



REGIONE PUGLIA

PROVINCIA DI FOGGIA



Comune di FOGGIA

Proponente	<b>ARTEMIS SRL</b> Via Milazzo 17 - Bologna P.IVA 03986191207 artemis_pec@pec.it				
			Partnered by: 		
Progettazione	<b>Ing. Fabio Domenico Amico</b> Via Milazzo, 17 40121 Bologna E-Mail: f.amico@green-go.net			<b>Arch. Antonio Demaio</b> Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251   Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com	
Studio Incidenza Ambientale Flora fauna ed ecosistema	<b>Dott. Forestale Luigi Lupo</b> Corso Roma, 110 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it			<b>Ing. Antonella Laura Giordano</b> Viale degli Aviatori, 73/F14 - 71122 Foggia (FG) Tel. 0881.331935 E-Mail: lauragioradano.ing@libero.it	
Studio Agronomico	<b>Dott. agr. Giuseppe Caputo</b> Via Mazzini, 350 - 71010 Carpino (FG) E-Mail: giuseppecpt92@gmail.com			<b>Studio di Geologia Tecnica &amp; Ambientale</b> <b>Dott.sa Geol. Giovanna Amedei</b> Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (FG) Tel./Fax 0884.965793   Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@fiscali.it	
Studio Archeologico	<b>Dott. Antonio Bruscella</b> Piazza Alcide De Gasperi, 27 - 85100 Potenza (Pz) Tel. 340.5809582 E-Mail: antoniobruscella@hotmail.it		 Odos s.n.c. di Bruscella Antonio e Russo Carla Via Vincenzo Capozzi, n. 8 71121 Foggia C.F e P.I. : 04124960719 e-mail: info@odosarcheologia.it Antonio Bruscella		
Opera	<b>Progetto di realizzazione di un impianto agro-voltaico provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse nel Comune di Foggia (FG), denominato Duanera.</b>				
Oggetto	Folder: G1F8PR6_Disciplinare.zip				
	Nome Elaborato: G1F8PR6_Disciplinare				
	Descrizione Elaborato: DNRSS0R14-00 - Disciplinare				
00	Luglio 2022	Emissione per progetto definitivo	Vega	Arch. A. Demaio	Artemis srl
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	<b>G1F8PR6</b>				
Formato:					



Partnered by:

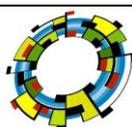


## Artemis Srl

Via Milazzo, 17 – 40121 Bologna

Pagina 1 di 50

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).



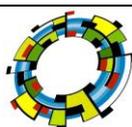
**VEGA sas** LANDSCAPE ECOLOGY  
& URBAN PLANNING  
Via delli Carri, 48 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 1784412324  
mail: [info@studiovega.org](mailto:info@studiovega.org) - website: [www.studiovega.org](http://www.studiovega.org)

Protocollo: G1F8PR6\_Disciplinare  
Data emissione: 2022  
Committente: Artemis SRL  
N° commessa: 2020-007  
File: Disciplinare degli elementi tecnici

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

## INDICE

1. RELAZIONE SULLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	4
2. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO .....	4
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	5
3.1 Lotti impianto agro-fotovoltaico .....	5
3.2 Il layout dell'impianto .....	6
3.3 I pannelli fotovoltaici .....	7
3.4 Le strutture di supporto .....	8
3.5 Cabine di impianto dei singoli campi .....	10
3.6 Sottostazione utente.....	12
3.7 Connessione alla rete TERNA.....	12
3.8 Descrizione delle opere .....	13
4. SPECIFICHE TECNICHE OPERE ELETTRICHE .....	14
4.1 Descrizione centrale fotovoltaica .....	14
4.2 Moduli FV.....	15
4.3 Inverter (SKID).....	17
4.4 Collegamenti BT.....	20
4.5 Collegamenti MT.....	21
4.6 SOTTOSTAZIONE UTENTE.....	22
4.7 Impianto di terra.....	24
5. IMPIANTI MECCANICI .....	24
5.1 Strutture di sostegno .....	24
6. IMPIANTI SPECIALI .....	26
6.1 Illuminazione.....	26
6.2 Videosorveglianza.....	27
6.3 Allarme ed antintrusione .....	28
7. SISTEMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO .....	29
7.1 Sistema SCADA.....	29
7.2 Sistema di comunicazione.....	29
7.3 Sistema di monitoraggio condizioni ambientali .....	30
8. OPERE CIVILI .....	31
8.1 Generale.....	31
8.2 Accantieramento .....	32
8.3 Viabilità di impianto.....	32
8.4 Recinzioni .....	33
9. INTERFERENZE .....	34
9.1 Generale.....	34



Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

9.2 Interferenze tra cavidotti ed altri impianti di produzione.....	35
9.3 Attraversamenti e fiancheggiamenti di strade provinciali .....	35
9.4 Attraversamento corsi d'acqua .....	35
9.5 Skid.....	35
10. SISTEMA DI MITIGAZIONE AMBIENTALE.....	35
11. SPECIFICHE TECNICHE OPERE STRUTTURALI .....	36
11.1 Allestimento cantiere.....	36
11.2 Movimenti terra.....	38
11.3 Fondazioni cabine .....	39
11.4 Calcestruzzo .....	40
12. NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....	41

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

## 1. RELAZIONE SULLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Il presente documento costituisce il Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici relativo al progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di produzione di energia da fonte solare di potenza di picco pari a 30,2 MWp su tracker ad inseguimento monoassiale nel Comune di Foggia (Località "Duanera") e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto.

## 2. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO

L'area di interesse è situata ad una quota di circa 40 m s.l.m. nel Comune di Foggia a ridosso dal territorio comunale di Foggia e presenta una morfologia totalmente pianeggiante. L'impianto fotovoltaico è raggiungibile direttamente dalla SP24.

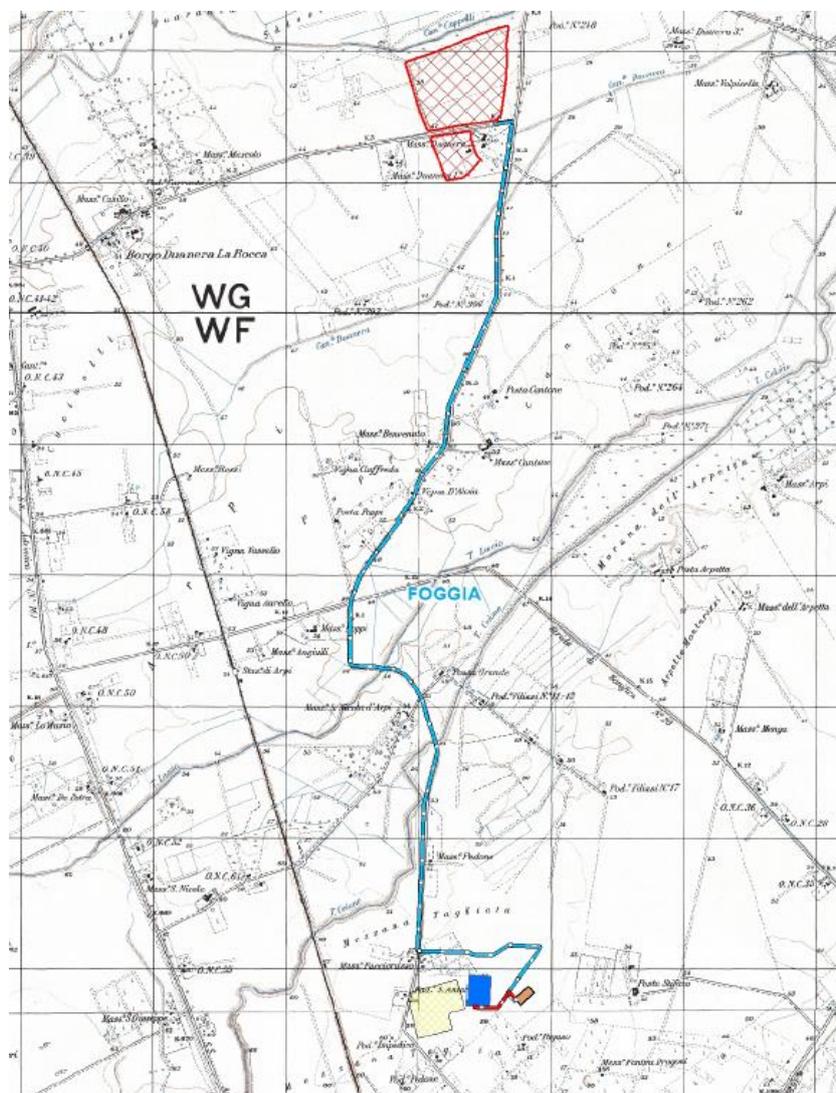


Figura 1. Stralcio planimetrico di inquadramento

### 3. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Il progetto prevede **lavori di costruzione ed esercizio di un impianto agro-voltaico finalizzato sia alla produzione di energia elettrica che alla produzione costituita dalla coltivazione super intensiva di n. 46.328 piante di olivo, 7.720 piante di vigneto e 8,50 ha di asparagiaia.**

In particolare il progetto comprende:

#### 3.1 Lotti impianto agro-fotovoltaico

**a) Lotto-impianto Nord della potenza di circa 23,83 MWp costituito da:**

1. 41.808 (725 strutture 1P\*52 e 158 strutture 1P\*26) moduli fotovoltaici bifacciali della potenza di 570Wp cadauno;
2. 101 string combiner;
3. 1608 stringhe da 26 moduli cadauna;
4. 5 skid (composti da inverter, trasformatore MT/BT e quadri MT);
5. 5 sottocampi;
6. 1 cavidotto per collegare lo skid 3 allo skid 4, lo skid 7 allo skid 6, lo skid 6 allo skid 5 e dallo skid 5 fino alla SP23 da dove poi va in sottostazione di lunghezza rispettivamente pari a 398m, 289 m, 359 m e 430 m;

**b) Sotto-impianto Sud della potenza di circa 6,37 Mwp costituito da:**

1. 11.128 (205 strutture 1P\*52 e 18 strutture 1P\*26) moduli fotovoltaici bifacciali della potenza di 570 Wp cadauno;
  2. 27 string combiner;;
  3. 428 stringhe da 26 moduli cadauna;
  4. 2 skid (composti da inverter, trasformatore MT/BT e quadri MT);
  5. 2 sottocampi;
  6. 1 cavidotto per collegare lo skid1 allo skid2 e lo skid2 allo skid 3, di lunghezza rispettivamente pari a 35m e 215m.
- **Un arboreto di olive da olio** a coltivazione superintensiva integrato Ftv (m 5,7 x m 1,50) di superficie netta pari a circa ha 35,7 circa costituito da varietà spagnole o italiane in via di sperimentazione;
  - **Un vigneto** come soluzione innovativa per un progetto integrato Ftv (m 5,7 x m 1) di superficie netta pari a circa Ha 4,4 circa costituito da vitigno fortemente tipico del comprensorio (nero di troia);
  - **n. 1 campo di produzione colture erbacee/orticole** a rotazione della superficie di circa Ha 8,5;

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- **Area contigue** ai filari di coltivazione di **olivo superintensivo e vigneto**, in adiacenza ai montanti, pari a circa Ha 34 da destinare ad essenze azoto fissatrici, tipo leguminose autoriseminanti.
- **Fascia perimetrale di 10 m** della superficie totale di circa Ha 4 interessata prevalentemente dagli interventi di mitigazione con siepi con essenze diversificate e alternate autoctone;

**Il progetto agricolo interessa quindi un'area pari al 92,8% dell'area acquisita considerando le sole colture da reddito.**

### 3.2 Il layout dell'impianto

L'impianto Fotovoltaico sarà composto complessivamente da n. **52.936** moduli aventi potenza di picco 570Wp, e dimensione di ingombro 2278 x 1134 x 30 cm, disposti con orientamento N-S, inseguitori da 26/52 moduli ciascuna e sarà strutturato in 5 sottocampi elettricamente indipendenti e raggruppati in due sotto-impianti planimetricamente distinti:

- *Il sotto-impianto NORD, della potenza di **23,83 MWp**;*
- *Il sotto-impianto SUD, della potenza di **6,37 MWp**;*

In definitiva l'impianto fotovoltaico, costituito dall'insieme dei due Sottocampi NORD e SUD, sarà caratterizzato da:

- 1) 52.936 moduli fotovoltaici della potenza di 570Wp cadauno;
- 2) 176 inseguitori mono-assiali in configurazione 1P da 26 moduli;
- 3) 930 inseguitori mono-assiali in configurazione 1P da 52 moduli;
- 4) 2.036 stringhe da 26 moduli cadauna;
- 5) 7 skid (composti da inverter, trasformatore MT/BT e quadri MT). La potenza degli skid è la seguente: 1 skid da 2600 kVA, 1 skid da 4000 kVA, 1 skid da 4200 kVA, e 4 skid da 4600 kVA.
- 6) Una potenza di picco complessiva del generatore fotovoltaico pari a 30,2MWp ed una potenza di immissione di 25,025MW.**
- 7) 1 elettrodotto dorsale esterno in MT per la connessione alla SSE, di lunghezza pari a circa 9000m.
- 8) Una stazione di condivisione con altri operatori da cedere a TERNA avente superficie pari a 9.314 mq;
- 9) Una nuova stazione Terna di 40.964 mq;
- 10) Un cavo esterno AT a Stazione TERNA di 439 mt;
- 11) Una viabilità interna in terre stabilizzate 15.374 mq;
- 12) Un impianto di illuminazione, di videosorveglianza ed antintrusione;
- 13) Una recinzione combinata con una fascia arbustiva di mitigazione di 10 m.

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

Il layout delle installazioni degli impianti è riportato sugli elaborati grafici dai quali si possono ricevere informazioni maggiormente approfondite relative all'impianto, di seguito le superfici e le relative tipologie di occupazioni del suolo:

<b>Riepilogo uso futuro del suolo Progetto agrovoltaico</b>	
<b>Area di intervento:</b>	<b><u>56,2 ha</u></b>
<u>Area d'impianto</u>	<u>52</u>
<u>Fascia di mitigazione perimetrale</u>	<u>4</u>
<u>Area sottostazione utente<sup>1</sup></u>	<u>0,2</u>
<b>Area d'impianto</b>	
<u>Colture agrarie (Olivo superintensivo)</u>	<u>35,65 ha</u>
<u>Colture agrarie (Vigneto)</u>	<u>4,4 ha</u>
<u>Colture agrarie (Asparagi/ai)</u>	<u>8,5 ha</u>
<u>Incolti</u>	<u>2,65 ha</u>
<u>Piste di servizio</u>	<u>0,52 ha</u>
<u>Strutture dei tracker infisse nel terreno</u>	<u>0,02 ha</u>
<u>Recinzione</u>	<u>0,038 ha</u>
<u>Manufatti skid</u>	<u>0,01 ha</u>
<u>Piazzali skid</u>	<u>0,21 ha</u>
<b>Sottostazione utente</b>	
<u>Area non occupata</u>	<u>0,123</u>
<u>Manufatti sottostazione</u>	<u>0,021 ha</u>
<u>Piazzale sottostazione</u>	<u>0,056 ha</u>

Considerando la potenza pari a 30,2 MWp e la superficie radiante proposta di 14,37 ha circa si avrà un indice di copertura di suolo pari a **0,4758 Ettari/MWp** in linea con quanto ricavato per analogia rispetto ad altri campi fotovoltaici con la stessa tecnologia.

### 3.3 I pannelli fotovoltaici

<sup>1</sup> È stata considerata la quota parte dell'area associata all'impianto agrovoltaico in oggetto poiché la sottostazione è condivisa con altri produttori

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

Come precedentemente anticipato il progetto elettrico del generatore fotovoltaico prevede un totale di circa No. 52.936 moduli suddivisi in 7 sotto-campi elettricamente indipendenti.

Per questa fase di progettazione definitiva del generatore fotovoltaico ci si è basati sull'impiego di un pannello fotovoltaico in silicio monocristallino scelto fra le macchine tecnologicamente più avanzate presenti sul mercato, dotato di una potenza nominale pari a **570Wp**, costruito da **JinkoSolar**, appartenente alla **Serie TIGER PRO**, modello **JKM570N**, caratterizzata da un'alta efficienza di conversione oltre ad essere caratterizzato da una perdita di efficienza annua molto bassa, quantificata dal costruttore in circa il 10% dopo 25 anni.

### 3.4 Le strutture di supporto

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture ad inseguimento solare di tipo "monoassiale".

Gli inseguitori solari monoassiali inseguono le radiazioni luminose ruotando intorno a un unico asse e, in base all'orientamento dell'asse, possono essere distinti in:

- *Inseguitore Monoassiale di tilt o "bloccaggio"*; la rotazione avviene intorno all'asse est-ovest, coprendo l'angolo di tilt. Di norma la variazione dell'angolo viene eseguita manualmente due volte l'anno.
- *Inseguitore Monoassiale di "rollio"*; insegue il sole nella sua volta celeste durante le ore centrali della giornata, invertendo il movimento nelle ore dell'alba e del tramonto per evitare gli ombreggiamenti.
- *Inseguitore Monoassiale di "azimut"*; la rotazione avviene intorno all'asse verticale collocato perpendicolarmente al suolo.

L'impianto progettato si avvale di inseguitori monoassiali di rollio **ad asse orizzontale** (la rotazione avviene attorno ad un asse parallelo al suolo, orientato NORD-SUD, con inseguimento EST-OVEST).

La scelta progettuale è caduta sull'inseguitore monoassiale prodotto dalla **Convert italia** che consente l'installazione dei moduli fotovoltaici posizionati con il lato maggiore perpendicolare all'asse, consentendo l'installazione in doppia fila ed un guadagno di densità di potenza installata a parità di suolo impegnato.

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).



*Figura 2. Inseguitore monoassiale con integrazione agro-voltaica (fonte: Convert Italia).*

Le strutture che reggeranno gli inseguitori sono pali in ferro zincato o corten, infissi nel terreno.



*Figura 3. Esempio di fissaggio delle strutture di supporto*

Le strutture saranno fissate al terreno mediante pali a battimento, o mediante fondazioni a vite, posizionati ad una distanza compresa tra circa 4m e circa 6m, secondo il tipo di inseguitore. Tale tipologia di fissaggio è compatibile con la natura del terreno, essendo quest'ultimo di tipo vegetale-naturale. Per il dimensionamento delle strutture si rimanda alla preposta relazione di Calcoli Preliminari Strutture. La dimensione del palo, nonché la sua profondità esatta di interrimento, saranno calcolati in fase di progettazione esecutiva considerando le caratteristiche geologiche e geotecniche del terreno, nonché i carichi a cui le schiere di moduli fotovoltaici saranno sottoposti (principalmente: peso proprio e spinta del vento sui moduli): in base ai calcoli preliminari la profondità di interrimento è pari a circa 2,5m. Tali pali avranno in testa il meccanismo per il fissaggio della struttura rotante di sostegno dei moduli FTV.

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

L'intera struttura sarà realizzata in acciaio zincato o corten; alcuni componenti secondari potranno essere in alluminio o polimerici

CONFIGURAZIONE PROGETTUALE		
<b>Interdistanza (I)</b>	[m]	5,7
<b>Lunghezza blocco inseguimento (L)</b>	[m]	31,1 (strutture da 26 moduli) e 62 (strutture da 52 moduli)
<b>Altezza dal terreno (<math>D_{min}</math>)</b>	[m]	Min 2,13
<b>Altezza dal terreno (<math>D_{max}</math>)</b>	[m]	Max. 3,873

### 3.5 Cabine di impianto dei singoli campi

Per il progetto in esame è prevista l'installazione di 7 inverter. Questi inverter sono necessari per la trasformazione da corrente continua in uscita dai moduli fotovoltaici a corrente alternata necessaria per immettere la potenza prodotta nella rete elettrica nazionale. I valori della tensione e della corrente di ingresso di queste apparecchiature devono quindi essere compatibili con quelli del campo agrovoltaico a cui è connesso, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete del distributore alla quale vengono connessi.

Gli inverter sono posti in configurazione skid, ovvero si trovano in una struttura comprensiva anche di:

- Trasformatore BT/MT: necessario per alzare il livello di tensione nel campo agrovoltaico in modo da ridurre le perdite per effetto Joule durante il trasporto dell'energia prodotta fino alla stazione elettrica
- Quadro elettrico MT: necessario per avere la possibilità di scollegare e disalimentare uno o più parti dell'impianto elettrico in caso di guasto o manutenzione.

Verranno inoltre utilizzati anche dei combiner box, necessari per unire gli output dei vari moduli fotovoltaici connessi in ingresso all'inverter.

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).



*Figura 4. Rappresentazione di una configurazione tipo di skid*

Le caratteristiche degli string combiner sono invece le seguenti:

<b>Dati Generali</b>	
<b>Dimensioni (W / H / D)</b>	<i>550 / 650 / 26 mm</i>
<b>Peso</b>	<i>25 kg</i>
<b>Temperatura di utilizzo</b>	<i>Da -25 a +60 °C</i>
<b>Grado di protezione dell'elettronica</b>	<i>IP54</i>
<b>Classe di protezione (IEC 61140)</b>	<i>2</i>
<b>Umidità relativa</b>	<i>Da 0% al 95%</i>
<b>Input (DC)</b>	
<b>Tensione nominale</b>	<i>1500 V</i>
<b>N° input</b>	<i>16</i>
<b>Corrente nominale</b>	<i>17.2 A</i>
<b>Output (DC)</b>	
<b>Corrente nominale</b>	<i>275 A</i>

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

<b>Interruttore DC</b>	<i>400 A / 1500 V</i>
<b>Scaricatore di sovratensione</b>	<i>In = 15 kA, I<sub>max</sub> = 40 kA</i>
<b>DC Output</b>	<i>1</i>
<b>Sezione conduttori</b>	<i>Da 70 a 400 mmq</i>

### 3.6 Sottostazione utente

Lo schema di allacciamento prevede il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite la realizzazione di una sottostazione di trasformazione 30/150 kV collegata in antenna a 150 kV con l'allargamento della SE di Foggia 380/150 kV benestariata da Terna, di cui si allega il PTO.

La sottostazione di trasformazione 30/150 ha 7 stalli di trasformazione, la parte in comune è costituita da cavo AT, sezionatore, interruttore TA, TV ed un sistema di sbarre;

La sottostazione di trasformazione, relativamente alle opere utente, sarà così costituita:

- Sbarra di connessione con opportuni set di isolatori.
- Adeguati set di TA/TV per le protezioni e misure di montante.
- N° 5 stalli con interruttori di trasformatore e n° 1 stallo con interruttore di linea, entrambi con relativi organi di sezionamento.
- N° 5 trasformatori AT/MT di opportuna taglia ONAN/ONAF.
- N° 1 partenze con scaricatori per connessione AT in cavo.
- Partenze in cavo MT dal secondario dei trasformatori AT/MT verso i rispettivi quadri di MT collocati su edifici dedicati.

La componente che verrà condivisa con le società sopra citate sarà, oltre alle sbarre AT 150kV, allo stallo di uscita linea, al cavidotto interrato, lo stallo di arrivo nella SE Terna.

La superficie totale della stazione di trasformazione utente 150/30kV si estenderà in un'area di circa 9480 m<sup>2</sup> mentre la superficie interessata dalle opere della società Artemis S.r.l., sia private che in condivisione con le altre iniziative, sarà pari a circa 500 m<sup>2</sup>.

### 3.7 Connessione alla rete TERNA

Si prevede la condivisione della Sottostazione Utente, del collegamento alla SE Terna e dello stallo in arrivo nella stessa SE Terna con la Società Green Flag S.r.l. per il progetto denominato "La Motta" (codice pratica: 202102618), con la società Sagitta S.r.l per il progetto "Antonacci" (codice pratica: 201901049), con la Società Aries S.r.l per il progetto denominato "Cantone" (codice pratica: 201901786), e con la società Bcs italy ottava (CP: 201900818).

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

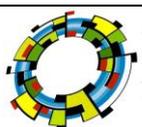
### 3.8 Descrizione delle opere

A servizio dell'impianto fotovoltaico si prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Impianto di produzione di energia elettrica solare fotovoltaica;
- Trasformazione dell'energia elettrica Bt/MT;
- Impianto di connessione alla rete elettrica MT;
- Realizzazione di cabine di contenimento delle apparecchiature di media tensione per la ricezione delle condutture in media tensione provenienti dal campo fotovoltaico, Distribuzione elettrica in bassa tensione interna al campo fotovoltaico;
- Impianto elettrico al servizio dei manufatti trasformazione;
- Impianto di alimentazione utenze in continuità assoluta tramite UPS.
- Impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici ed illuminazione esterna;
- Impianti di servizio: impianto di allarme (antintrusione);
- Videosorveglianza;
- Impianto di terra.

Più specificatamente l'impianto comprenderà la realizzazione delle seguenti opere:

- Realizzazione di una cabina principale di distribuzione interna al campo fotovoltaico in media tensione 30 kV;
- Realizzazione delle cabine di campo, una per ciascun subcampo;
- Posa in opera, all'interno del locale trasformatore di ogni cabina elettrica di campo, di trasformatori a secco in resina;
- Posa in opera dei quadri generali in MT;
- Posa in opera dei quadri elettrici in MT e BT;
- Posa in opera dei quadri elettrici di campo in corrente continua con tensione massima fino a 1.500V;
- Realizzazione di tutte le condutture principali di distribuzione elettrica in uscita dai Quadri Generali ed alimentanti i vari quadri/utenze;
- Realizzazione degli impianti elettrici di illuminazione e distribuzione F.M. relativi ai cabinati comprensivi di corpi illuminanti, prese, condutture di alimentazione e relative opere murarie;
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza costituito da corpi illuminanti autoalimentati a led e dalle relative condutture di alimentazione;
- Esecuzione delle opere di assistenza muraria e dei cunicoli relativi alle cabine elettriche previste;



Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- Posa della condotta di alimentazione principale e per il dispersore di terra, comprensivi della fornitura e posa in opera di pozzetti in c.a. con chiusino carrabile (ove previsto);
- Realizzazione dell'impianto di terra ed equipotenziale costituito da un sistema misto con picchetti e corda di rame lungo il perimetro dell'edificio, dotato di collettori di terra, e le connessioni dai conduttori di terra ai conduttori di protezione ed equipotenziali e da tutti i collegamenti PE ed equipotenziali;
- Realizzazione dell'impianto di videosorveglianza comprensivo della centrale, delle videocamere disposte nel perimetro di impianto, dei pali di sostegno e delle condutture ad essi relativi;
- Realizzazione di un sistema di comunicazione tramite fibra ottica e/o rame per la trasmissione dei dati di controllo e gestione dell'impianto fotovoltaico nonché dei segnali di videosorveglianza ed allarme. Tale sistema interconetterà principalmente tutte le cabine di campo, la cabina di distribuzione e le telecamere.

#### 4. SPECIFICHE TECNICHE OPERE ELETTRICHE

L'impianto funzionerà in parallelo alla rete di trasmissione in alta tensione. Nel suo complesso è costituito da un insediamento di strutture di sostegno dei moduli e dalle infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua connessione alla rete.

L'ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica è realizzata mediante orientamento dinamico dei moduli FV mediante tracker monoassiali ad inseguimento solare.

##### 4.1 Descrizione centrale fotovoltaica

Il generatore fotovoltaico (dal punto di vista elettrico) è costituito da:

- Gruppi di conversione CC/CA di stringa (Inverter);
- Inverter skid, costituite a loro volta da:
  - quadro ausiliari BT di cabina;
  - trasformatore Bt/MT;
  - quadro MT con almeno 3 celle di media tensione fino a 36 kV;
  - quadri di parallelo in corrente continua.
- impianti elettrici di distribuzione a 30 kV;
- trasformatori per i carichi elettrici ausiliari;
- dispositivi di sezionamento, celle e cavi fino a 36 kV;

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- quadri elettrici in corrente alternata (quadri di potenza, comando, misure, protezioni, segnalazione, ausiliari e controllo, eccetera);
- quadro di distribuzione rami in Media Tensione 30 kV nella cabina MT;
- quadri di bassa tensione;
- sistema di supervisione e controllo;
- quadri di campo (String box);
- quadri elettrici in corrente continua;
- impianti luce e FM nelle Cabine (MT e PSx);
- impianto di illuminazione delle principali aree esterne, cabine ed accessi;
- impianto di illuminazione di emergenza interna alle cabine;
- linee elettriche di media e bassa tensione;
- sistemi di supervisione, telegestione e controllo e impianti in fibra ottica;
- impianto di ventilazione e/o condizionamento della cabina MT e delle cabine di campo PSx;
- Impianto di rivelazione incendio in tutti i locali;
- cavedi e canalizzazioni;
- impianto di terra;
- accessori (segnaletica antinfortunistica, estintori, ecc.);
- impianti SCADA e plant controller.

## 4.2 Moduli FV

### 4.2.1 Caratteristiche elettriche e Meccaniche dei moduli per impianti fotovoltaici fissi

I moduli fotovoltaici saranno scelti in modo da avere valori di efficienza tali da minimizzare i costi proporzionali all'area dell'impianto nonché in funzione dei requisiti funzionali, strutturali ed architettonici richiesti dall'installazione stessa e avranno caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche:

- certificazione TUV su base IEC 61215;
- certificazione TUV su base IEC 61730;
- cavi precablati e connettori rapidi tipo MC4;
- certificazione IP67 della scatola di giunzione.

Ciascun modulo deve essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, posto sopra il modulo fotovoltaico, che riportano le principali caratteristiche del modulo stesso, secondo la Norma CEI EN 50380. I moduli saranno provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, che oltre a facilitare le

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

operazioni di montaggio e a permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all'infiltrazione di acqua.

#### 4.2.2 Caratteristiche principali del generatore fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico, di potenza pari a circa 30,2 MWp, verrà realizzato mediante l'installazione dei moduli fotovoltaici su strutture ad inseguimento (tracker monoassiali Est-Ovest).

L'impianto verrà strutturato in 7 subcampi, ciascuno servito da un numero variabile di inverter con il compito di convertire la corrente continua in corrente alternata (inverter 1500 Vdc), con una cabina di trasformazione per elevare, per mezzo di un trasformatore in olio, la tensione fino a 30 kV per la successiva distribuzione MT fino alla cabina di consegna.

#### 4.2.3 Dati costruttivi dei moduli identificati in progetto

Il pannello è basato sulla cella solare monocristallina brevettata da JinkoSolar caratterizzata dalla più alta efficienza disponibile attualmente a livello di modulo, oltre ad essere caratterizzato da una perdita di efficienza annua molto bassa, quantificata dal costruttore in circa il 10% dopo 25 anni.

Di seguito il riepilogo dei principali dati costruttivi dei moduli identificati in progetto.

<b>Tipologia modulo</b>	<i>Bifacciale</i>
<b>Potenza</b>	<i>570 W</i>
<b>Numero di celle</b>	<i>144 (6x24)</i>
<b>Dimensioni</b>	<i>2278 x 1134 x 30 mm</i>
<b>Peso</b>	<i>32 kg</i>
<b>Potenza massima (Pmax)</b>	<i>570 Wp</i>
<b>Tensione alla potenza massima (Vmp)</b>	<i>42.29 V</i>
<b>Corrente alla massima potenza (Imp)</b>	<i>13.48 A</i>
<b>Tensione a circuito aperto (Voc)</b>	<i>51.07 V</i>
<b>Corrente di corto circuito (Isc)</b>	<i>14.25 A</i>
<b>Efficienza del modulo</b>	<i>22.07%</i>
<b>Coefficiente di temperatura di Pmax</b>	<i>-0.3 %/°C</i>
<b>Coefficiente di temperatura di Voc</b>	<i>-0.25 %/°C</i>

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

<b>Coefficiente di temperatura di Isc</b>
---

<b>0.046 %/°C</b>
-------------------

*Tab. 1. Proprietà elettriche e meccaniche dei moduli fotovoltaici*

Il modulo fotovoltaico avrà inoltre le seguenti principali caratteristiche:

- Almeno 10 anni di garanzia del prodotto da difetti di materiali e lavorazione;
- 25 anni di garanzia del rendimento non inferiore al 80 %;
- 12 anni di garanzia del rendimento non inferiore al 90 %;
- Telaio in alluminio anodizzato in grado di soddisfare i più alti standard qualitativi in fatto di stabilità e resistenza alla corrosione.
- Vetro temperato frontale antiriflesso in grado di garantire l'adeguatezza ai più severi standard meccanici ed elettrici;
- Certificati: IEC 61215 & IEC 61730-2 IEC 61701, IEC 62716, IEC 62084 [maxvoltage: 1500Vdc – application Class A];
- OHSAS 18001:2007 - UNI EN ISO 14001:2004;
- Il fornitore dei moduli dovrà aderire ad un consorzio di riciclo e dovrà dichiarare il nome del consorzio a cui aderisce;
- Marcatura CE.

I moduli saranno connessi in serie tra loro, in modo da formare stringhe da 26 moduli, per mezzo di cavi con conduttori in rame isolati in EPR, con tensione di isolamento 1500 Vdc e idonei per la posa fissa in ambiente esterno e soprattutto resistenti alla radiazione solare (Cavi tipo H1Z2Z2-K (ex FG21M21) – c.d. “cavi solari”). Come sopra accennato, ciascuna stringa è quindi collegata direttamente ad uno degli ingressi delle sezioni MPPT degli inverter come dettagliato negli schemi elettrici riportati nelle tavole grafiche.

I moduli saranno inoltre fissati alle strutture di sostegno ad inseguimento mediante viti e dadi anti effrazione.

#### 4.3 Inverter (SKID)

Gli inverter sono posti in configurazione skid, ovvero si trovano in una struttura comprensiva anche di:

- Trasformatore BT/MT: necessario per alzare il livello di tensione nel campo agrovoltaico in modo da ridurre le perdite per effetto Joule durante il trasporto dell'energia prodotta fino alla stazione elettrica
- Quadro elettrico MT: necessario per avere la possibilità di scollegare e disalimentare uno o più parti dell'impianto elettrico in caso di guasto o manutenzione

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

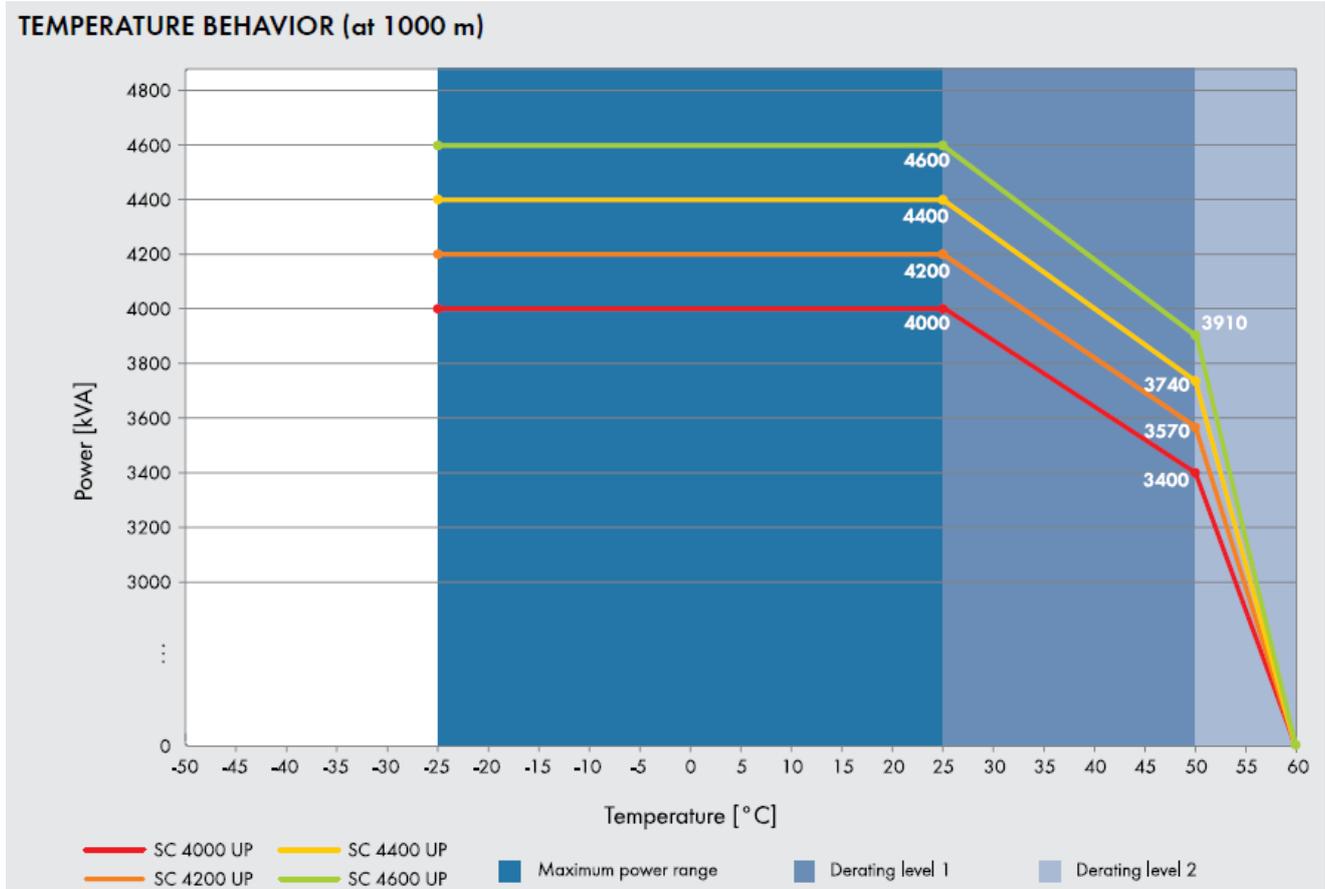
Verranno inoltre utilizzati anche dei combiner box, necessari per unire gli output dei vari moduli fotovoltaici connessi in ingresso all'inverter.



*Fig. 5. Rappresentazione di una configurazione tipo di skid*

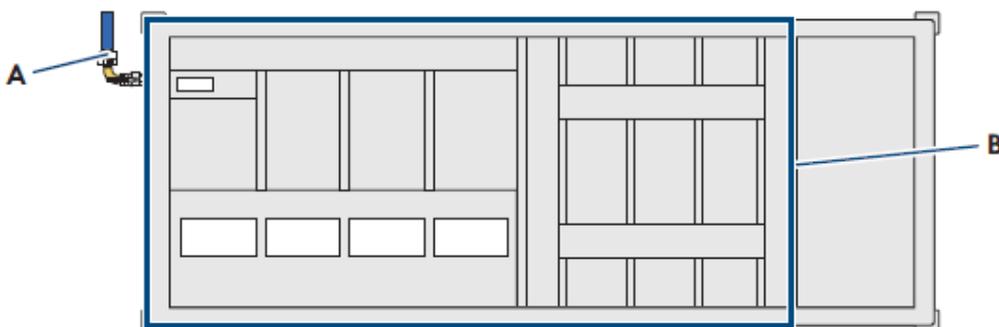
Nella figura successiva possiamo notare il comportamento dell'inverter al variare della temperatura; si può notare come al superare dei 35°C l'inverter ha un decadimento di prestazioni che diventa poi insostenibile al superamento dei 50°C.

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).



*Figura 6. Prestazioni di una serie di inverter tipo al variare della temperatura*

Il sistema di contenimento dell'olio del trasformatore MT/BT è illustrato nella seguente figura:



*Figura 7. Tipico vasca di contenimento dell'olio integrata nello skid*

In presenza di un danno al trasformatore, con conseguente fuoriuscita di olio, quest'ultimo confluisce nella vasca di contenimento integrata nella struttura dello skid (elemento B). Per smaltire l'olio presente nella vasca di contenimento "B" è necessario l'utilizzo di una pompa aspirante. È inoltre presente un filtro dell'olio (elemento A) che garantisce la fuoriuscita di eventuale acqua piovana presente all'interno delle

vasche impedendo al contempo la fuoriuscita dell'olio. La vasca di contenimento è sufficiente a contenere completamente tutto l'olio del trasformatore in caso di fuoriuscita, in conformità requisiti di contenimento degli oli richiamati al punto 3, titolo 2, del DM 15/07/2014.

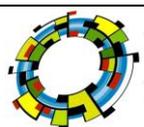
Le caratteristiche degli string combiner sono invece le seguenti:

<b>Dati Generali</b>	
<b>Dimensioni (W / H / D)</b>	<i>550 / 650 / 26 mm</i>
<b>Peso</b>	<i>25 kg</i>
<b>Temperatura di utilizzo</b>	<i>Da -25 a +60 °C</i>
<b>Grado di protezione dell'elettronica</b>	<i>IP54</i>
<b>Classe di protezione (IEC 61140)</b>	<i>2</i>
<b>Umidità relativa</b>	<i>Da 0% al 95%</i>
<b>Input (DC)</b>	
<b>Tensione nominale</b>	<i>1500 V</i>
<b>N° input</b>	<i>16</i>
<b>Corrente nominale</b>	<i>17.2 A</i>
<b>Output (DC)</b>	
<b>Corrente nominale</b>	<i>275 A</i>
<b>Interruttore DC</b>	<i>400 A / 1500 V</i>
<b>Scaricatore di sovratensione</b>	<i>In = 15 kA, I<sub>max</sub> = 40 kA</i>
<b>DC Output</b>	<i>1</i>
<b>Sezione conduttori</b>	<i>Da 70 a 400 mmq</i>

*Tabella 2. Specifiche tecniche string combiner*

#### 4.4 Collegamenti BT

Il dimensionamento dei cavi BT, utilizzati per il trasporto di energia dai quadri di stringa fino agli skid, è stato effettuato tenendo conto di due criteri:



Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- Criterio termico: è stato verificato che ogni tratto di cavo abbia una sezione tale che la sua portata sia sempre superiore alla corrente di impiego ad esso associata, in modo da non avere una perdita di vita utile del cavo stesso
- Criterio elettrico: è stato verificato che la caduta di tensione relativa al percorso più lungo sia inferiore al 2%

Per i collegamenti BT si andrà ad utilizzare un cavo ideato appositamente per applicazioni solari con le seguenti caratteristiche:

- Cavo unipolare
- Tensione nominale: 0.6/1 kV AC (1.5 kV DC)
- Tensione massima DC: 2.0 kV
- Anima: Conduttore a corda compatta a fili di alluminio in accordo alla norma IEC 60228, classe 2
- Isolante: Mescola di polietilene reticolato
- Guaina: In PVC speciale di qualità ST2, colore nero
- Temperatura di funzionamento in condizione ordinarie: 90°C
- Temperatura di funzionamento ammissibile in cortocircuito: 250°C

Il tipo di posa considerata è di tipo L (ovvero direttamente interrata senza protezione meccanica addizionale).

Le sezioni dei cavi previste in progetto per i cavi in BT sono:

- 2x16 mmq per i collegamenti dalle stringhe agli string combiner;
- 2x300 mmq per i collegamenti dagli string combiner agli inverter.

#### 4.5 Collegamenti MT

Il dimensionamento dei cavi MT, utilizzati per il trasporto di energia dagli skid fino alla stazione elettrica utente, è stato effettuato tenendo conto di due criteri:

- Criterio termico: è stato verificato che ogni tratto di cavo abbia una sezione tale che la sua portata sia sempre superiore alla corrente di impiego ad esso associata, in modo da non avere una perdita di vita utile del cavo stesso
- Criterio elettrico: è stato verificato che la caduta di tensione relativa al percorso più lungo sia inferiore al 2%

Il cavo utilizzato per i collegamenti in media tensione (30kV AC) tra gli skid e la sottostazione è il cavo ARE4H5E.

Le principali caratteristiche costruttive del cavo ARE4H5E sono:

- Cavo unipolare
- Tensione nominale: 12/30kV
- Anima: Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
- Semiconduttivo interno: Mescola estrusa
- Isolante: Mescola di polietilene reticolato (DIX 8)
- Semiconduttivo esterno: Mescola estrusa
- Rivestimento protettivo: Nastro semiconduttore igroespandente
- Schermatura: Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale ( $R_{max} 3\Omega/km$ )
- Guaina: Polietilene colore rosso (DMP 2)
- Temperatura di funzionamento in condizione ordinarie: 90°C
- Temperatura di funzionamento ammissibile in cortocircuito: 250°C

Il tipo di posa considerata è di tipo M (ovvero direttamente interrata con tegolo o lastra di CLS/altro materiale quale protezione meccanica addizionale), con profondità dello scavo pari a 1,2 m.

Complessivamente avremo quindi due terne di cavi MT a 30 kV di lunghezza pari a circa 9000 m con sezione 3x500 mmq. La dimensione dei cavi è stata predeterminata per rispettare sia il criterio termico che quello elettrico precedentemente citati.

Il dimensionamento del cavo AT atto al collegamento della Stazione Utente con l'allargamento della Stazione Elettrica "Foggia" è stato effettuato per una capacità massima di 200 MW, corrispondente ad una corrente d'impiego di circa 770A, idoneo per il trasporto dell'energia prodotta da tutte le iniziative presenti nella Sottostazione Utente. Tale cavidotto avrà una lunghezza di circa 440 m e sezione del conduttore pari a 1600 mmq.

#### 4.6 Sottostazione Utente

Lo schema di allacciamento prevede il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite la realizzazione di una sottostazione di trasformazione 30/150 kV collegata in antenna a 150 kV con l'allargamento della SE di Foggia 380/150 kV benestariata da Terna, di cui si allega il PTO.

Si prevede la condivisione della Sottostazione Utente, del collegamento alla SE Terna e dello stallo in arrivo nella stessa SE Terna con la Società Green Flag S.r.l. per il progetto denominato "La Motta" (codice pratica: 202102618), con la società Sagitta S.r.l per il progetto "Antonacci" (codice pratica: 201901049), con la

Società Aries S.r.l per il progetto denominato “Cantone” (codice pratica: 201901786), e con la società Bcs italy ottava (CP: 201900818).

La sottostazione di trasformazione 30/150 ha 5 stalli di trasformazione, la parte in comune è costituita da cavo AT, sezionatore, interruttore TA, TV ed un sistema di sbarre;

La sottostazione di trasformazione, relativamente alle opere utente, sarà così costituita:

- Sbarra di connessione con opportuni set di isolatori.
- Adeguati set di TA/TV per le protezioni e misure di montante.
- N° 5 stalli con interruttori di trasformatore e n° 1 stallo con interruttore di linea, entrambi con relativi organi di sezionamento.
- N° 5 trasformatori AT/MT di opportuna taglia ONAN/ONAF.
- N° 1 partenze con scaricatori per connessione AT in cavo.
- Partenze in cavo MT dal secondario dei trasformatori AT/MT verso i rispettivi quadri di MT collocati su edifici dedicati.

La componente che verrà condivisa con le società sopra citate sarà, oltre alle sbarre AT 150kV, allo stallo di uscita linea, al cavidotto interrato, lo stallo di arrivo nella SE Terna.

Tutte le apparecchiature ed i componenti nella sottostazione utente saranno conformi alle relative Specifiche Tecniche TERNA S.p.A.. Le opere in argomento sono progettate e saranno costruite e collaudate in osservanza alla regola dell’arte dettata, in particolare, dalle più aggiornate:

- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica.

I requisiti funzionali generali per la realizzazione della sottostazione utente saranno:

- vita utile non inferiore a 40 anni. Le scelte di progetto, di esercizio e di manutenzione ordinaria saranno fatte tenendo conto di questo requisito;
- elevate garanzie di sicurezza nel dimensionamento strutturale;
- elevato standard di prevenzione dei rischi d’incendio, ottenuta mediante un’attenta scelta dei materiali.

La superficie totale della stazione di trasformazione utente 150/30kV si estenderà in un’area di circa 9480 m2 mentre la superficie interessata dalle opere della società Artemis S.r.l., sia private che in condivisione con le altre iniziative, sarà pari a circa 500 m2.

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

#### 4.7 Impianto di terra

I componenti costituenti l'impianto agrovoltaico saranno collegati a terra per mezzo dispersori e un conduttore di terra collegati direttamente alle strutture di sostegno. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati e dimensionati sulla base della corrente di guasto comunicata da Terna.

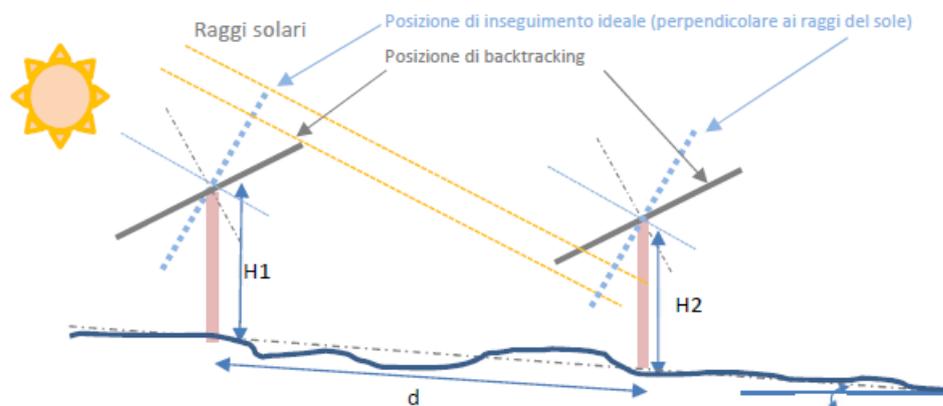
Con riferimento alla sottostazione l'impianto di terra sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame nudo di sezione idonea. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1. Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

### 5. IMPIANTI MECCANICI

#### 5.1 Strutture di sostegno

I moduli fotovoltaici saranno tenuti in posizione ed orientamento da idonee strutture in acciaio zincato a caldo, che, attraverso servomeccanismi, consentiranno "l'inseguimento" del sole durante tutto il suo percorso nella volta del cielo. Si tratta di sistemi ad inseguimento mono-assiale, cosiddetto di rollio; tale tipologia di inseguitore, che effettua una rotazione massima di +/-50°, risulta particolarmente adatto per i Paesi come l'Italia caratterizzati da basse latitudini, poiché in essi il percorso apparente del Sole è più ampio. Per evitare il problema degli ombreggiamenti reciproci che con file di questi inseguitori si verificherebbero all'alba e al tramonto, si farà ricorso alla tecnica del backtracking: i moduli seguiranno il movimento del Sole solo nelle ore centrali del giorno, invertendo il movimento a ridosso dell'alba e del tramonto, quando raggiungono un allineamento perfettamente orizzontale.

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).



*Figura 8. Funzionamento del backtracking*

La struttura di sostegno è collegata a terra attraverso il palo motorizzato. Nel caso in cui il requisito di messa a terra non sia soddisfatto a causa delle caratteristiche del terreno è possibile collegare a terra più pali per ridurre la resistenza di terra attraverso trecce di terra aggiuntive.

L'incremento nella produzione di energia offerto da tali inseguitori si aggira intorno al 15-20% rispetto ad impianti con strutture fisse. In funzione di quanto emergerà dalle indagini geologiche in merito ai parametri geotecnici delle aree individuate, si valuterà la migliore soluzione per i pali di sostegno delle strutture (con pali infissi o ad avvitamento).

Le impostazioni operative nella rotazione dei moduli fotovoltaici consentono altresì:

- Transito per ispezioni e manutenzione
- Transito per lavaggio moduli

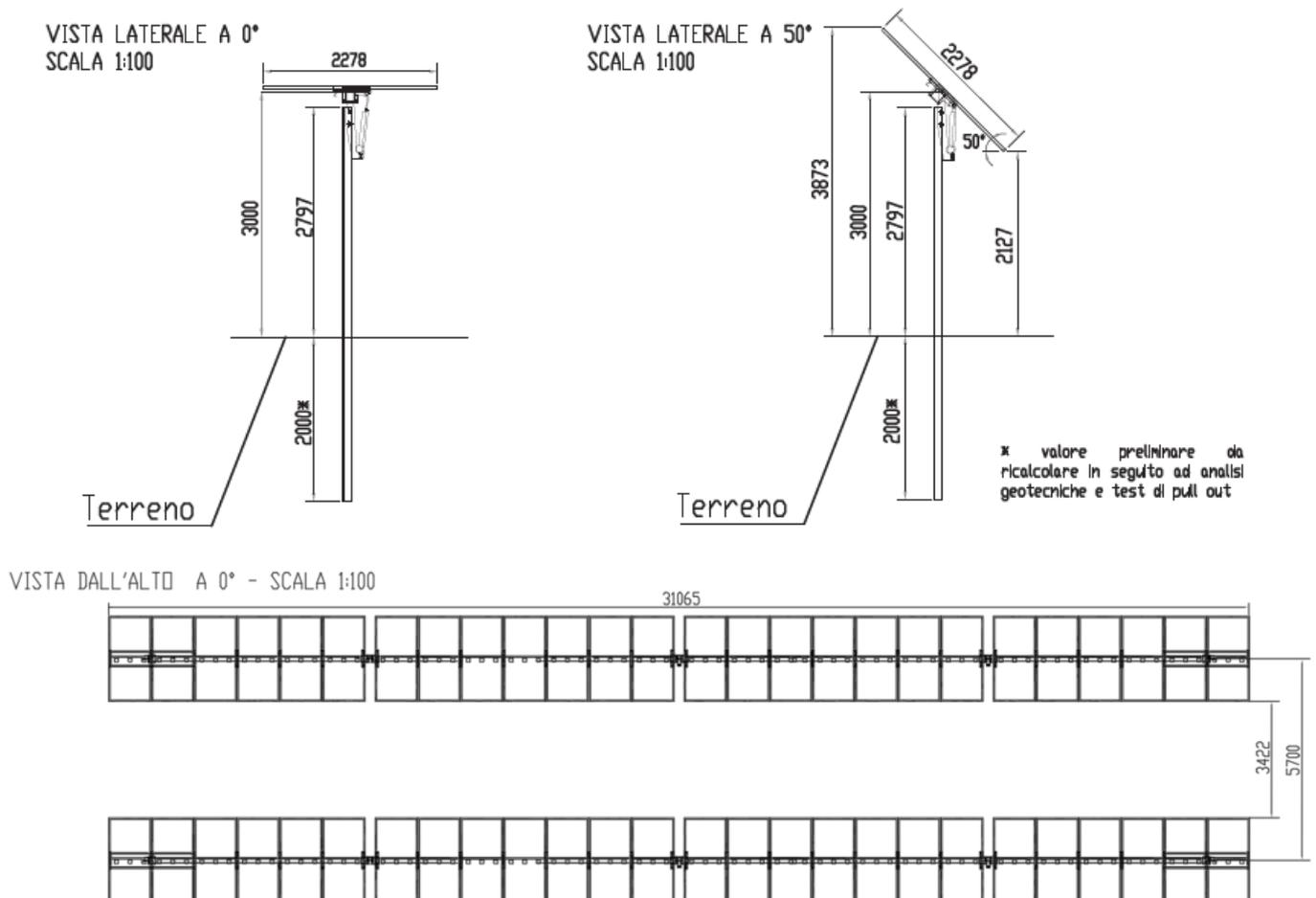
<b>Tipologia di tracker</b>	<i>Inseguitore solare orizzontale mono-assiale</i>
<b>Angolo di rotazione</b>	$\pm 50^\circ$
<b>Configurazione</b>	1P
<b>Interasse</b>	5,7 m
<b>N° di moduli per tracker</b>	26-52 moduli a 156 half-cells (1500 V)
<b>Voltaggio campo fotovoltaico</b>	1500 V
<b>Monitoraggio</b>	<i>Controllo locale tramite SCADA; Controllo remoto disponibile</i>
<b>Pendenza del terreno</b>	<i>Max 17% N-S; Qualsiasi pendenza E-O</i>

*Tabella 3. Specifiche tecniche sistema di inseguimento*

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

L'interasse tra le strutture è di 5,7 m mentre la luce libera tra due file con moduli in posizione orizzontale è di 3,4 m. Come già sottolineato, le aree al di sotto dei moduli sono completamente coltivabili poiché l'altezza minima da terra dei moduli alla massima rotazione è di 2 m.

Il tipico delle strutture si riferisce al sistema di inseguimento in configurazione 1x26 di lunghezza pari a 31,1 m e in configurazione 1x 52 di 62 m. Di seguito il tipico delle strutture in configurazione 2x26.



*Figura 9. Tipico strutture ad inseguimento configurazione 1x26 (prospetto e pianta)*

Per dettagli consultare l'elaborato "G1F8PR6\_ElaboratoGrafico\_2\_01"

## 6. IMPIANTI SPECIALI

### 6.1 Illuminazione

L'illuminazione esterna perimetrale prevederà proiettori direzionali a tecnologia LED montati su pali alti 2,5 m e si accenderà solamente per motivi di sicurezza dietro richiesta dell'operatore in sito.

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

È stato previsto un sistema di antintrusione perimetrale per la protezione della recinzione metallica flessibile che delimita l'impianto agrovoltaico. Il sistema di antintrusione impiega sensori piezodinamici che percepiscono le vibrazioni a cui è sottoposta la recinzione durante un tentativo di intrusione per mezzo di taglio, arrampicamento o sfondamento della struttura, inclusi tagli sporadici (effettuati a una certa distanza di tempo l'uno dall'altro). Nella rete di recinzione saranno inoltre realizzati dei varchi di dimensione 20x20 cm che consentano il passaggio di mammiferi, rettili e anfibi, oltre che di numerosi elementi della micro e meso-fauna, e fanno sì che il sensore antintrusione non venga attivato al loro passaggio.

Anche nel caso in cui il sensore possa essere attivato, l'illuminazione esterna non verrà attivata automaticamente ma verrà inviato un segnale alla sala controllo e l'operatore verificherà, attraverso le telecamere Day/Night presenti lungo la recinzione, l'eventuale presenza umana non autorizzata.

Si esclude quindi l'eventualità di attivazioni non necessarie dovute al passaggio di animali, in quanto verrà accesa solo per motivi di sicurezza dietro richiesta dell'operatore umano.

L'illuminazione sarà compatibile con la normativa contro l'inquinamento luminoso in quanto sarà utilizzata per i corpi illuminanti la tecnologia LED e saranno orientati in modo tale che la configurazione escluda la dispersione della luce verso l'alto e verso le aree esterne limitrofe. In particolare sono stati scelti dei LED con una potenza pari a 300 W e con una temperatura di colore pari a 3000 K, quindi "warm light", in modo tale che l'intensità di emissione della parte blu dello spettro sia ridotta, in quanto quest'ultima viene diffusa maggiormente nell'atmosfera, andando a ridurre ulteriormente il livello di inquinamento luminoso.

Lungo la recinzione sono presenti n° 127 pali, posti ad un passo di 30 m l'uno dall'altro, sui quali sono posti i proiettori a LED e le telecamere Day/Night. Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato "G1F8PR6\_ElaboratoGrafico\_2\_03".

## 6.2 Videosorveglianza

È stato previsto un impianto di videosorveglianza con l'utilizzo di telecamere Day/Night ad alta risoluzione ed un apparato di videoregistrazione digitale affidabile e di elevata qualità.

In seguito, sono riportate le caratteristiche tecniche e si rimanda per i dettagli all'elaborato grafico "G1F8PR6\_ElaboratoGrafico\_2\_03".

- Risoluzione da 5 megapixel
- Video analisi ed autoapprendimento
- Illuminazione uniforme al buio fino ad una distanza di 30 m
- Struttura resistente ad atti vandalici e conformità IP66
- Angolo visivo: orizzontale 67°, verticale 53°

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- Illuminazione minima: 0 Lux (con IR accessi)
- Alimentazione 12V – 300mA
- Dimensioni 94x70 mm
- Peso 300g
- Temperatura di utilizzo -10 / +45 °C
- Passo: 30m
- Altezza: 2.5m
- N°: 127



*Figura 10. Videocamera DOME*

### 6.3 Allarme ed antintrusione

È stato previsto un sistema di antintrusione perimetrale per la protezione della recinzione metallica flessibile che delimita l'impianto. Il sistema di antintrusione impiega sensori piezodinamici che percepiscono le vibrazioni a cui è sottoposta la recinzione durante un tentativo di intrusione per mezzo di taglio, arrampicamento o sfondamento della struttura, inclusi tagli sporadici (effettuati a una certa distanza di tempo l'uno dall'altro).

La tecnologia di rivelazione piezodinamica fornisce la più elevata immunità al vento oggi offerta da qualsiasi sistema di rivelazione antintrusione su rete; possiede inoltre un'elevata tolleranza ai fattori di disturbo climatici, come quelli generati da pioggia, neve e temperature estreme, e alle altre fonti di disturbo ambientali provenienti da strade, autostrade e ferrovie.

Questo sistema garantisce anche una protezione attiva 24 ore su 24, una grande flessibilità di posa delle linee di rivelazione che si adattano facilmente alla conformazione del terreno e all'andamento del

perimetro, rendendo possibile seguire curve e dislivelli, aggirare ostacoli e superare eventuali discontinuità della recinzione. Questo sistema è anche compatibile con la vegetazione prativa e arbustiva, inclusa erba alta e cespugli, con persino la possibilità di installazione su reti completamente avvolte vegetazione.

## 7. SISTEMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

### 7.1 Sistema SCADA

Il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) viene utilizzato per effettuare una costante supervisione dell'impianto e risulta essenzialmente costituito da:

- un insieme di sensori e/o convertitori, che effettuano misurazioni e/o variazioni di grandezze fisiche (ad esempio tensione e corrente del generatore agrovoltaico, potenza in uscita dal gruppo di conversione, temperatura dei moduli e irraggiamento);
- un insieme di microcontrollori (PLC o computer) che effettuano misurazioni tramite i sensori a cui sono collegati e memorizzano i valori misurati in una memoria locale;
- uno o più computer supervisor che periodicamente raccolgono i dati dai microcontrollori, li elaborano, memorizzano ed eventualmente fanno scattare un allarme.

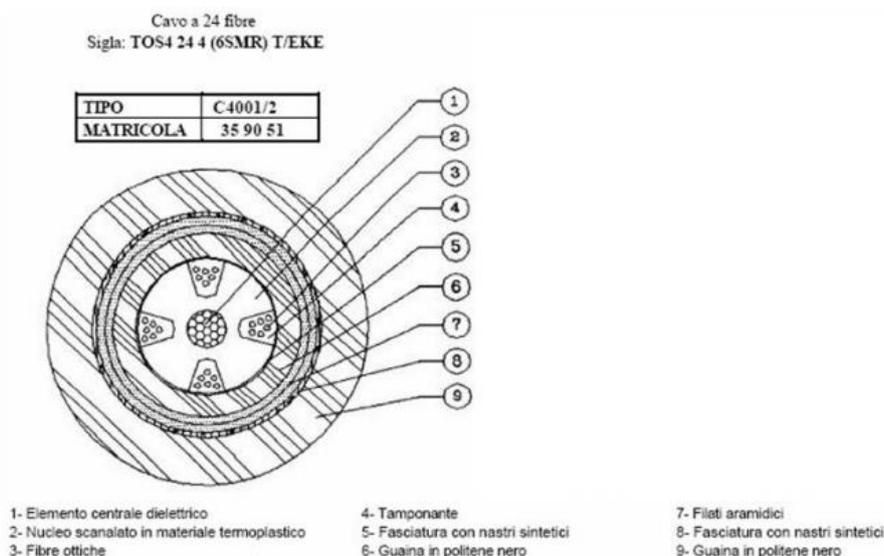
Lo SCADA risulta quindi necessario per le seguenti funzioni:

- Acquisizione dati;
- Rappresentazione del dato;
- Storicizzazione del dato;
- Gestione degli allarmi;
- Interazione con sistemi di livello superiore.

### 7.2 Sistema di comunicazione

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazione tra gli skid e la Stazione Elettrica "Foggia". Esso sarà costituito da un cavo con 24 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente:

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).



*Figura 21. Fibra ottica*

La lunghezza prevista della fibra ottica, posata in canalizzazione realizzata mediante l'impiego di tritubo in PEHD, è pari a circa 8,6 km dagli skid alla Stazione Utente e pari a circa 450 m dalle Stazione Utente alla cabina primaria "Foggia".

### 7.3 Sistema di monitoraggio condizioni ambientali

Per un impianto agrovoltaico operativo risulta molto importante conoscere le condizioni ambientali in cui è installato. Questo è molto importante poiché la radiazione solare, la temperatura ambiente e in maniera meno significativa il vento, influenzano fortemente le prestazioni dell'impianto agrovoltaico. Quindi il monitoraggio ambientale (irraggiamento globale, temperatura dell'aria e temperatura del modulo) gioca un ruolo fondamentale per valutare correttamente la performance dell'impianto agrovoltaico.

#### Sensori di irraggiamento

Per eseguire un monitoraggio accurato dell'irraggiamento è prevista l'installazione di appositi sensori direttamente in loco, ovvero in posizioni non ombreggiate dall'impianto agrovoltaico, che rilevino in tempo reale la radiazione solare globale mediante l'uso di un piranometro, in modo da confrontare la risorsa solare disponibile con l'output dell'impianto e valutarne le performance. I piranometri sono dei sensori che misurano l'irraggiamento come differenza di temperatura tra superfici irraggiate utilizzando il principio delle termopile. La Norma di riferimento per la misura dell'irraggiamento mediante l'utilizzo dei piranometri è la IEC 61724. La norma ISO9060 classifica i piranometri nelle seguenti categorie in base alla precisione della misura:

- Radiometri standard secondario (accuratezza totale giornaliera del 2%)

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- Radiometri in Classe 1 (accuratezza totale giornaliera del 5%)
- Radiometri in Classe 2 (accuratezza totale giornaliera del 10%)

Nella valutazione delle performance di un impianto è richiesta una classe di precisione standard Secondario, in modo tale che l'errore di misura, e di conseguenza del calcolo del PR, sia contenuto entro il 3%.

### **Condizioni ambientali e microclima**

L'impianto sarà dotato di una stazione meteorologica (temperatura, pluviometria, pressione, umidità, venti) posizionata nella zona di impianto, ed ai fini di idonee valutazioni in relazione all'utilizzo agronomico delle aree sarà monitorato anche il microclima in corrispondenza delle aree interessate da colture agricole.

## **8. OPERE CIVILI**

### **8.1 Generale**

La realizzazione dell'impianto agrovoltaico prevede l'esecuzione di opere civili connesse alle esigenze di costruzione e manutenzione dell'impianto agrovoltaico stesso. Si fa riferimento all'esecuzione di manufatti interrati e fuori terra, all'esecuzione di opere di movimento terra nonché opere in c.a.

Sono pertanto previste opere civili per la realizzazione delle seguenti opere, meglio descritte nel seguito:

- Accantieramento
- Piste di servizio in terra battuta
- Recinzioni
- Cavidotti
- Skid e piazzole
- Stazione Utente

Si evidenzia che l'installazione dei sistemi ad inseguimento non prevede l'esecuzione di opere di movimento terra consistenti in scavi di sbancamento finalizzata alla creazione di gradonature, rilevati, sterri. Sono state infatti previste strutture con configurazione 1P, con il fine di assecondare al meglio, in presenza di variazioni di pendenza lungo l'asse della struttura, la pendenza del terreno preesistente nonché già modellata negli anni scorsi nell'ambito della conduzione agricola.

Come anticipato i sistemi ad inseguimento saranno infissi nel terreno, senza la necessità di realizzazione di scavi ed opere in conglomerato cementizio.

## 8.2 Accantieramento

In relazione alle esigenze di cantiere si precisa che la realizzazione dell'impianto sarà effettuata con mezzi cingolati che possono operare senza la necessità di viabilità eseguita con materiali inerti proveniente da cava. Con tali mezzi saranno realizzati i cavidotti, le infissioni dei pali delle strutture ed il montaggio degli stessi.

Gli automezzi transiteranno sui terreni esistenti, appositamente compattati, in stagione idonea ad operare in sicurezza.

L'accantieramento e l'esecuzione dei lavori sarà effettuata in lotti da circa 4 ha, e prevede una specifica area di stoccaggio e baraccamenti all'interno dell'area di impianto, senza la previsione di nuove piazzole eseguite con materiali inerti provenienti da cava. In particolare, trattasi di aree accessibili già interessate da interventi in progetto.

A tale fine sono state individuate 8 aree dove verrà posizionato il cantiere mobile, i cui particolari, con relativo inquadramento, sono riportati nell'elaborato "G1F8PR6- Aree di stoccaggio e cantiere".

È prevista inoltre la presenza di due aree di cantiere fissa, realizzata all'interno dell'area d'impianto. Per il particolare dell'area di cantiere fissa far riferimento all'elaborato "G1F8PR6- Aree di stoccaggio e cantiere". Potrà essere valutato in sede di progetto esecutivo il riutilizzo, per le esigenze di cantiere, nell'ambito di un piano di utilizzo redatto ed approvato nel rispetto del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., dei materiali accatastati provenienti dalle attività di spietramento eseguite dai conduttori agricoli ed ubicate all'interno dell'area di impianto.

La realizzazione dei cavidotti lungo i tracciati della viabilità pubblica esistente sarà eseguita nel rispetto delle prescrizioni che saranno rilasciate dagli enti competenti, nonché con l'obiettivo di minimizzare i disagi per i frontisti e garantire l'avanzamento delle lavorazioni nel rispetto delle norme di sicurezza.

## 8.3 Viabilità di impianto

L'attuale ipotesi di ubicazione dei moduli fotovoltaici tiene in debito conto sia delle strade principali di accesso, che delle strade secondarie.

In particolare, la viabilità di accesso all'area d'intervento utilizza la strada pubblica SP24.

All'interno dell'impianto sarà realizzata una viabilità di servizio, data esclusivamente da piste in terra battuta che non prevedono l'utilizzo di materiali inerti.

Tale viabilità ha una larghezza contenuta (circa 3 m), in considerazione delle esigenze di manutenzione ordinaria dei diversi filari fotovoltaici, di conduzione agricola e di protezione antincendio (fungendo anche da piste tagliafuoco).

Inoltre, garantisce un rapido accesso ai componenti elettrici di impianto e la posa di tutte le linee interne MT e BT.

Nello specifico, viene di seguito indicata la lunghezza della viabilità di servizio progettata, come ben evidenziata negli elaborati grafici di progetto:

- **piste di servizio in terra battuta** : 5,1 km

Tale viabilità non altera i caratteri geomorfologici ed idrogeologici dell'area interessata.

Per i dettagli si rimanda agli elaborati grafici della viabilità (*G1F8PR6\_ElaboratoGrafico\_1\_01*).

Sono previste delle piste tagliafuoco a supporto dello spegnimento di eventuali incendi, a tutela sia dell'impianto che del territorio circostante.

In particolare, all'interno dell'impianto verranno utilizzate come piste antincendio i tratti di viabilità di servizio in modo da consentire il raggiungimento di luoghi ove si dovesse manifestarsi l'esigenza. Tali piste facilitano l'attività di spegnimento di eventuali incendi e consentono un più rapido intervento. Per questo vengono previste anche in modo da proteggere sia l'impianto che il territorio circostante, in presenza di eventuali incendi che potrebbero manifestarsi.

#### 8.4 Recinzioni

La rete metallica prevista per la recinzione delle aree di impianto è costituita da una rete grigliata in acciaio zincato alta 2 metri con dimensioni della maglia di 10x10 cm. Nella parte inferiore saranno realizzati dei varchi di dimensione 20x20 cm ogni 25 metri che consentano il passaggio di mammiferi, rettili e anfibi, oltre che di numerosi elementi della micro e meso-fauna. La rete sarà sostenuta da tubi in acciaio, di diametro 60 mm, infissi nel terreno ad una distanza di circa 3 metri l'uno dall'altro. Sia la rete metallica che i tubi in acciaio sono previsti di colore verde. Per maggiori informazioni si faccia riferimento all'elaborato "*G1F8PR6\_ElaboratoGrafico\_2\_03*".

L'opera a fine esercizio verrà smantellata e sarà ripristinato lo stato dei luoghi originario.

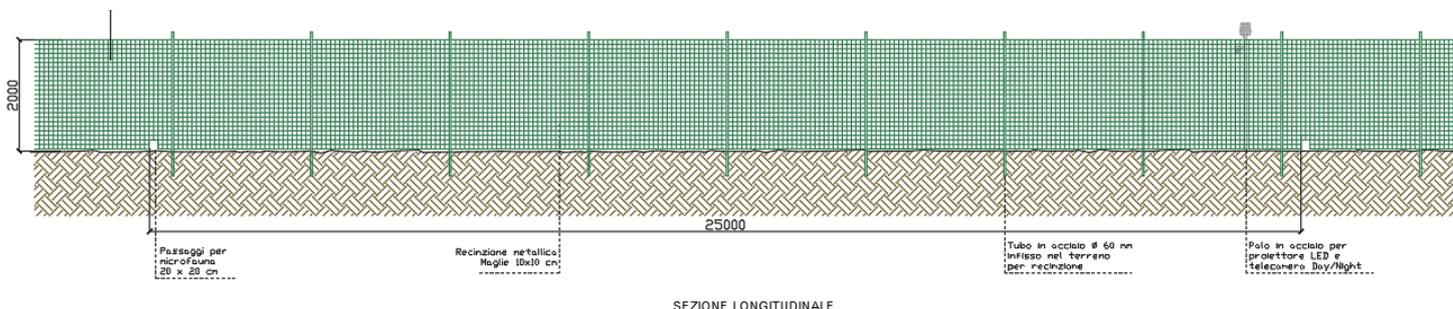


Figura 32. Tipico recinzione

**Lunghezza recinzione di sicurezza: 3804 m**

## 9. INTERFERENZE

### 9.1 Generale

Sono previsti cavidotti per il collegamento dell'impianto di produzione con la rete di trasmissione.

In particolare, si evidenziano:

- Cavidotto CC 1,5 kV per il collegamento delle stringhe ai quadri di stringa
- Cavidotto CC 1,5 kV per il collegamento dei quadri di stringa agli skid
- Cavidotto CA 30 kV per il collegamento tra skid e la Stazione Utente
- Cavidotto CA 150 kV per il collegamento tra la Stazione Utente e l'allargamento della Stazione Elettrica "Foggia"

Non sono previsti chiusini e pozzetti fuori terra e pertanto a partire dalle strutture di inseguimento i cavi non sono ispezionabili, ed eventuali manutenzioni necessiterebbero degli interventi con mezzi di movimento terra. Tale previsione progettuale nasce dall'esigenza di restituire l'area ad un possibile utilizzo agronomico, mantenendo pertanto un ampio strato di terreno libero da manufatti.

Si allegano le sezioni tipo che caratterizzano i cavidotti sopra descritti. In particolare, la quasi totalità della lunghezza dei cavidotti MT percorrerà terreno saldo, in prossimità della viabilità pubblica. Di seguito si riporta la lunghezza del cavidotto MT che dagli skid raggiunge la Stazione Utente.

- Lunghezza cavidotti MT: 9000 m

Il tracciato dei cavidotti AT dalla Stazione Utente fino alla Stazione Elettrica "Foggia" ha invece una lunghezza complessiva di circa 440 m.

Durante l'esecuzione dei lavori che verrà collocata e mantenuta la necessaria segnaletica diurna e notturna prevista dall'articolo 21 del Nuovo Codice della Strada e dagli articoli dal 30 al 43 del relativo Regolamento di attuazione. Gli schemi segnaletici da adottare per il segnalamento temporaneo del cantiere saranno quelli previsti nel D.M. 10/07/2002, con i criteri di sicurezza del D. I. del 04/03/2013. Verrà ripristinata a regola d'arte qualsiasi opera della sede viabile e delle sue pertinenze danneggiata o manomessa in conseguenza dei lavori, compresa la segnaletica orizzontale e verticale. Il ripristino della pavimentazione stradale, dopo la compattazione a regola d'arte dei riempimenti, verrà eseguito nel rispetto delle prescrizioni del Regolamento provinciale. A lavori ultimati la sede stradale verrà pulita adeguatamente ed infine sgomberata tempestivamente da tutti i materiali residui o inutilizzabili.

Inoltre, sono previste N°4 interferenze che sono evidenziate nell'allegato "G1F8PR6\_ElaboratoGrafico\_0\_05" e si presentano le modalità tecniche proposte per l'esecuzione dell'attraversamento nell'allegato "G1F8PR6\_ElaboratoGrafico\_1\_05", fermo restando che dovranno essere recepite le prescrizioni tecniche rilasciate da parte dell'ente/gestore del servizio.

## 9.2 Interferenze tra cavidotti ed altri impianti di produzione

In relazione alla presenza di altri impianti di produzione da fonte rinnovabile, è stata effettuata una individuazione delle interferenze tra i cavidotti dell'impianto agrovoltaico "Duanera" ed i cavidotti dell'impianto agrovoltaico in fase di autorizzazione nella titolarità della società "Green Flag" e "Aries" ed i rispettivi progetti in fase di autorizzazione "La Motta" e "Cantone", le cui risoluzioni previste consistono sostanzialmente in attraversamenti sotterranei delle tratte di cavidotto incrociate.

## 9.3 Attraversamenti e fiancheggiamenti di strade provinciali

Il percorso dei cavidotti MT di collegamento tra le aree di impianto e la Stazione Elettrica "Foggia" interessa la SP23.

Verranno sottoposti specifici elaborati all'ente gestore del servizio per ottenere il relativo nulla osta di competenza.

## 9.4 Attraversamento corsi d'acqua

Il percorso di collegamento MT tra le aree di impianto e la Stazione Utente prevede l'attraversamento di alcuni corsi d'acqua tutelati. In tal proposito, l'attraversamento verrà proposto mediante tecnica TOC al fine di ridurre al minimo l'impatto su tale bene.

## 9.5 Skid

Nell'impianto sono presenti 7 skid che occupano ognuno una superficie pari a circa 20 mq (9 x 2,25 m), altezza pari a circa 2,80 m e poggia su una soletta in c.a. della medesima superficie, attraversata dai cavidotti in BT e MT. La soletta in c.a. sarà in prevalenza interrata, sporgendo dal piano campagna di uno spessore pari a 10 cm.

La collocazione degli skid nell'area di impianto tiene conto delle distanze di sicurezza ai fini della prevenzione incendi prescritte nel DM 15/07/2014.

## 10. SISTEMA DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

L'impianto agrovoltaico dovrà necessariamente avere caratteristiche progettuali tali da garantire, oltre la normale funzionalità tecnico economica, anche la massima mitigazione visuale, pertanto si intende realizzare interventi di piantumazione perimetrale di siepi potendo, attraverso tale intervento, raggiungere il duplice scopo di creare una barriera protettiva e visiva, e nel contempo migliorare e arricchire la biodiversità degli agro – ecosistemi.

Alle siepi, infatti si riconosce la capacità di offrire riparo e nutrimento a insetti, uccelli, mammiferi, piccola fauna selvatica tipica dell'areale rurale, contribuendo a migliorare e ad arricchire la biodiversità degli agro – ecosistemi e allo stesso tempo a ridurre durante tutto l'anno la pressione alimentare esercitata da questi a danno delle colture agrarie.

Per i motivi sopra esplicitati si è deciso di perimetrare l'intera area d'impianto con essenze forestali autoctone disponibili presso i vivai forestali regionali, quali ad esempio il Biancospino (*Cratecus monogyna* spp.), il Prugnolo (*Prunus spinosa* spp.), la Piracanta (*Cratecus piracanta* spp.) e il Ginepro (*Juniperus* spp.). La scelta di tali essenze è stata dettata dall'elevata rusticità, lo scarso fabbisogno idrico e la capacità di offrire riposo e nutrimento all'avifauna autoctona e migratoria. Considerando una superficie perimetrale di circa 4 ettari si prevede la messa a dimora di n° 6400 piante. Per dettagli fare riferimento all'elaborato "G1F8PR6- Relazione agronomica"

## 11. SPECIFICHE TECNICHE OPERE STRUTTURALI

### 11.1 Allestimento cantiere

Il lotto oggetto del presente intervento presenta sarà dotato di recinzione in rete zincata fissata a paletti in acciaio poggiati su plinti in calcestruzzo. Tale recinzione sarà utilizzata per delimitare il campo fotovoltaico e dovrà essere ultimata con i tratti previsti a progetto come da elaborati grafici progettuali, prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Per l'area destinata ai baraccamenti si prevede di utilizzare un'area ad oggi libera da manufatti ed impianti. Tutta l'area di cantiere dovrà essere delimitata con recinzione tipo orso-grill fissata a paletti di acciaio annegati in blocchi prefabbricati che verranno rimossi a fine cantiere. L'altezza della recinzione dovrà essere di mt. 2,00. L'accesso a tale area di cantiere dovrà avvenire tramite un cancello di accesso di larghezza 8 mt [due parti da 4 mt cadauna] sufficiente per il transito dei mezzi pesanti. Le due aree [baraccamenti e deposito materiali/sosta mezzi] saranno distinte in modo da prevenire il rischio di collisione tra automezzi. Tutti i mezzi che accederanno a tale area dovranno procedere a passo d'uomo e sostare nelle aree opportunamente segnalate e comunicate al momento dell'ingresso in cantiere. Tutta l'area dovrà presentare una pavimentazione in spaccato di ghiaia da realizzare dopo uno scavo di scotico e la posa di un tessuto non tessuto per fondazioni stradali. All'interno dell'area per il deposito dei materiali e la sosta dei veicoli, in posizione il più prossima all'ingresso, dovrà essere realizzata una piazzola per il deposito dei rifiuti di cantiere [imballaggi, materiali di scarto, etc.], anche mediante la posa in opera di cassoni per la raccolta differenziata dei rifiuti ingombranti [carta e cartone, plastica, legno, etc.], e di cassonetti per la raccolta di rifiuti civili [organico, indifferenziato, vetro]. L'impresa appaltatrice principale dovrà provvedere allo smaltimento prevedendo il conferimento dei rifiuti alle pubbliche discariche a seconda della tipologia di rifiuto.

Per l'accesso al lotto si utilizzerà in parte la viabilità esistente all'interno del sito e in parte la nuova viabilità. La viabilità interna al sito deve essere mantenuta sempre libera da mezzi e materiali, questi ultimi dovranno essere sempre stoccati all'interno dell'area di cantiere. Tutti i mezzi che accedono all'area dovranno

rispettare i limiti di velocità presenti ed i sensi di marcia indicati, è fatto comunque divieto di superare il limite di velocità di 30 km/h. All'interno dei lotti di intervento, sia per le dimensioni delle strade che per la caratteristica del fondo [strade sterrate], si fissa un limite di velocità massimo di 10 km/h. Si prescrive comunque l'obbligo di mantenere sempre umide tali viabilità al fine di contenere lo svilupparsi ed il propagarsi di polveri.

Le aree destinate alle baracche ed allo stoccaggio dei materiali e dei rifiuti verranno installati come da tavola di cantierizzazione.

Dall'analisi del cronoprogramma, allegato al presente documento, si ipotizza che il numero massimo di lavoratori presenti contemporaneamente in cantiere sia pari a 30.

A servizio degli addetti alle lavorazioni si prevedono i seguenti baraccamenti, dimensionati ed attrezzati tenendo conto del numero massimo di lavoratori contemporaneamente presenti in cantiere:

- Uffici direzione lavori: saranno collocati in cabine prefabbricate;
- Spogliatoi: i locali dovranno essere aerati, illuminati, ben difesi dalle intemperie, riscaldati durante la stagione fredda, muniti di sedili e mantenuti in buone condizioni di pulizia. Inoltre, dovranno essere dotati di opportuni armadietti affinché ciascun lavoratore possa chiudere a chiave i propri indumenti durante il tempo di lavoro.
- Refettorio e locale ricovero: i locali dovranno essere forniti di sedili e di tavoli, ben illuminati, aerati e riscaldati nella stagione fredda. Il pavimento e le pareti dovranno essere mantenuti in buone condizioni di pulizia. Nel caso i pasti vengano consumati in cantiere, i lavoratori dovranno disporre di attrezzature per scaldare e conservare le vivande ed eventualmente di attrezzature per preparare i loro pasti in condizioni di soddisfacente igienicità.
- Servizi igienico assistenziali: la qualità dei servizi sarà finalizzata al soddisfacimento delle esigenze igieniche ed alla necessità di realizzare le condizioni di benessere e di dignità personale indispensabili per ogni lavoratore. I locali che ospitano i lavabi dovranno essere dotati di acqua corrente, se necessario calda e di mezzi detergenti e per asciugarsi. I lavabi dovranno essere in numero minimo di 1 ogni 5 lavoratori, 1 gabinetto ed 1 doccia ogni 10 lavoratori impegnati nel cantiere. I locali dovranno essere ben illuminati, aerati, riscaldati nella stagione fredda (zona docce) e mantenuti puliti.
- Cabina di infermeria dotata di kit primo soccorso e Defibrillatore Semiautomatico Esterno (DAE);
- Per l'alimentazione elettrica si prevede l'utilizzo di un apposito generatore o dell'impianto esistente previo accordo con la Committenza, per l'acqua necessaria a docce si prevede l'utilizzo di acqua a

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

servizio della Centrale di Fiume Santo. Per i servizi igienici si prevede l'utilizzo di bagni chimici. In tutti i locali è vietato fumare ed è necessario predisporre l'apposito cartello con indicato il divieto.

Dovranno essere predisposti allacciamenti a forniture e scarichi o in alternativa prevedere idonee forniture e impianto di scarico con trattamento in loco;

Date le dimensioni notevoli dell'area di cantiere si prevede di disporre all'interno dei lotti in progetto un adeguato numero di bagni chimici, di idonee dimensioni al numero di persone operanti in esse.

Non si prevede l'illuminazione notturna delle aree di lavoro né dell'area di stoccaggio dei materiali e dei baraccamenti.

Vista la posizione del cantiere all'interno di un'area isolata si prescrive l'obbligo di garantire un servizio di guardiana continuo [diurno e notturno].

### 11.2 Movimenti terra

Le attività di movimento terra saranno caratterizzate da :

- Movimenti superficiali di pulizia generale dell'area con rimozione pietrame, taglio della vegetazione in sito dove presente, ;
- Realizzazione di viabilità interna: la viabilità interna alla centrale fotovoltaica sarà costituita da tratti esistenti e da tratti di strada di nuova realizzazione in terra battuta tutti inseriti nelle aree contrattualizzate;
- Scavi a sezione ristretta per posa cavi quali BT e MT, ecc;
- Scavi a sezione obbligata e riprofilatura per realizzazione di sistema di gestione acque meteoriche.

Come mostrato negli elaborati di progetto si è proceduto considerando uno "schema tipo", che presenta caratteristiche tecnico-costruttive analoghe a quelle desumibili dai prodotti commerciali più comunemente utilizzati per impianti FV simili a quello in oggetto.

Nell'ipotesi di struttura tracker tipologica indicata in progetto è stata considerata una soluzione tecnologica a palo infisso in acciaio zincato. Considerate le caratteristiche dei terreni in sito è stata inoltre valutata un'alternativa soluzione tecnologica costituita da pali a elica zincati. Durante la fase esecutiva sulla base della struttura tracker scelta saranno definite le fondazioni e scelta la soluzione tecnologica di fondazione più adatta.

L'acciaio per strutture metalliche deve rispondere alle prescrizioni delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2018. Tutte le strutture metalliche saranno preventivamente sottoposte a zincatura a caldo, secondo UNI –EN-ISO 14713. Durante la fase esecutiva sarà valutato il trattamento anti-corrosivo delle fondazioni in considerazione delle condizioni ambientali di installazione.

Possono essere impiegati prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero delle infrastrutture, Servizio tecnico centrale.

È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli sopra indicati purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti norme.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova sono rispondenti alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1, UNI EN 10045 -1.

Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla EN 1090.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

1. Modulo elastico  $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
2. Modulo di elasticità trasversale  $G = E/2(1+ \nu) \text{ N/mm}^2$
3. Coefficiente di Poisson  $\nu = 0,3$
4. Coefficiente di espansione termica lineare  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$  (per temperature fino a  $100^\circ\text{C}$ )
5. Densità  $\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$

Tutta la carpenteria metallica, dove espressamente indicato negli elaborati progettuali, dovrà essere fornita in cantiere già zincata a caldo.

Il fissaggio meccanico dei moduli alle strutture di sostegno sarà eseguito con sistemi antisvitamento con bulloni di sicurezza o altri sistemi meccanici analoghi.

### 11.3 Fondazioni cabine

La scelta della tipologia di fondazione da utilizzare è stata valutata in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

Le fondazioni sono costituite da platee in calcestruzzo armato.

La profondità del piano di posa deve essere scelta in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni da raggiungere della struttura in elevato, alle caratteristiche dei terreni e alle condizioni geologico-idrogeologiche.

Il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno e essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeno di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo eventualmente indicato dal direttore dei lavori.

Saranno previsti rinterri di raccordo tra la superficie del piano campagna e la quota di installazione cabine.

#### 11.4 Calcestruzzo

Per le opere in c.a. è previsto l'uso dei seguenti calcestruzzi:

	CLASSE DI RESISTENZA RCK (KG/CM <sup>2</sup> )	CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE	CLASSE DI CONSISTENZA	DMAX
Tutte le opera in CA	400	XC4, XA2 e XS1	S4	20

Tabella 5. Tipologia cls

A tale classe di esposizione corrispondono le seguenti proprietà:

- rapporto massimo a/c pari a 0.50;
- contenuto minimo di cemento pari a 340 kg/m<sup>3</sup>.

NOTA: nel caso in cui si verifichi la possibilità di attacco chimico o corrosione indotta da cloruri la classe di esposizione deve essere adeguatamente aggiornata secondo le condizioni ambientali presenti.

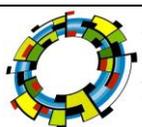
Deve essere opportunamente valutata l'eventuale necessità di usare cemento resistente ai solfati per la Classe di Esposizione XA2.

##### 11.4.1 Acciaio per calcestruzzo

###### Barre ad aderenza migliorata tipo B450C (ex Fe B 44 k)

Tipo di acciaio	Fe B 44 k
Peso specifico	$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$
Modulo di elasticità:	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} > 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento di progetto ( $v_s = 1,15$ ):	$f_{yd} = f_{yk} / v_s = 391 \text{ N/mm}^2$
Massima tensione di esercizio:	$6_s = 0,8 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$

- Acciaio per calcestruzzo armato.  
Si prevede l'impiego di acciaio B450C.  
Relativamente ai profili HEB100 Fe360
- Acciaio strutturale.  
Si prevede l'impiego di acciaio con caratteristiche minime S275JR.
- Acciaio strutturale per unioni bullonate.  
Si prevede l'impiego di bulloni con classe di resistenza  $>_8.8$ .



**Per tutti gli elementi strutturali di acciaio deve essere prevista un'adeguata protezione contro la corrosione, ad esempio zincatura a caldo come da norma UNI –EN-ISO 14713.**

#### 11.4.2 Copriferro

Si considerano i seguenti valori di copriferro:

- Calcestruzzo gettato contro il terreno e permanentemente a contatto con esso 75 mm;
- Calcestruzzo a contatto con il terreno o con acqua 50 mm;
- Calcestruzzo non a contatto con il terreno o con acqua 40 mm.

#### 11.4.3 Cancelli di accesso

E' previsto 1 cancello di accesso per ciascuna delle aree dell'impianto di nuova installazione essenzialmente carrabile con sezione di passaggio pari ad almeno 4 m di larghezza e 2,2 m di altezza. Il tamponamento sarà conforme alla tipologia di recinzione utilizzata e la serratura sarà di tipo manuale. Il materiale dovrà essere acciaio rifinito mediante zincatura a caldo.

## 12. NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

La legislazione e normativa nazionale cui si fa riferimento nel progetto è rappresentata da:

#### Leggi e decreti:

Direttiva Macchine 2006/42/CE - “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” indicate dal DM del 14 Gennaio 2018, pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, integrate dalle “Istruzioni per l'applicazione delle Norme NTC” di cui al DM 14/01/2018, Circolare del 02/02/2009 n.617, Pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27

#### Eurocodici

- UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.
- UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio.
- UNI EN 1994 (serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo.
- UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica.
- UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.
- UNI EN 1999 (serie) Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture di alluminio.

#### Altri documenti

Esistono inoltre documenti (Istruzioni CNR) che non hanno valore di normativa, anche se in qualche caso i decreti ministeriali fanno espressamente riferimento ad essi:

- CNR 10022/84 Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo;

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- CNR 10011/97 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- CNR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.
- CNR-DT 207/2008, "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".

Eventuali normative non elencate, se mandatorie per la progettazione del sistema possono essere referenziate.

In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:

- Leggi e regolamenti Italiani;
- Leggi e regolamenti comunitari (EU);
- Documento in oggetto;
- Specifiche di società (ove applicabili);
- Normative internazionali.

Legislazione e normativa nazionale in ambito Civile e Strutturale

- Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";
- Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione norme tecniche per le costruzioni";
- Legge 5.11.1971 N° 1086 - (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica);
- CNR-UNI 10021- 85 - (Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione).

Legislazione e normativa nazionale in ambito Elettrico

- D. Lgs 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i..
- Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).
- CEI EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici)
- CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici)
- CEI 0-10 (Guida alla manutenzione degli impianti elettrici)
- CEI 82-25
- CEI 0-16

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
  - CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori
- Sicurezza elettrica
- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed M delle imprese distributrici di energia elettrica
  - CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
  - CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
  - CEI 64-8/7 (Sez.712) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
  - CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
  - CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori
  - IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects
  - IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems
  - CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
  - CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola produzione distribuita.
  - CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature
- Parte fotovoltaica
- ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
  - IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols
  - CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
  - CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione
  - CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
- CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
- CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4: Dispositivi solari di riferimento Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura
- CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaici - Parte 5: Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto
- CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici - Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici
- CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico
- CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici - Parte 9: Requisiti prestazionali dei simulatori solari
- CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21: Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda
- CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida
- CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo
- CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
- CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

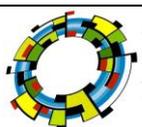
- CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza
- CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove
- CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
- CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo

#### Quadri elettrici

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

#### Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

- CEI 99-2 (EN 61936-1): “ Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata: Parte 1. Prescrizioni comuni”;
- CEI 99-3 (EN 50522): “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.”;



Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- CEI 99-4: “Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale”;
- CEI 99-5: “Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.”;
- CEI 11-17: (2006-07, 3<sup>a</sup> ed.) Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo.
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante
- CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori
- CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) Esercizio degli impianti elettrici
- CEI EN 50160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

Cavi, cavidotti e accessori

- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV
- CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua  
Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogenata non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici
- CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi
- Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
- Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
- Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

#### Conversione della Potenza

- CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
- CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori
- CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4:
- Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza

#### Scariche atmosferiche e sovratensioni

- CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

#### Dispositivi di Potenza

- CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi -Apparecchiatura a corrente continua
- CEI EN 50178 (CEI 22-15) Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua
- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici
- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori– Contattori e avviatori elettromeccanici

#### Compatibilità elettromagnetica

- CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC
- CEI EN 50263 (CEI 95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i rele di misura e i dispositivi di protezione
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni
- CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- CEI EN 61000-2-4 (CEI 110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase)
- CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature concorrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e <= 75 A per fase.
- CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali

#### Energia solare

- UNI 8477-1 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

#### Sistemi di misura dell'energia elettrica

- CEI 13-4 Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica
- CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparato di misura
- CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)

Progetto di un impianto agro-voltaico, denominato Duanera, provvisto di inseguitori mono-assiali e relative opere connesse, di potenza di immissione in rete pari a 25,025 MW (potenza di picco pari a 30,2 MWp), da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG).

- CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-2 (CEI 13-53) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità -Temperatura ed umidità elevate

Foggia, Luglio 2022



Il Tecnico  
Arch. Antonio Demaio