Per la valutazione delle componenti di rischio relative alla fulminazione diretta della struttura si applicano le relazioni seguenti:

- componente relativa al danno ad esseri viventi per elettrocuzione (D1)
 $RA = ND \times PA \times LA$
- componente relativa al danno materiale (D2)
 $RB = ND \times PB \times LB$
- componente relativa ai guasti degli impianti interni (D3)
 $RC = ND \times PC \times LC$

Determinazione delle componenti di rischio dovute al fulmine in prossimità della struttura (S2)

Per la valutazione delle componenti di rischio relative alle fulminazioni in prossimità della struttura si applicano le seguenti relazioni:

- componente relativa ai guasti negli impianti interni (D3)
 $RM = NM \times PM \times LM$

Determinazione delle componenti di rischio dovute a fulmini su una linea connessa alla struttura (S3)

Per la valutazione delle componenti di rischio relative a fulmini su una linea entrante si applicano le seguenti relazioni:

- componente relativa al danno ad esseri viventi per elettrocuzione (D1)
 $RU = (NL + NDJ) \times PU \times LU$
- componente relativa al danno materiale (D2)
 $RV = (NL + NDJ) \times PV \times LV$
- componente relativa ai guasti negli impianti interni (D3)
 $RW = (NL + NDJ) \times PW \times LW$

Determinazione delle componenti di rischio dovute a fulmini in prossimità di una linea connessa alla struttura (S4)

Per la valutazione delle componenti di rischio relative a fulmini in prossimità di una linea connessa ad una struttura si applicano le seguenti relazioni:

- componente relativa ai guasti negli impianti interni (D3)
 $RZ = NI \times PZ \times LZ$

I parametri necessari alla determinazione delle singole componenti di rischio sono riportati nella seguente tabella.

Simbolo	Denominazione	Valore secondo l'Articolo
Numero annuo medio di eventi pericolosi dovuti al fulmine		
N_D	– Sulla struttura	A.2
N_M	– In prossimità della struttura	A.3
N_L	– Sulla linea entrante nella struttura	A.4
N_I	– In prossimità della linea entrante nella struttura	A.5
N_{Dj}	– Sulla struttura adiacente (Fig. A.5)	A.2
Probabilità che un fulmine sulla struttura sia causa di		
P_A	– Danno ad esseri viventi	B.2
P_B	– Danni materiali	B.3

P_C	– Guasti negli impianti interni	B.4
Probabilità che un fulmine in prossimità della struttura sia causa di		
P_M	– Guasti negli impianti interni	B.5
Probabilità che un fulmine su una linea sia causa di		
P_U	– Danno ad esseri viventi per elettrocuzione	B.6
P_V	– Danni materiali	B.7
P_W	– Guasti negli impianti interni	B.8
Probabilità che un fulmine in prossimità di una linea sia causa di		
P_Z	– Guasti negli impianti interni	B.9
Perdita dovuta a		
$L_A = L_U$	– Danno ad esseri viventi	C.3
$L_B = L_V$	– Danni materiali	C.3, C.4, C.5, C.6
$L_C = L_M = L_W = L_Z$	– Guasti negli impianti interni	C.3, C.4, C.6

Il rischio totale, per ciascun tipo di perdita, è dato da: $R = \sum R_x$

Le componenti di rischio per le strutture, in funzione dei diversi tipi di danno e delle diverse sorgenti di danno, sono sintetizzate nella tabella seguente:

Danno	Sorgente di danno			
	S1 Fulmine sulla struttura	S2 Fulmine in prossimità della struttura	S3 Fulmine su una linea entrante	S4 Fulmine in prossimità di una linea
D1 Danno ad esseri viventi per elettrocuzione	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$		$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$	
D2 Danno materiale	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$		$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	
D3 Guasti negli impianti elettrici ed elettronici	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$	$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z$

	ID Documento Committente H16_FV_BER_00027	Pagina 12 / 19
		Numero Revisione
		00

6 Dati di progetto

6.1 Oggetto della verifica

La verifica della protezione contro i fulmini, oggetto della presente relazione tecnica, interesserà le strutture di seguito indicate.

Su espressa richiesta della Committente la verifica della protezione contro le scariche atmosferiche sarà eseguita per il solo rischio R1 (perdita di vita umana).

6.2 Condizioni ambientali

Luogo di installazione:	Carpi, Modena (Italia)
Altitudine:	26 m.s.l.m.
Temperatura ambiente di riferimento:	+20 °C
Temperatura ambiente massima:	+40 °C
Temperatura ambiente minima:	- 5 °C
Umidità relativa a 20°C:	75%
Ambiente:	agricolo

6.3 Località

Località della struttura:	Carpi
Densità di fulmini a terra per anno:	$N_g=4,26$ fulmini/km ² anno (Da sito CEI)
Numero di giornate temporalesche per anno:	$T_d=4,26$ giorni
Ubicazione della struttura:	terreno pianeggiante

6.4 Individuazione delle strutture

La verifica della protezione contro i fulmini, oggetto della presente relazione tecnica, interesserà le seguenti strutture installate all'interno dell'impianto agrivoltaico:

- Struttura A – Cabina di campo impianto FV;
- Struttura B – Cabina di raccolta;
- Struttura C – Pannelli fotovoltaici.

La disposizione dell'impianto è deducibile dal documento allegato n H16_FV_BGD_00013.

Le suddette strutture sono ritenute indipendenti per gli aspetti relativi alla sicurezza, in quanto costituiti da locali non comunicanti o intenzionalmente separati per altri scopi (ad esempio compartimento ai fini della prevenzione incendi), pertanto saranno valutate in modo indipendente.

	ID Documento Committente H16_FV_BER_00027	Pagina 13 / 19
		Numero Revisione
		00

6.5 Assunzioni per i calcoli

Il calcolo del numero annuo N di eventi pericoli su una struttura o in prossimità della stessa, su un servizio o in prossimità dello stesso è eseguito utilizzando le formule e i coefficienti dell'allegato A della Norma CEI EN 62305-2 a cui si rimanda per la definizione degli stessi.

Il calcolo delle probabilità di danno per una struttura è eseguito utilizzando i coefficienti indicati nelle tabelle dell'allegato B della Norma CEI EN 62305-2 a cui si rimanda per la definizione degli stessi. La valutazione dell'ammontare della perdita di una struttura (Lt, Lf, Lo) è eseguito utilizzando le formule e i coefficienti di correzione (ra, ru, rp, rf) e di incremento (hz) indicati nelle tabelle dell'allegato C della Norma CEI EN 62305-2 a cui si rimanda per la definizione degli stessi.

Il calcolo delle probabilità di danno per un servizio è eseguito utilizzando i coefficienti indicati nelle tabelle dell'allegato D della Norma CEI EN 62305-2 a cui si rimanda per la definizione degli stessi. La valutazione dell'ammontare della perdita di un servizio (Lf, Lo) è eseguito utilizzando le formule dell'allegato E della Norma CEI EN 62305-2 a cui si rimanda per la definizione degli stessi.

Per le linee elettriche aventi lo stesso percorso, si considera ai fini dei calcoli una sola linea con le condizioni di posa e le caratteristiche più sfavorevoli.

6.6 Dati di progetto per la struttura A: Cabina di campo

Dimensioni della struttura:	12,192m (A) x 2,438m (B) x 3m (H) – Hmax =3
Tipo di costruzione:	struttura metallica
Coefficiente di posizione:	0,5 (presenza di strutture di altezza uguale)
La struttura è adibita a:	contenimento di: <ul style="list-style-type: none"> - inverter - Trasformatore elevatore - Quadro di alta tensione
Numero di persone presenti:	struttura non presidiata – 1 persona all'esterno
Tempo annuale di permanenza:	non definito

- Suolo

Resistività del terreno:	100 Ωm
Suolo esterno:	ghiaia/terreno vegetale
Resistenza di contatto del suolo:	<1 kΩ
Pavimentazione interna:	laminato
Resistenza di contatto pavimen.:	>100 kΩ
Equipotenzialità:	dispersore di messa a terra interrato

- Suddivisione delle zone

Zona 1:	area esterna
- Linee elettriche esterne	
Linea elettrica:	linea BT da impianto fotovoltaico Linea AT da cabina di raccolta
Linea di segnale:	fibra ottica
- Impianti interni	
Tipo di impianti interni:	quadro AT, trasformatore elevatore quadro bt – inverter – servizi ausiliari
Tensione di tenuta degli apparati:	quadri elettrici (4 kV) Servizi ausiliari (2 kV)
- Pericoli	
Rischio di incendio:	ridotto
Rischio di esplosione:	nullo
Pericoli particolari:	nessuno
- Misure di Protezione	
Antincendio:	sistema antincendio automatico
LPS esterno:	nessuno
SPD su servizi entranti:	nessuno
Precauzioni nel cablaggio interno:	nessuna
6.7 Dati di progetto per la struttura B: cabina di raccolta	
- Struttura	
Dimensioni della struttura:	15 m (A) x 8 m (B) x 4 m (H) – Hmax =4 m
Tipo di costruzione:	struttura in muratura
Coefficiente di posizione:	0,5 (presenza di strutture di altezza inferiore)
La struttura è adibita a:	cabina elettrica
Numero di persone presenti:	struttura non presidiata – 1 persona all'esterno occasionalmente 2 persone all'interno
Tempo annuale di permanenza:	non definito
- Suolo	
Resistività del terreno:	100 Ωm
Suolo esterno:	ghiaia/terreno vegetale
Resistenza di contatto del suolo:	<1 kΩ
Pavimentazione interna:	laminato

	ID Documento Committente H16_FV_BER_00027	Pagina 15 / 19
		Numero Revisione
		00

Resistenza di contatto pavimen.: >100 kΩ
Equipotenzialità: dispersore di messa a terra interrato

- Suddivisione delle zone

Zona 1: area esterna
Zona 2: interno

- Linee elettriche esterne

Linea elettrica: AT, schermata, interrata da sottostazione – 1,5 km
AT, schermata, interrata da PS
BT, non schermata, interrata, da impianto
Linea di segnale: ethernet e fo da impianto

- Impianti interni

Tipo di impianti interni: quadro AT
Trasformatore servizi ausiliari
quadro bt – illuminazione – servizi ausiliari
Tensione di tenuta degli apparati: quadro elettrico AT (36 kV)
quadri elettrici (4 kV)
Illuminazione (2 kV)
HVAC (2 kV)
Sistema di controllo (1,5 kV)

- Pericoli

Rischio di incendio: ridotto
Rischio di esplosione: nullo
Pericoli particolari: nessuno

- Misure di Protezioni

Antincendio: sistema antincendio automatico
LPS esterno: nessuno
SPD su servizi entranti: nessuno
Precauzioni nel cablaggio interno: nessuna

6.8 Dati di progetto per la struttura C: Inseguitori fotovoltaici

- Struttura

Dimensioni della struttura: 34 m (A) x 2,4 m (B) x 3,1 m (H) – Hmax =4,1 m
Tipo di costruzione: struttura metallica

Coefficiente di posizione: 0,5 (presenza di strutture di altezza uguale)
La struttura è adibita a: sostegno pannelli fotovoltaici
Numero di persone presenti: struttura non presidiata – 1 persona all'esterno
Tempo annuale di permanenza: non definito

- Suolo

Resistività del terreno: 100 Ω m
Suolo esterno: ghiaia/terreno vegetale
Resistenza di contatto del suolo: <1 k Ω
Pavimentazione interna: laminato
Resistenza di contatto pavimen.: >100 k Ω
Equipotenzialità: dispersore di messa a terra interrato

- Suddivisione delle zone

Zona 1: area esterna

- Linee elettriche esterne

Linea elettrica: BT, non schermata, interrata, a PS impianto fotovoltaico
Linea di segnale: -

- Impianti interni

Tipo di impianti interni: pannelli FV
Tensione di tenuta degli apparati: pannelli FV (4 kV)

- Pericoli

Rischio di incendio: ridotto
Rischio di esplosione: nullo
Pericoli particolari: nessuno

- Misure di Protezioni

Antincendio: nessuno
LPS esterno: nessuno
SPD su servizi entranti: nessuno
Precauzioni nel cablaggio interno: nessuna

	ID Documento Committente H16_FV_BER_00027	Pagina 17 / 19
		Numero Revisione
		00

7 Determinazione dei tipi di rischio e delle loro componenti

7.1 Strutture metalliche all'aperto

In funzione delle caratteristiche e della destinazione d'uso delle strutture sono state considerate le sorgenti di danno, i tipi di danno, i tipi di rischio e le componenti di rischio di seguito indicate in accordo alle indicazioni della norma CEI EN 62305-2:

Sorgenti di danno	S1 – fulmini sulla struttura S2 – fulmini in prossimità della struttura S3 – fulmini su un servizio S4 – fulmini in prossimità di un servizio
Tipi di danno	D1 – danno ad esseri viventi
Tipi di rischio	R1 - perdita di vita umana

Struttura	Descrizione	Componenti
A	Cabina di campo	RA
C	Strutture pannelli fotovoltaici	RA

Le suddette strutture (cabine di campo e tracker) trattandosi di strutture metalliche all'aperto, opportunamente connesse all'impianto di terra risultano protette nei confronti del rischio di perdita di vita umana (R1) sia per fulminazione diretta che per fulminazione indiretta. A supporto di tale assunzione vi è il fatto che l'area circostante le strutture è dotata di un sistema di messa a terra che garantisce il rispetto delle tensioni di passo e contatto e l'equipotenzialità delle masse e masse estranee.

7.2 Struttura B: cabina di raccolta

La struttura E – cabina di raccolta essendo una struttura in muratura con possibilità di presenza di persone all'interno della stessa, in funzione delle sue caratteristiche e della sua destinazione d'uso sono state considerate le sorgenti di danno, i tipi di danno, i tipi di rischio e le componenti di rischio di seguito indicate in accordo alle indicazioni della norma CEI EN 62305-2:

Sorgenti di danno	S1 – fulmini sulla struttura S2 – fulmini in prossimità della struttura S3 – fulmini su un servizio S4 – fulmini in prossimità di un servizio
Tipi di danno	D1 – danno ad esseri viventi
Tipi di rischio	R1 - perdita di vita umana
Componenti di rischio	Rischio R1 - Perdita di vite umane Zona 1: R1=RA

	ID Documento Committente H16_FV_BER_00027	Pagina 18 / 19
		Numero Revisione
		00

Zona 2: $R1=RA+RB+RU+RV$

Dai calcoli si ottengono i seguenti risultati:

Rischio R1 - Perdita di vite umane – zona 1

Rischio totale $R1 = 4,555 \times 10^{-9}$

$RA = 4,555 \times 10^{-9}$

Rischio R1 - Perdita di vite umane – zona 2

Rischio totale $R1 = 4,517 \times 10^{-8}$

$RA = 1,596 \times 10^{-10}$

$RB = 3,99 \times 10^{-8}$

$RU = 2,035 \times 10^{-11}$

$RV = 5,088 \times 10^{-9}$

Il rischio tollerato per la perdita di vita umana è il seguente:

- rischio di tipo 1 - perdita di vite umane

$RT1 = 0,00001$

L'analisi dei rischi presenti nella struttura condotta in base al valore delle relative componenti di rischio ha evidenziato quanto di seguito riportato.

Rischio R1 – perdita di vita umana

Valore totale del rischio $R1: 4,973 \times 10^{-8}$

Valore di rischio tollerato dalla norma $RT: 1,00 \times 10^{-5}$

Il rischio complessivo è inferiore al rischio tollerato $R1 < RT$, pertanto non è necessario adottare misure di protezione per ridurre tale rischio.

La struttura risulta PROTETTA contro i rischi dovuti ai fulmini.

	ID Documento Committente H16_FV_BER_00027	Pagina 19 / 19
		Numero Revisione
		00

8 Conclusioni

Per le strutture analizzate dell'impianto Agrivoltaico che saranno installati nel comune di Carpi (MO), si può affermare quanto segue.

In riferimento al Rischio R1 – perdita di vita umana, tutte le strutture analizzate risultano auto protette e quindi non necessitano di nessun dispositivo di protezione contro le scariche atmosferiche, in aggiunta a quelli esistenti.

Le strutture analizzate risultano protette sia nei confronti delle fulminazioni dirette che nei confronti delle fulminazioni indirette.

La protezione contro il rischio R1 è obbligatoria e passiva di provvedimenti da parte della Pubblica Amministrazione in accordo alle prescrizioni del D.Lgs. 81/08, in quanto ricadente nell'ambito dei doveri del datore di lavoro ai fini della valutazione dei rischi dei lavoratori.

Dalle verifiche eseguite si evince che per le strutture analizzate non vi è il rischio di perdita umana per gli effetti dei fulmini sia sulle strutture stesse che sui servizi ad esse associati.

I rischi R2 ed R3 non sono normativamente applicabili al progetto, mentre il Rischio R4, riguardante la perdita economica, si ritiene di rimandarne la valutazione alla fase esecutiva di progettazione.

In forza della legge n° 186 del 1 marzo 1968 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, con le situazioni di impianto sopra indicate, le strutture in esame sono in ogni caso pienamente rispondenti ai dettami previsti dalle Leggi applicabili al riguardo per quanto riguarda la perdita di vite umane e si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione dalle scariche atmosferiche.