

REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA BARLETTA-ANDRIA-TRANI  
COMUNE DI SPINAZZOLA



# PROGETTO DEFINITIVO

Descrizione

Impianto agro-fotovoltaico denominato "*SANTA LUCIA*"  
ubicato nel comune di Spinazzola (BAT), con potenza di picco  
pari a 33,13 MWp

Titolo elaborato

## RELAZIONE TECNICA GENERALE

Codifica interna elaborato

SNLU-SOL-FV-PE-MEM-0001\_00

Codice elaborato

---

n° Tavola

01

Formato

A4

Scala

----

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

Proponente



**Solaria Promozione e  
Sviluppo Fotovoltaico srl**

Via Sardegna 38  
00187 Roma (RM)  
solariapromozionesviluppofotovoltaico@legalmail.com

Progettazione

Il Tecnico  
Ing. Francesca Gallo  
ORDINE INGEGNERI PROVINCIA COSENZA N.A4627  
Settore/i A-a CIVILE AMBIENTALE, A-b INDUSTRIALE, A-c DELL'INFORMAZIONE

Data	n° revisione	Motivo della revisione	Redatto	Controllato	Approvato

## SOMMARIO

1. PREMESSA.....	4
2. SOGGETTO PROPONENTE.....	6
3. OGGETTO E SCOPO .....	7
4. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO .....	8
5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	11
6. DESCRIZIONE DELL'AREA .....	13
6.1. Identificazione catastale.....	13
6.2. Ubicazione, accessibilità e uso del suolo .....	14
6.3. Classificazione Urbanistica .....	16
6.4. Geolitologia e classificazione sismica .....	17
7. CRITERI DI PROGETTO.....	20
7.1. Analisi vincolistica e tecnica .....	20
7.2. Definizione del layout d'impianto .....	20
8. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	22
8.1. Descrizione generale .....	22
8.2. Unità di generazione.....	25
8.2.1. Pannelli fotovoltaici .....	25
8.2.2. Casette di stringa .....	27
8.3. Gruppo di conversione CC/AC_Power station.....	28
8.3.1. Trasformatore MT/BT.....	29
8.3.2. Compartimento MT .....	29
8.3.3. Compartimento BT .....	30
8.4. Cabine servizi ausiliari.....	30

8.5.	Cabina di trasformazione 30/150 kV .....	31
8.6.	Struttura di sostegno per tracker .....	31
8.7.	Viabilità interna .....	33
8.8.	Recinzione perimetrale e cancello di accesso .....	33
8.9.	Cavi .....	34
8.9.1.	Cavi solari di stringa .....	34
8.9.2.	Cavi solari DC .....	35
8.9.3.	Cavi dati .....	35
8.9.4.	Cavi MT .....	36
8.10.	Rete di terra .....	36
8.11.	Misure di protezione e sicurezza .....	37
8.11.1.	Protezioni elettriche .....	37
8.11.2.	Altre misure di sicurezza .....	38
8.12.	Misura dell'energia .....	38
8.13.	Sistemi ausiliari .....	39
8.13.1.	Sistemi di sicurezza e sorveglianza .....	39
8.13.2.	Sistema di monitoraggio e controllo .....	40
8.13.3.	Sistema di illuminazione e forza motrice .....	40
8.14.	Connessione alla rete AT di Terna S.p.A. ....	41
9.	DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA .....	42
10.	FASE DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO .....	43
10.1.	Lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico .....	45
10.1.1.	Incantieramento e preparazione delle aree .....	45
10.1.2.	Realizzazione delle strade e dei piazzali .....	45
10.1.3.	Installazione della recinzione e dei cancelli .....	46
10.1.4.	Battitura pali e strutture di sostegno .....	46

---

10.1.5.	Montaggio strutture e installazione dei moduli .....	46
10.1.6.	Realizzazione delle fondazioni per Power Station, Cabine .....	47
10.1.7.	Realizzazione della sala controllo .....	47
10.1.8.	Realizzazione cavidotti e posa cavi .....	47
10.1.9.	Posa rete di terra .....	49
10.1.10.	Installazione Power Station, cabine.....	50
10.1.11.	Finitura aree.....	50
10.1.12.	Installazione del sistema di antintrusione e videosorveglianza .....	50
10.1.13.	Realizzazione di opere di regimazione idraulica.....	51
10.1.14.	Ripristino aree di cantiere .....	51
10.2.	Lavori relativi allo svolgimento dell'attività agricola e realizzazione delle aree coltivabili .....	51
10.3.	Cronoprogramma lavori .....	52
10.4.	Manodopera .....	52
11.	PROVE E MESSA IN SERVIZIO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	54
11.1	Collaudo dei componenti .....	54
11.2	Fase di commissioning .....	54
11.3	Fase di testing per accettazione provvisoria .....	55
11.4	Impiego di manodopera in fase di commissioning .....	55

## 1. PREMESSA

La società **Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l.** propone di realizzare nel territorio comunale di Spinazzola nella Provincia di Barletta-Andria-Trani (BT) in Puglia, un impianto agro - fotovoltaico combinato con l'attività di coltivazione agricola, denominato "Santa Lucia", avente potenza installata complessiva di 33,13 MWp e potenza in immissione di 27,00 MWac e le necessarie opere di connessione alla RTN, ricadenti anch'esse nello stesso comune.

Le opere progettuali da realizzare possono essere sintetizzate nel modo seguente:

1. *Impianto agro-voltaico*: con strutture a inseguimento monoassiale tipo 1V, con una potenza installata di 33,13 MWp, ossia 27,00 MWac in immissione come da STMG, ubicato in un terreno agricolo nel comune di Spinazzola (BT);
2. *Dorsali di collegamento interrato*, in media tensione a 30 kV, per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla stazione utente di trasformazione 30/150 kV. Il percorso dei cavi interrati avrà un'estensione di circa 3,3 km;
3. *Stazione di trasformazione utenza 150/30 kV*, di proprietà della Società, situata all'interno del campo fotovoltaico, da realizzarsi nel Comune di Spinazzola (BT);
4. *Dorsale di collegamento*, in alta tensione a 150 kV, di estensione di circa 0,4 km, per la consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto, con percorso dalla SE utenza da 150 KV interna al campo fotovoltaico collegata in antenna a 150 kV sulla futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "Genzano – Melfi".

La futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN 380/150 kV verrà inserita in entra-esce alla linea 380 kV "Genzano – Melfi" e fa parte del piano di sviluppo di TERNA.

Le opere indicate al punto 1 e 2 costituiscono il **Progetto dell'impianto agrovoltaico** e il presente documento si configura come la **RELAZIONE TECNICA GENERALE** del medesimo progetto.

Le opere presenti al punto 3 e 4 costituiscono il **Progetto dell'impianto di Utenza** per la connessione.

Il progetto prevede che l'impianto venga realizzato su una superficie complessiva, ossia l'area di progetto, è di circa 54,7 ha; invece, l'area utilizzata per l'impianto è di circa 49,94 ha compresa la fascia di mitigazione.

La società, al fine di riqualificare e ottimizzare le aree da un punto di vista agricolo e per esigenze di installazione data la morfologia del sito, ha scelto di adottare la soluzione con strutture a inseguimento mono-assiali tipo 1V (un

solo modulo in orizzontale o 'portrait') con un pitch tra le strutture di 4,5 m e una distanza inter-fila tra le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici di circa 2,2 m, consentendo la coltivazione tra le strutture e al di sotto delle stesse.

La soluzione impiantistica che si vuole realizzare rispetta a pieno i limiti imposti dalle "Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaico", difatti:

- la superficie effettivamente occupata dall'impianto (Area utilizzata) è pari a circa 16,37 ha (meno del 30% della superficie di progetto), andando quindi a rispettare il limite di rapporto  $S_{agr}/S_{tot} \geq 70\%$ . Di quest'area d'impianto 15,90 ha sono occupati dai moduli (considerando la proiezione al suolo con i moduli in posizione orizzontale) e 0,48 ha sono occupati dalle opere di progetto (strade interne all'impianto, power station, cabina di consegna, etc...);
- lungo il perimetro dell'impianto si è realizzata una fascia di mitigazione di circa 10 metri, pari a circa 3,50 ha;
- la superficie agricola coltivabile corrispondente a circa 49,46 ha, utilizzando parte del terreno al di sotto dei moduli, sarà seminata rispettando le indicazioni riportate nella relazione agronomica;
- il rapporto tra la superficie dei moduli e quella agricola rispetta il limite imposto del 40% ( $LAOR \leq 40\%$ ).

La dorsale di collegamento in cavo interrato a 150 kV tra la SE utenza, interna al campo fotovoltaico, e la futura stazione elettrica (SE) di trasformazione della RTN 380/150 kV, sarà posta su un terreno privato.

## 2. SOGGETTO PROPONENTE

La società **Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l.**, facente parte del **Gruppo Solaria Energia y Medio Ambiente S.A.**, attualmente azienda leader nello sviluppo e nella produzione di energia solare fotovoltaica nel Sud d'Europa; specializzata nell'impiantazione e nello sviluppo della tecnologia solare fotovoltaica basata sull'impiego di contribuire a un futuro migliore e allo sviluppo sostenibile della società. Il modello di business si è evoluto dalla fabbricazione di celle e pannelli fotovoltaici allo sviluppo e alla gestione di impianti di produzione.

Negli ultimi anni la Società è passata dall'essere un gruppo industriale a una società di produzione di energia; quotata in borsa nel mercato spagnolo dal 2007 ed entrata nel selettivo IBEX35 nel 2020.

Attualmente la Società gestisce impianti fotovoltaici in Spagna, Grecia, Italia, Portogallo e Uruguay, con una pipeline di più di 10.000 MW di progetti.

Nel febbraio del 2021, l'azienda ha aumentato i suoi obiettivi di installazione da 6,2 GW entro la fine del 2025 a 18 GW entro la fine del 2030, contemplando un'espansione dell'attività in Europa, soprattutto in Italia, dove prevede di raggiungere 4 GW.

<b>Denominazione</b>	Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l.
<b>Indirizzo sede legale ed operativa</b>	Via Sardegna, 38_00138, Roma
<b>Codice Fiscale e Partita IVA</b>	15415721008
<b>Rappresentante Legale</b>	Jesus Fernando Rodriguez Madredejos Ortega
<b>Telefono</b>	+39 06 8688 6722
<b>PEC</b>	solariapromozionesviluppofotovoltaicosrl@legalmail.it
<b>Mail</b>	info.italia@solariaenergia.com
<b>Sito Web</b>	www.solariaenergia.com

Tabella 1. Informazioni Società proponente

### 3. OGGETTO E SCOPO

Il presente documento costituisce la **RELAZIONE TECNICA GENERALE dell'impianto agrovoltaiico e dell'impianto di Utenza** che si intende realizzare nel comune di Spinazzola (BT), ed include:

- la descrizione dell'impianto di produzione dell'energia con strutture a inseguimento monoassiale tipo 1V con potenza installata di 33,13 MWp;
- la *Stazione di trasformazione utenza 150/30 kV*, di proprietà della Società, situata all'interno del campo fotovoltaico, da realizzarsi nel Comune di Spinazzola (BT);
- *n.1 Dorsale di collegamento*, in alta tensione a 150 kV, di estensione di circa 0,4 km, per la consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto, con percorso dalla SE utenza da 150 KV interna al campo fotovoltaico collegata in antenna a 150 kV sulla futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "Genzano – Melfi".
- la/e attività agricola/e che si andranno a svolgere all'interno dell'area individuando le zone su cui andrà ad insistere l'impianto fotovoltaico.

Scopo del documento è quello di descrivere le caratteristiche tecniche dell'opera e le modalità realizzative ai fini dell'ottenimento delle autorizzazioni/benessere/pareri previsti dalla normativa vigente, necessari per la costruzione e l'esercizio dell'impianto in oggetto, nonché delle relative opere di connessione (quest'ultime verranno descritte negli elaborati dedicati).

## 4. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

La produzione di energia elettrica dell'impianto in oggetto avviene tramite fonte rinnovabile in accordo alla Strategia Energetica Nazionale (SEN) che pone i seguenti obiettivi:

- *Competitività*: Migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- *Ambiente*: Raggiungere e superare in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione al 2030 definiti a livello Europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- *Sicurezza*: Continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche.

Il progetto rientra nell'obiettivo di decarbonizzazione previsto da PNIEC<sup>1</sup> con riduzione delle emissioni di gas a effetto serra al 2030 di almeno il 40% a livello europeo; in particolare il parco di generazione elettrica persegue l'obiettivo di *phase out* di generazione da carbone e promozione del ricorso a fonti energetiche rinnovabili: *“Il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà proprio dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh. La forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico, permetterà al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Difatti, il significativo potenziale incrementale tecnicamente ed economicamente sfruttabile, grazie anche alla riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici ed eolici, prospettano un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente triplicare e più che raddoppiare entro il 2030”*.<sup>2</sup>

Il progetto che **Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l.** propone di realizzare è di considerarlo come impianto agrovoltaiico in grado di massimizzare le sinergie produttive tra il sottosistema colturale e fotovoltaico, migliorando le qualità ecosistemiche dei siti. Il sistema agrovoltaiico ha l'obiettivo di sfruttare lo spazio libero tra e sotto i moduli fotovoltaici, montati in assetti e strutture che assecondino la produzione agricola, di coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con l'attività di coltivazione agricola, perseguendo due obiettivi prioritari fissati dalla SEN, ovvero il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio.

Il progetto in particolare segue le “Linee guida in materia di impianti agrivoltaiici”, Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per l'energia. In riferimento a quanto previsto dalle Linee Guida in materia di impianti

---

<sup>1</sup> Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima

<sup>2</sup> Fonte: PNIEC\_Ministero dello sviluppo economico-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

agrivoltaici pubblicate dal MITE il 27 Giugno 2022, il presente progetto è definito come impianto agrivoltaico in quanto rispondente ai seguenti requisiti:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale.

Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:

B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;

B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

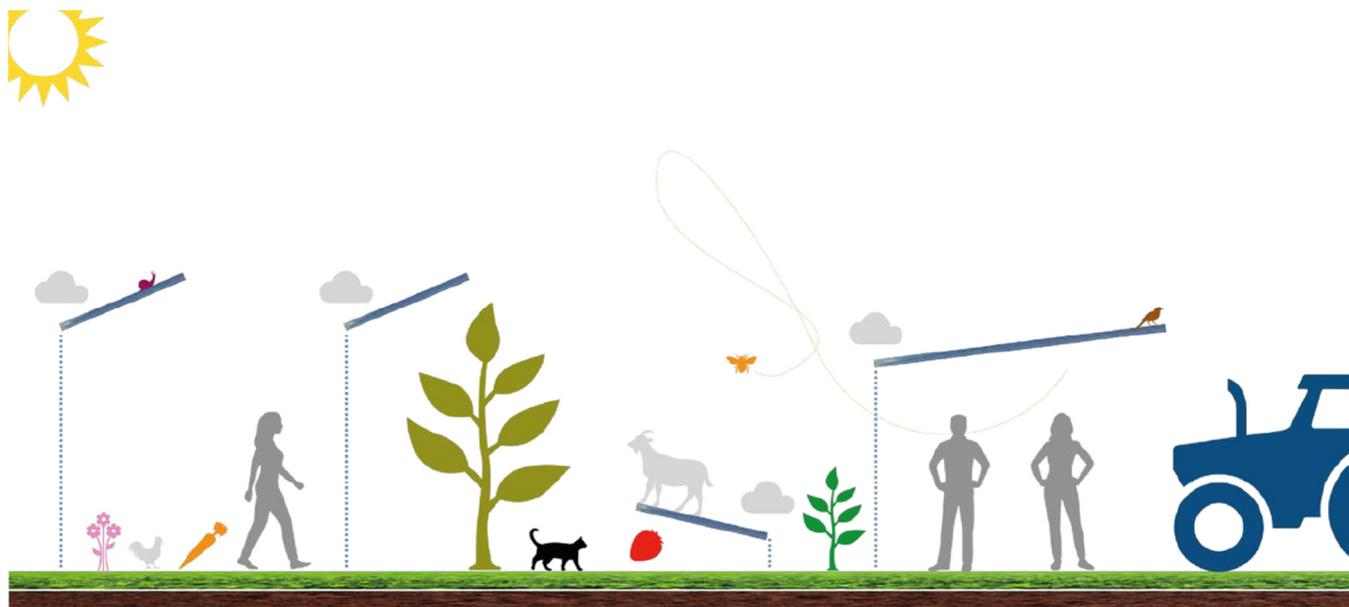


Figura 1. Schematizzazione di un sistema agrivoltaico<sup>3</sup>

La soluzione progettuale che si è sviluppata è in linea sia con gli obiettivi sopra richiamati sia con le Linee Guida previste per la realizzazione degli impianti agrivoltaici, attraverso:

<sup>3</sup> Fonte: Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici

- l'installazione di tracker monoassiali rialzati dal terreno in cui è possibile coltivare parzialmente le zone sotto i moduli;
- la limitazione dell'occupazione del suolo utilizzando moduli ad alta potenza (550 Wp) così da ottenere la potenza in immissione richiesta senza andare a ricoprire una quantità di area non necessaria;
- la realizzazione di una fascia di mitigazione perimetrale, costituita da piante disposte in file parallele con arbusti ed essenze arboree autoctoni tipiche dell'ambiente mediterraneo (tutto ciò verrà descritto nell'elaborato *SNLU-SOL-FV-MA-MEM-0004\_00* "Relazione agronomica"), di circa 10 m;
- la riqualificazione delle aree in cui insisterà l'impianto (ad oggi parte delle aree sono improduttive), sia perché le lavorazioni agricole che saranno attuate permetteranno ai terreni di riacquisire le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie).

## 5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente progetto è coerente con le seguenti disposizioni normative:

- Legge n. 186 del 01.03.68 - Costruzione e realizzazione di materiali e impianti a regola d'arte;
- D.M. 37/08 - Norme per la sicurezza degli impianti;
- D.lgs. 81/08 – Testo Unico sulla salute e Sicurezza sul Lavoro;
- D.lgs. 106/09 – Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008 n° 81, in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-16 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1000 V in corrente alternata;
- CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 11-35 - Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;
- CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 17-13 - Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri BT);
- CEI EN 60067-1,2,3,4,5 -11, CEI EN 50541-1, ISO 9001: 2008, ISO 14001 – Norme per il trasformatore;
- CEI 17-63 - Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione;
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- CEI 81-10/1 (EN 62305-1) - "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali";
- CEI 81-10/2 (EN 62305-2) - "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio";
- CEI 81-10/3 (EN 62305-3) - "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone";
- CEI 81-10/4 (EN 62305-4) - "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture";
- CEI 81-3 - "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico";
- CEI 20 - Guida per l'uso di cavi in bassa tensione;

- CEI UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI UNEL 35027 - Cavi di energia per tensione nominale U superiore ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico - Portate di corrente in regime permanente - Generalità per la posa in aria ed interrata;
- D.M. 10/09/2010 - Linee guida per l'autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili;
- Linea Guida in materia di impianti agrivoltaici – 27 Giugno 2022;
- REGIO DECRETO LEGISLATIVO 30 dicembre 1923, n. 326 - Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani;
- D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137;
- D.M. 04/07/2019 - Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on share, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione;
- D.lgs. n.42/04 - Piano Paesaggistico Regionale.

## 6. DESCRIZIONE DELL'AREA

### 6.1. IDENTIFICAZIONE CATASTALE

L'area sulla quale è prevista l'installazione dell'impianto è pari a circa 54,70 ha, proprietà dei Signori:

- **ABBATEMARCO GIUSEPPE**, nato a Potenza il 5 ottobre 1959, codice fiscale BBTGPP59R05G942O;
- **ABBATEMARCO FRANCESCA**, nata a Potenza l'4 marzo 1956, codice fiscale BBTFNCS56C44G942L;
- **DI CRISTO ANTONIO**, nato a Bari il 11 dicembre 1969, codice fiscale DCRNTN69T11A662S;
- **DOMENICO DE NIGRIS**, nato a Palazzo San Gervasio (PZ) il 6 settembre 1955, DNGDNC55P06G261J;
- **CRISTINA LOPOMO**, nata a Palazzo San Gervasio (PZ) il 17 ottobre 1962, LPMCST62R7G261E;
- **CLAUDIA DI PIERRO**, nata a Matera il 4 maggio 1962, DPRCLD62D45F052S;
- **GIOVANNI CLINCO**, nato a Venosa (PZ) il 21 ottobre 1975, CLNGNN75R21L738B;

Le particelle interessate sono riportate nella tabella seguente:

PROVINCIA	COMUNE	DATI CATASTALI	
		FOGLIO	PARTICELLA
BARI	Spinazzola	87	4
			20
			21
			22
			23
			24
			25
			29
			30
			31
			32
			33
			34
			35
			88
		33	
		36	
		37	
		38	

			64
			78
			79
			80
			81
	89	39	
		151	
		153	
		161	
		162	
		163	
		164	
		165	
		166	
		167	

**Tabella 2. Particelle catastali impianto agrovoltaico**

La superficie totale interessata dall'installazione effettiva delle strutture su cui sono insistono i moduli fotovoltaici è pari 15,90 ha. Per maggiori dettagli sull'inquadramento catastale dell'area si faccia riferimento all'elaborato *SNLU-SOL-FV-GN-LAY-0006\_00* "Layout di impianto su catastale".

Come precedentemente anticipato, la dorsale d'impianto per la connessione alle RTN sarà realizzata all'interno di un terreno privato. Per l'individuazione delle particelle interessate dall'attraversamento della dorsale ed eventuali espropri si faccia riferimento all'elaborato *SNLU-SOL-FV-GN-ETM-0001\_00* "Piano particellare".

## **6.2. UBICAZIONE, ACCESSIBILITÀ E USO DEL SUOLO**

L'area in cui si propone di realizzare l'impianto agrovoltaico è ubicata all'interno del Comune di Spinazzola (provincia di Barletta-Andria-Trani), raggiungibile dal centro cittadino percorrendo le SS655, SP168, SP21 e SP25 e successivamente prendendo le strade interne di campo.

Le coordinate sono le seguenti:

- Latitudine: 40°57'25.08"N
- Longitudine: 16°0'34.61"E;
- Altitudine: 423 m.

Il terreno interessato è visibile sull'ortofoto della regione Puglia nel Comune di Spinazzola, come si evince dalla figura sottostante.



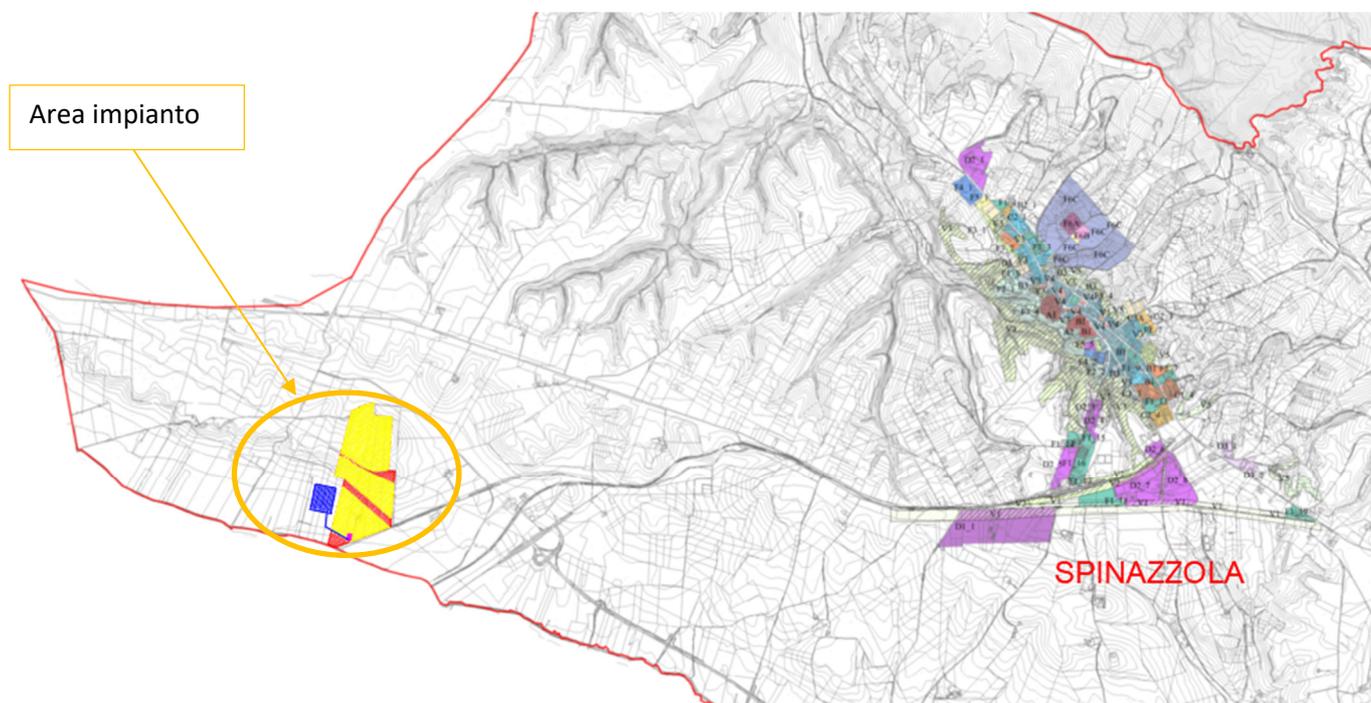
**Figura 2. Posizione impianto su ortofotocarta regionale**

L'inquadramento dell'impianto è riportato negli elaborati: *SNLU-SOL-FV-GN-DRW-0001\_00* "Inquadramento territoriale su IGM", *SNLU -SOL-FV-GN-DRW-0002\_00* "Inquadramento territoriale su CTR", *SNLU -SOL-FV-GN-DRW-0003\_00* "Inquadramento territoriale su ortofoto", *SNLU -SOL-FV-GN-DRW-0004\_00* "Inquadramento territoriale su mappa catastale".

I terreni, che occupano una superficie complessiva di circa 54,70 ha, attualmente sono del tipo seminativo. Le caratteristiche e le essenze che fanno parte del progetto e del piano agronomico sono descritte nella Relazione Agronomica.

### 6.3. CLASSIFICAZIONE URBANISTICA

I terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto ricadono, secondo il vigente Piano Regolatore Generale approvato con giusta deliberazione della G.R. n.1697 del 29/10/2002, pubblicata sul BURP n.153 del 03/12/2002, nelle zone con classificazione urbanistica e destinazione d'uso riportate nelle immagini che seguono:



**Figura 3 Inquadramento su PRG dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto**

Si rimanda per maggiori dettagli all'elaborato di progetto *SNLU-SOL-FV-GN-DRW-0005\_00* "Inquadramento territoriale su P.R.G.".

Come riportato nel CDU rilasciato dal Comune di Spinazzola (BT) in data 08/11/2022 avente n.prot. 15341 viene certificato che i terreni in agro di Spinazzola qui di seguito contraddistinti hanno la seguente destinazione urbanistica:

FOGLIO	PARTICELLE	ZONA P.R.G.	ANNOTAZIONI
87	4-20-21-22-23-24-25-29-30-31-32-33-34-35	E1	(*)-1
88	33-36-37-38-78-79-81	E1	(*)-1
88	17	E1 con zona rispetto pozzo Palazzo S.G.4	(*)-1
88	64-80	E1 con p.zona rispetto pozzo Palazzo S.G.4	(*)-1

89	39-151-153-161-162-163-164-165-166-167	E1	
----	--	----	--

- (p) parte;
- (\*) fatti salvi l'esistenza dei vincoli derivanti dal P.P.T.R. approvato con D.G.R. n.176 del 16/02/2015 nonché i vincoli di cui:
  - D.Lgs. 42 del 22/01/2004 e s.m.i.;
  - L.432 del 08/07/1985 e s.m.i.;
  - R.D. 3267 del 30/12/1923 e s.m.i.;
  - L.1766 del 16/06/1927 e s.m.i.;
  - R.D. 332 del 26/02/1928 e s.m.i.;
  - Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Delib. Di C.I.A.B.P. 39 del 30/11/2005 e s.m.i.;
  - Delibera di C.C. 3 del 13/02/2014;
- (1) fatto salvo l'asservimento delle aree ai sensi della L.R. 56/80 s.m.1.

che nelle zone interessate si applicano le norme tecniche di esecuzione stabilite nel vigente P.R.G. riportate nello stralcio allegato, agli artt. 4.4, 4.5, 4.6 e DCC n.3/2014, che forma parte integrante e sostanziale del certificato.

#### **6.4. GEOLITOLOGIA E CLASSIFICAZIONE SISMICA**

Nella presente relazione geologica e geotecnica, commissionata dalla Società Solaria - Promozione Sviluppo Fotovoltaico S.r.l., vengono esposti i risultati dello studio di natura geologica a supporto del progetto di un impianto fotovoltaico da realizzarsi nel territorio comunale di Spinazzola (BT).

Il presente lavoro è stato redatto allo scopo di fornire una descrizione delle proprietà geologiche-strutturali, idrogeologiche, geomorfologiche, idrauliche, sismiche e geotecniche dell'area d'interesse e del suo intorno.

L'impianto con le relative opere di connessione è geograficamente ubicato nella porzione sudoccidentale del tenimento amministrativo del comune di Spinazzola (BT) in località Santa Lucia, nei pressi del limite amministrativo tra la Regione Puglia e la Regione Basilicata.

Il territorio comunale di Spinazzola rientra nel territorio di competenza dell'ex Autorità di Bacino della Puglia, appartenente all'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Dalla consultazione delle Tavole del Piano per l'Assetto idrogeologico non risultano interferenze del parco fotovoltaico e della stazione Terna e sottostazione elettrica utente con aree a pericolosità da frana e a rischio idraulico. In riferimento alle norme di

attuazione del PAI, gli interventi previsti in progetto non sono soggetti a particolari prescrizioni salvo quelle di rito, di conseguenza, si esprime giudizio positivo sulla loro fattibilità e compatibilità idrogeologica.

Il rilevamento geologico e le indagini geognostiche eseguite, unitamente alle considerazioni sulle condizioni geomorfologiche dell'area, portano a dedurre che i terreni che caratterizzano il sito di progetto possiedono caratteristiche geotecniche idonee nell'ipotesi di utilizzo in progetto.

La falda acquifera risulta assente nei primi 20 m di profondità. L'analisi geomorfologica eseguita sia sulle aree occupate dai moduli fotovoltaici sia su interessate dall'attraversamento del cavidotto per la connessione alla rete elettrica nazionale non ha rilevato segni ed evidenze di fenomeni franosi in atto né altri elementi tali da far ritenere la zona instabile o potenzialmente franosa.

Gli interventi previsti in progetto non implicano importanti interazioni con i terreni di fondazione, in quanto si tratta di appoggiare delle strutture leggere costituite da pannelli fotovoltaici fissati su supporti metallici infissi nel terreno a circa 2.00 metri di profondità, che possono essere ritenuti ininfluenti sulla stabilità dell'area, si tratta di opere strutturali che non incidono significativamente sui terreni.

La morfologia è poco acclive e l'installazione dei moduli fotovoltaici sarà ininfluente sul grado di pericolosità idrogeologica.

Alla luce delle osservazioni eseguite in campo e di tutti gli elementi analizzati e riportati nello Studio geologico si conferma la fattibilità degli interventi in progetto, considerando anche che si tratta di strutture leggere infisse nel terreno.

Inoltre, nell'areale indagato non vi sono interferenze delle opere in progetto con la falda acquifera e altre opere di captazioni idrica destinate al consumo umano.

La posa dei moduli fotovoltaici avrà un effetto di consolidamento dei terreni per l'effetto di chiodatura e costipamento dei pali di ancoraggio dei pannelli fotovoltaici; inoltre, la superficie dei pannelli porterà ad una riduzione della velocità di impatto della pioggia sul terreno, riducendone al contempo la forza erosiva e il fenomeno dell'erosione da impatto o Splash Erosion.

Infine, dallo studio geologico si conferma che l'intervento a farsi è compatibile rispetto alle condizioni di stabilità dell'area e rispetto all'assetto geomorfologico dell'area analizzata.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e sismiche, si rimanda agli elaborati *SNLU-SOL-FV-MA-MEM-0001\_00* “Relazione Geologica”, *SNLU-SOL-FV-MA-MEM-0002\_00* “Relazione Geotecnica sulle indagini”, *SNLU-SOL-FV-MA-MEM-0003\_00* “Studio Idraulico”, *SNLU-SOL-FV-MA-EST-0001\_00* “Carta ubicazione indagini”, *SNLU-SOL-FV-MA-EST-0002\_00* “Sezioni Geologiche”, *SNLU-SOL-FV-MA-DRW-0003\_00* “Carta Geomorfologica” e *SNLU-SOL-FV-MA-DRW-0005\_00* “Carta Idrogeologica”.

## **7. CRITERI DI PROGETTO**

### **7.1. ANALISI VINCOLISTICA E TECNICA**

Per quanto riguarda l'analisi vincolistica e tecnica si rimanda agli elaborati specifici su quelli che sono gli impatti dovuti alla realizzazione ed esercizio delle opere in progetto, nonché le misure di mitigazione previste per ridurre o minimizzare gli stessi impatti, *SNLU-SOL-FV-IA-MEM-0001\_00* "Relazione paesaggistica", *SNLU-SOL-FV-IA-MEM-0002\_00-SIA* "Studio di Impatto Ambientale", *SNLU-SOL-FV-IA-MEM-0003\_00* "Studio di impatto ambientale - Sintesi non tecnica", *SNLU-SOL-FV-IA-MEM-0004\_00* "Piano di Monitoraggio Ambientale", *SNLU-SOL-FV-IA-MEM-0005\_00* "Studio di incidenza ambientale (Screening VINCA)".

### **7.2. DEFINIZIONE DEL LAYOUT D'IMPIANTO**

Il progetto dell'impianto è stato sviluppato cercando di conciliare al massimo la producibilità elettrica da fonte solare, nel pieno rispetto dei vincoli paesaggistici e territoriali, tutelando la finalità agricola delle zone interne all'impianto e della fascia arborea perimetrale.

In fase di progettazione si è pertanto tenuto conto delle seguenti necessità:

- installazione di una fascia arborea di mitigazione lungo il perimetro dell'impianto, con una larghezza di 10 metri, (andando a limitare quindi l'area utilizzabile per l'installazione delle strutture);
- posizionamento delle componenti elettriche in zone di impianto che non andassero ad inficiare sulla coltura agricola, sfruttando zone con alto ombreggiamento che non sarebbero state utili neanche ai fini di producibilità elettrica;
- riduzione della superficie occupata dai moduli fotovoltaici a favore della superficie disponibile per l'attività agricola;
- mantenimento di una distanza minima di sicurezza tra le strutture dell'impianto fotovoltaico e le strade confinanti con il sito.

Lo sviluppo delle considerazioni presentate ha portato alla progettazione di un impianto agrovoltaiico ad inseguimento, collocato su una struttura ad inseguimento, di potenza totale pari a 33,13 kWp, costituito da:

- n° 8 cabine di trasformazione di potenza pari a 3.125 kW;
- n° 1 cabina di trasformazione pari a 2.000 kW;
- n° 60.228 pannelli fotovoltaici monocristallini di potenza pari a 550 Wp;

- n° 2.151 stringhe costituite da n° 28 moduli;
- da 18 a 20-22 stringhe da 28 moduli connesse per ogni cassetta di stringa;
- da 10 a 14 cassette di stringa collegate per inverter (di potenza nominale pari a 3.125 kVA);
- da 6 a 8 cassette di stringa collegate per inverter (di potenza nominale pari a 2.000 kVA)
- n° 9 inverter costituiscono il gruppo di conversione DC/AC;
- n° 9 trasformatori alloggiati all'interno di cabine TRAFI (Power station) realizzeranno la trasformazione 0.6/30 kV;
- n° 1 sottostazione di Trasformazione 150/30 kV e relativo collegamento alla RTN (si faccia riferimento al progetto definitivo dell'Impianto di Utenza).

Lo sfruttamento agricolo tra le strutture di sostegno sarà reso possibile mantenendo una distanza di inter-fila tra le strutture di 2,20 m, in questo spazio sarà possibile coltivare foraggere e potrà essere oggetto di pascolamento oppure di raccolta e successiva fienagione.

## 8. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### 8.1. DESCRIZIONE GENERALE

L'impianto fotovoltaico produce energia pulita e rinnovabile, sfruttando l'energia solare derivante dalla radiazione solare, convertendola in energia elettrica.

I componenti principali di un sistema fotovoltaico sono i moduli fotovoltaici e l'inverter.

I moduli fotovoltaici sono composti da celle in silicio, un materiale semiconduttore; per mezzo di questo materiale semiconduttore che vengono sollecitati dalla luce, producono energia elettrica.

Quando un fotone con sufficiente energia colpisce la superficie di una cella, per effetto fotovoltaico, la sua energia si trasferisce agli elettroni (di valenza) presenti che "eccitati" cominciano a spostarsi all'interno del circuito verso la banda di conduzione, creando una differenza di potenziale e quindi una circolazione di corrente.

L'energia necessaria per liberare un elettrone e farlo muovere dalla banda di valenza alla banda di conduzione è denominata *energia di gap*, questa deve avere un valore minimo per permettere all'elettrone di liberarsi, in caso contrario questa verrebbe esclusivamente dissipata in calore.

L'energia di gap necessaria a liberare l'elettrone nelle celle fotovoltaiche in silicio è pari a 1.12 eV.

Dal punto di vista elettrico più moduli fotovoltaici vengono collegati in serie a formare una stringa e più stringhe vengono collegate in parallelo tramite quadri di parallelo DC (denominati "string box"). L'energia prodotta è convogliata attraverso cavi CC dalle string box ad un gruppo di conversione (dette Power Station), in cui viene realizzata la conversione CC/CA e l'elevazione di tensione. A questo punto l'energia elettrica sarà raccolta tramite cavi in MT a 30 kV e trasferita alla sottostazione di trasformazione 150/30 kV (di proprietà del proponente) e successivamente consegnata alla RTN a 150 kV.

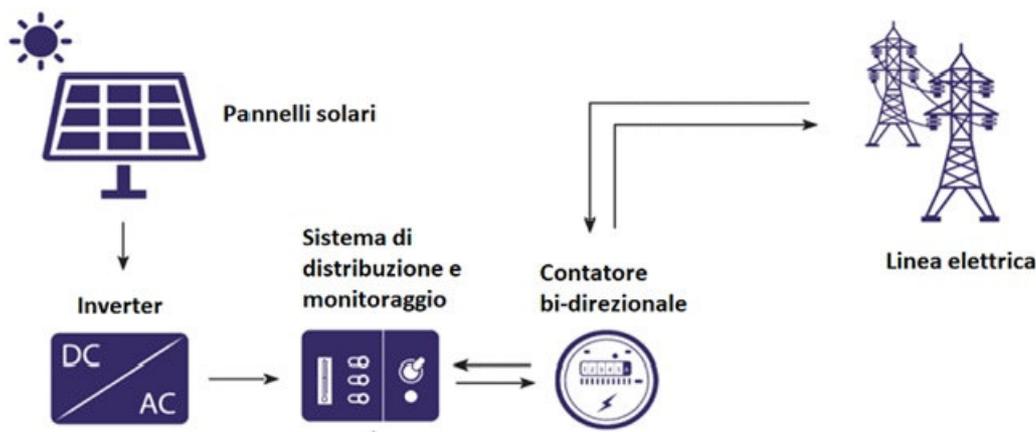


Figura 4. Schema a blocchi componenti impianto fotovoltaico

Lo schema elettrico unifilare e il percorso dei cavi per la connessione dell'impianto in oggetto alla RTN, sono riportati negli elaborati *SNLU-SOL-LE-GN-DWG-0001\_00* "Inquadramento opere di progetto su CTR", *SNLU-SOL-LE-GN-DWG-0002\_00* "Inquadramento opere di progetto su Ortofoto", *SNLU-SOL-FV-EL-DWG-0001\_00* "Schema elettrico unifilare MT", *SNLU-SOL-SE-GN-DWG-0004\_00* "Stazione Elettrica di Smistamento 150 kV Terna e Stazione Elettrica Utente - Schema Elettrico Unifilare".

L'impianto fotovoltaico oggetto di progettazione è costituito da:

- n° 60.228 moduli fotovoltaici connessi in n° 2.151 stringhe per una potenza installata di 33,13 MWp;
- n° 8 Power Station con trasformatore elevatore di 3.500 kVA di potenza;
- n° 1 Power Station con trasformatore elevatore di 2.000 kVA di potenza;
- n° 9 cabine per servizi ausiliari all'interno delle Power Station;
- n° 9 inverter centralizzati di conversione CC/CA (con possibilità di limitazione della potenza per rispettare il vincolo della potenza richiesta in immissione);
- n° 1 sottostazione di Trasformazione 150/30 kV e relativo collegamento alla RTN (si faccia riferimento al progetto definitivo dell'Impianto di Utenza);
- impianto elettrico a sua volta costituito da:
  - una rete di distribuzione elettrica MT in cavidotto interrato costituito da cavi a 30 kV per la connessione delle unità di conversione Power Station alla cabina di consegna MT interna all'impianto;
  - una rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto fotovoltaico e la trasmissione dati via modem o via satellite;
  - una rete elettrica interna in bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, sicurezza, illuminazione, TVCC, forza motrice, etc.);
  - una rete elettrica in bassa tensione per la connessione delle cassette di stringa agli inverter nelle Power station;
- opere civili di servizi, costituite principalmente da fondazioni e/o basamenti per le cabine/power station, edifici prefabbricati e in opera, opere di viabilità, posa cavi, recinzione, etc...

Negli elaborati *SNLU-SOL-FV-GN-LAY-0005\_00* "Layout di impianto su ortofotocarta", *SNLU-SOL-FV-GN-LAY-0006\_00* "Layout di impianto su catastale", *SNLU-SOL-FV-EL-LAY-0001\_00* "Layout di impianto diviso in sottocampi" e *SNLU-SOL-FV-EL-LAY-0002\_00* "Layout di impianto con opere elettriche MT".



**Figura 5 – Layout impianto su catastale**



**Figura 6 – Layout impianto su ortofoto**

## **8.2. UNITÀ DI GENERAZIONE**

### *8.2.1. Pannelli fotovoltaici*

I moduli fotovoltaici sono del tipo in silicio monocristallino ad alta efficienza (0,55 % di degrado annuo in 25 anni) e con potenza nominale di 550 Wp. Questa soluzione permette di ridurre le aree occupate dall'impianto ottimizzando l'occupazione del suolo.

Per ottimizzare la coltivazione e limitare ombreggiamenti reciproci tra le strutture e i moduli si è deciso di impostare una distanza di inter-fila tra le strutture di 2,20 metri.

La tipologia di modulo specifica sarà definita in fase esecutiva, di seguito si riportano le caratteristiche preliminari dei moduli utilizzati per il dimensionamento dell'impianto del tipo JASolar JAM72S30-550/MR series o similare:

<b>Grandezza</b>	<b>Valore</b>
Potenza nominale	550 Wp
Efficienza nominale	21.3 %
Tensione in uscita a vuoto	49.9 V
Corrente di corto circuito	14.00 A
Tensione di uscita a Pmax	41.96 V
Corrente nominale a Pmax	13.11 A
Dimensioni	2278*1134*35 mm

**Tabella 3. Caratteristiche preliminare del modulo fotovoltaico**

Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato *SNLU-SOL-FV-GD-ESP-0001\_00* contenente la "Scheda tecnica modulo fotovoltaico".

Nella parte posteriore di ogni modulo sono collocate le scatole di giunzione per il collegamento dei moduli al resto dell'impianto. Tali scatole, che hanno grado di protezione meccanica IP55, sono dotate di diodi di by-pass per evitare il flusso di corrente in direzione inversa (ad esempio in caso di ombreggiamento dei moduli) e conseguenti fenomeni di hotspot che potrebbero danneggiare i moduli stessi.


**Figura 7. Particolare scatola di giunzione**

I moduli sono marcati CE e sono certificati in classe di isolamento II e rispondenti alla norma CEI 82-25.

I moduli fotovoltaici sono collegati in serie tra di loro tramite i connettori di tipo maschio-femmina (tipo MC4 e/o MC3) presenti nelle scatole di giunzione, andando a formare delle stringhe, costituite da 28 moduli. L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 2.151 stringhe, per un totale di 60.228 moduli.

Dal punto di vista del collegamento elettrico, come anticipato in precedenza, si prevede di collegare 28 moduli in serie in modo da non superare una tensione di vuoto di 1.500 Vcc anche in condizioni di basse temperature (a -10°C).

Le stringhe, pertanto, producono una potenza pari a  $28 \cdot 550 \text{ W} = 15,4 \text{ kWp}$ .

Di conseguenza, saranno realizzati n° 8 sottocampi con inverter centralizzati da 3.125 kVA aventi ciascuno 12/13 cassette di stringa in parallelo, e n° 1 sottocampo con inverter centralizzato da 2.000 kVA avente 6/8 cassette di stringa in parallelo.

CABINA di TRASFORMAZIONE/sottocampo	N° stringhe per CT	IN	OUT
CT-01	254	3.911,6	3125
CT-02	252	3.880,8	3125
CT-03	252	3.880,8	3125
CT-04	252	3.880,8	3125
CT-05	252	3.880,8	3125
CT-06	252	3.880,8	3125
CT-07	255	3.927,0	3125
CT-08	252	3.880,8	3125

CT-09	130	2.002	2000
<i>Totale</i>	<i>2.151</i>	<i>33.125,4</i>	<i>27000</i>

**Tabella 4. Suddivisione impianto in sottocampi**

### 8.2.2. Casette di stringa

Le diverse stringhe sono raggruppate e connesse in parallelo alle cassette di stringa o string boxes (quadri di parallelo DC), a loro volta collegate agli inverter di sottocampo tramite cavi solari DC. Le string boxes sono installate all'esterno, in prossimità della struttura fotovoltaica, e il loro involucro garantirà lunga durata e massima sicurezza. Le string boxes sono dotate di n° 24 ingressi di stringa e di n° 2 uscite per i cavi per ciascun polo e consentono la connessione di cavi DC fino a massimo 6 mmq (opzionale fino a 10 mmq) e in uscita fino ad un massimo di 400 mmq, per maggiori informazioni si rimanda alla scheda tecnica in allegato *SNLU-SOL-FV-GD-ESP-0002\_00* "Scheda tecnica cassetta di stringa".

Come riportato nella tabella precedente, i vari sottocampi hanno un numero di stringhe differenti, si riportano di seguito il numero di cassette per ogni cabina di trasformazione:

- CT-01: 13 cassette di stringa per 254 stringhe collegate;
- CT-02: 12 cassette di stringa per 252 stringhe collegate;
- CT-03: 12 cassette di stringa per 252 stringhe collegate;
- CT-04: 12 cassette di stringa per 252 stringhe collegate;
- CT-05: 12 cassette di stringa per 252 stringhe collegate;
- CT-06: 12 cassette di stringa per 252 stringhe collegate;
- CT-07: 13 cassette di stringa per 255 stringhe collegate;
- CT-08: 12 cassette di stringa per 252 stringhe collegate;
- CT-09: 7 cassette di stringa per 130 stringhe collegate.

Il numero totale di cassette di stringa che si prevede di installare è pari, dunque, a 105 totali, queste saranno distribuite e installate fisicamente sul campo in prossimità della struttura di supporto dei moduli fotovoltaici mediante appositi ancoraggi e staffaggi in acciaio zincato, immorsati nel terreno.



**Figura 8. String Box di progetto**

### **8.3. GRUPPO DI CONVERSIONE CC/AC\_POWER STATION**

Ogni gruppo di conversione è costituito da uno o più inverter e da un trasformatore MT/BT. I gruppi di conversione hanno la funzione di convertire la potenza elettrica generata dal campo fotovoltaico da corrente continua ad alternata alla frequenza di rete, mentre il trasformatore di provvedere ad innalzare la tensione al livello della rete interna dell'impianto, nel nostro caso a 30 kV.

I componenti del gruppo di conversione sono selezionati sulla base delle seguenti caratteristiche principali:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- funzionamento automatico, e quindi semplicità di uso e di installazione;
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT (maximum power point tracking) integrata;
- elevato rendimento globale;
- massima sicurezza, con il trasformatore di isolamento a frequenza di rete integrato;
- forma d'onda in uscita perfettamente sinusoidale.

Nello specifico gli inverter e trasformatori possono essere alloggiati a seconda delle esigenze di trasporto e dalle disponibilità di mercato in:

- esterni (outdoor) e/o in container aperti;
- interni (indoor) in cabine prefabbricate e/o in container chiusi;
- una via di mezzo ai punti precedenti, ad esempio inverter outdoor mentre trasformatori e locali quadri in locali chiusi (cabine e/o container).

La tipologia specifica del gruppo di conversione sarà definita in fase di progettazione esecutiva, scegliendo tra i vari produttori di inverter e/o gruppo di conversione.

Si rimanda agli elaborati *SNLU-SOL-FV-C-DWG-0004-00* "Particolari costruttivi: cabinati ed edifici tecnici", *SNLU-SOL-FV-C-DWG-0001-00* "Particolari costruttivi: tracker".

Nell'impianto in oggetto, si ipotizza di avere una potenza di circa 3.125 kVA per n° 8 sottocampi e di circa 2.000 kVA per n° 1 sottocampo, per un totale di n° 9 sottocampi, per una maggiore chiarezza si rimanda alla scheda tecnica del sistema inverter/trasformatore *SNLU-SOL-FV-GD-ESP-0003\_00* "Scheda tecnica inverter/trasformatore centralizzato".

Qualora la potenza prodotta sia maggiore rispetto a quella richiesta in connessione, a livello di inverter ci sarà una limitazione in modo da non superare i MW in immissione rispetto a quanto prescritto nella STMG.

Le Power Station di progetto saranno n° 9, delle dimensioni pari a 6,00\*2,40 m di altezza di circa 3,00 m. Esse sono del tipo prefabbricate con fondazione in CLS armato da realizzare in opera e verranno collocate in funzione delle pendenze e delle zone che permetteranno una movimentazione di terra trascurabile o comunque riutilizzabile.

Si rimanda al dettaglio della pianta, sezioni e relativi impianti tecnici delle Power Station nell'elaborato *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0004\_00* "Particolari costruttivi: cabinati ed edifici tecnici".

### **8.3.1. Trasformatore MT/BT**

Il trasformatore elevatore è di tipo a secco o isolato in olio. In quest'ultimo caso è prevista una vasca di raccolta dell'olio in acciaio inox, adeguatamente dimensionata.

Il trasformatore è corredato dei relativi dispositivi di protezione elettromeccanica, quali sensori di temperatura, relè Buchholtz., ecc. La scheda tecnica di riferimento è riportata all'allegato *SNLU-SOL-FV-GD-ESP-0003\_00* "Scheda tecnica inverter/trasformatore".

### **8.3.2. Compartimento MT**

All'interno del gruppo di conversione, nel comparto MT, è installato il Quadro MT, composto da 2 o 3 scomparti, a seconda che avvenga un'entra-esce verso un'altra Power Station o meno (Cella MT arrivo, partenza e trasformatore).

### **8.3.3. Compartimento BT**

All'interno del gruppo di conversione, nel comparto BT, sono installate le seguenti apparecchiature di bassa tensione:

- quadro BT per alimentazioni ausiliarie (FM, illuminazione, ausiliari quadri, etc);
- pannello contatori per la misura dell'energia attiva prodotta a valle della sezione inverter;
- UPS per alimentazioni ausiliarie degli inverter e delle apparecchiature di monitoraggio d'impianto alloggiato nella cabina inverter;
- trasformatore di tensione per i servizi ausiliari.

## **8.4. CABINE SERVIZI AUSILIARI**

All'interno di ogni Power Station, oltre alla presenza del trasformatore elevatore, sono presenti:

- quadro BT generale del sottocampo corrispondente;
- quadro BT prese FM, illuminazione, antintrusione, TVCC etc., del sottocampo corrispondente;
- sistema di monitoraggio e controllo del sottocampo di appartenenza;
- sistema di monitoraggio e controllo stazioni meteo di appartenenza;
- sistema di trasmissione dati del sottocampo di appartenenza.

Nell'impianto in progetto, sarà previsto un sistema di controllo e gestione del clima interno all'area mediante il monitoraggio di parametri quali temperatura, pH, umidità relativa, ventilazione, illuminazione, irrigazione, contenuto di CO<sub>2</sub> nell'aria, conducibilità elettrica, ecc. Tale sistema consentirà il monitoraggio e la gestione dell'impianto da remoto in modo da rendere la presenza di personale non più indispensabile.

Nel presente progetto, inoltre, si prevede la realizzazione di un impianto integrato di illuminazione e videosorveglianza, gestite da un sistema di monitoraggio e controllo SCADA, in grado di sorvegliare l'impianto anche a distanza. Tale sistema verrà successivamente integrato da una serie di termocamere esterne in grado di monitorare in tempo reale l'efficienza di funzionamento dei pannelli fotovoltaici anche da remoto attraverso una piattaforma cloud in grado di allertare direttamente l'impresa incaricata della manutenzione degli impianti elettrici e di produzione di energia.

## **8.5. CABINA DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV**

In prossimità dell'ingresso all'area di impianto, in una zona di raccolta posta a Sud, verrà realizzato in opera un edificio delle dimensioni circa di 27\*5,2 m e un'altezza pari a 4,50 m, denominato "sala controllo" adibita ai servizi di monitoraggio e controllo dell'intero campo fotovoltaico, al cui interno ritroviamo tre locali:

- una sala operativa impianto fotovoltaico;
- una sala di controllo e celle dove è installata una postazione locale per il controllo di tutti i parametri provenienti dall'impianto fotovoltaico, dalle stazioni meteo, dall'impianto antintrusione/TVCC.

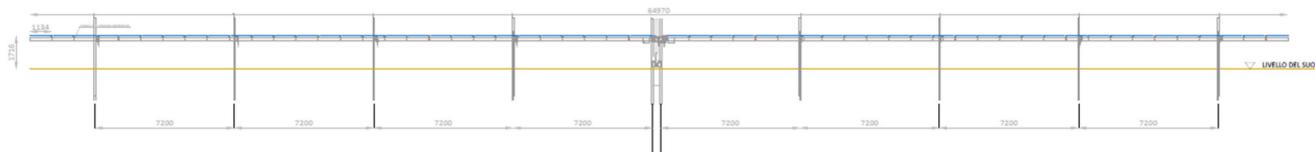
Si rimanda all'elaborato *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0006\_00* "Particolare costruttivi: cabinati ed edifici tecnici".

## **8.6. STRUTTURA DI SOSTEGNO PER TRACKER**

Le strutture di sostegno su cui verranno installati i moduli sono di tipo ad inseguimento, disposte in direzione Est-Ovest su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (distanza inter-fila di circa 2,20 m) per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite da:

- pali di fondazione in acciaio zincato a caldo, ancorati al terreno e immorsati con delle macchine battipalo, per cui non necessitano di nessuna fondazione;
- la struttura metallica su cui verranno montati i moduli, è realizzata con acciaio zincato a caldo su cui sono posizionata una fila di moduli (n.56 moduli in totale).



**Figura 10. Esempio di struttura di sostegno a inseguimento monofila**

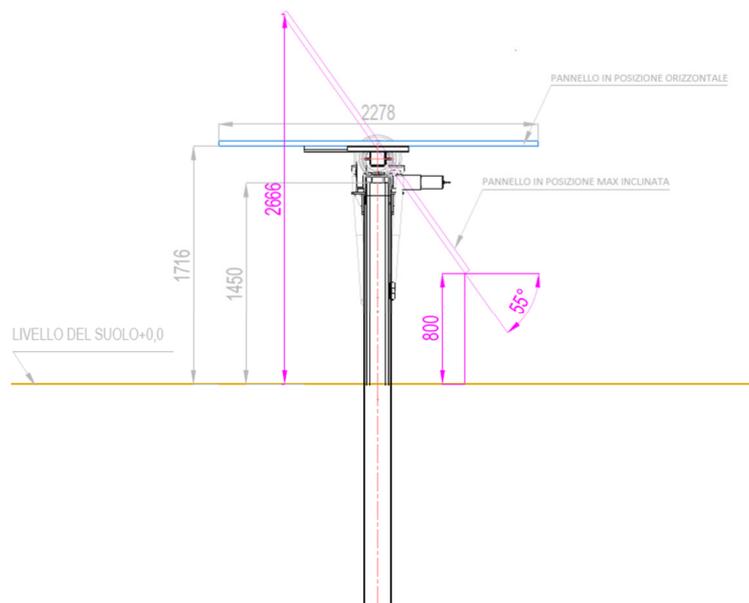
Il dimensionamento delle strutture è realizzato per sopportare il peso dei moduli, considerando il carico neve e vento della zona di installazione.



**Figura 11. Esempio di struttura con integrazione agricola**

La scelta della tipologia di struttura concilia la necessità di coltivazione del suolo e si adatta al meglio alla conformazione morfologica del suolo.

Le fondazioni sono costituite, dunque, da pali in acciaio del tipo IPE180.



**Figura 12. Particolare della struttura di sostegno a inseguimento monofila nelle diverse inclinazioni**

Si rimanda il dettaglio della struttura di sostegno nell'elaborato *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0001\_00* "Particolari costruttivi: Tracker".

## **8.7. VIABILITÀ INTERNA**

All'interno dell'impianto saranno realizzate delle strade di servizio per ispezionare le varie zone dell'impianto e raggiungere le piazzole delle cabine di trasformazione. La larghezza minima sarà non inferiore a 4,00 m in modo da consentire un agevole transito dei mezzi destinati alla manutenzione di ogni parte dell'impianto.

Inoltre, si è prevista la sistemazione del tratto di strada esistente che dipartendosi dalla strada comunale, costeggia l'impianto nella parte a Sud, fino a giungere dinnanzi alla cabina di consegna posta all'ingresso.

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, per uno spessore adeguato, dalla fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto (se necessario) e infine dalla fornitura e posa in opera di pacchetto stradale in misto granulometrico di idonea pezzatura e caratteristiche geotecniche costituito da uno strato di fondo, di uno spessore di circa 20 cm e uno superficiale, di uno spessore di circa 10 cm.

Al di sotto di tale viabilità ai lati, inoltre, si prevede il posizionamento sia dei cavidotti destinati a contenere i conduttori elettrici necessari per portare l'energia prodotta al cavidotto esterno e sia di quelli destinati a contenere i cavi degli impianti di illuminazione e videosorveglianza.

Lungo il perimetro dell'area di impianto, infatti, è prevista la posa in opera di pali di sostegno sia per l'installazione di corpi illuminanti e sia per l'installazione di videocamere di sorveglianza, gestite da un sistema di monitoraggio e controllo del tipo SCADA, in grado di sorvegliare l'impianto anche a distanza.

Si rimanda agli elaborati *SNLU-SOL-FV-EL-LAY-0002\_00* "Layout di impianto con opere elettriche MT", *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0003\_00* "Particolari costruttivi: Viabilità interna e viabilità di accesso all'area di impianto".

## **8.8. RECINZIONE PERIMETRALE E CANCELLO DI ACCESSO**

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto, che sarà collocata dietro la fascia di mitigazione, al fine di mimetizzarsi fra la vegetazione. Essa sarà formata da rete metallica a pali fissati nel terreno con plinti di fondazione realizzati in opera.

In particolare, si utilizzerà una rete metallica costituita da una rete grigliata rigida in acciaio zincato di colore verde, alta 2,00 m con dimensioni della maglia di 10x10 cm nella parte superiore, e 20x10 cm nella parte inferiore, il tutto supportata da paleria di color legno. La parte sommitale verrà definita con un filo liscio al fine di garantire una maggiore sicurezza all'area dell'impianto, per un'altezza totale di circa 2,50 m.

Nella parte inferiore saranno realizzati dei varchi di dimensione 30x30 cm ad intervalli di 5 m in modo da consentire il passaggio della fauna selvatica (mammiferi, rettili e anfibi etc...), oltre che di numerosi elementi della micro e meso-fauna.

Inoltre, lungo tutto il confine interno della recinzione si è predisposta una strada in terra battuta della larghezza pari a circa 4,00 m di servizio al fine di creare una fascia di distacco fra il posizionamento dei moduli fotovoltaici e le opere di mitigazione necessaria per evitare ombreggiamenti sui pannelli, nonché creare una fascia tagliafuoco pari a circa 5,00 m.

L'accesso carrabile dell'area impianto è costituito da un solo cancello posto a sud dall'area impianto. Esso è costituito da un cancello a due ante per il passaggio dei mezzi con pannellature in rete metallica della dimensione di circa 6,00 m e un'altezza di circa 2,50 m, ancorato ai n.2 montanti laterali realizzati in profilato metallico, ancorati al terreno collegati da un cordolo. Inoltre è previsto, accanto al cancello carrabile, un cancello pedonale ad un'anta battente, realizzato come il cancello carrabile, della dimensione di circa 0,90 m.

Si rimanda all'elaborato *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0002\_00* "Particolari costruttivi: Cannello di ingresso, recinzione e sostegno illuminazione/videosorveglianza".

## **8.9. CAVI**

### *8.9.1. Cavi solari di stringa*

Sono definiti cavi solari di stringa, i cavi che collegano le stringhe (i moduli in serie) ai quadri DC di parallelo e hanno una sezione variabile da 6 a 10 mmq (in funzione della distanza del collegamento).

I cavi solari di stringa sono alloggiati all'interno del profilato della struttura e interrati per brevi tratti (tra inizio vela e quadro DC di parallelo).

I cavi saranno del tipo H1Z2Z2-K o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni. Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216.

Le condizioni di posa sono:

- temperatura minima di installazione e maneggio: -40 °C;
- massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>;

- raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 4D.

### 8.9.2. Cavi solari DC

Sono definiti cavi solari DC, i cavi che collegano i quadri di parallelo DC agli inverter e hanno una sezione variabile da 70 a 400 mmq (dipende dal numero di stringhe in parallelo e dalla distanza quadro DC-Inverter).

I cavi solari DC sono direttamente interrati e solo in alcuni brevi tratti possono essere posati sulla struttura all'interno del profilato della struttura porta moduli.

Per maggiori dettagli sul percorso seguito dai cavi e sulle modalità di posa si rimanda agli elaborati *SNLU-SOL-FV-EL-LAY-0001\_01* "Layout di impianto diviso in sottocampi BT e MT" e *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0007\_01* "Planimetria risoluzione delle interferenze area impianto su base CTR con sezioni tipo elettrodotti interrati BT e MT".

I cavi saranno del tipo H1Z2Z2-K o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno e all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216.

Le condizioni di posa sono:

- temperatura minima di installazione e maneggio: -40°C;
- massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>;
- raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 6D.

### 8.9.3. Cavi dati

Costituiscono i cavi di trasmissione dati riguardanti i vari sistemi (fotovoltaico, stazioni meteo, antintrusione, videosorveglianza, contatori, apparecchiature elettriche, sistemi di sicurezza, connessione verso l'esterno, ecc.)

Le tipologie di cavo possono essere di due tipi:

- cavo RS485 per tratte di cavo di lunghezza limitata;
- cavo in F.O., per i tratti più lunghi.

Per maggiori dettagli sul percorso seguito dai cavi e sulle modalità di posa si rimanda agli elaborati *SNLU-SOL-FV-EL-LAY-0002\_01* "Layout di impianto con opere elettriche BT e MT" e *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0007\_01* "Planimetria risoluzione delle interferenze area impianto su base CTR con sezioni tipo elettrodotti interrati BT e MT".

#### **8.9.4. Cavi MT**

Il collegamento tra le cabine MT/BT, presenti all'interno degli inverter centralizzati, e il quadro MT della cabina utente si effettua tramite cavi di potenza MT ed hanno una sezione variabile tra 50 mmq e 185 mmq.

I cavi di potenza MT sono direttamente interrati e saranno del tipo ARE4H1R 18/30 kV o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Essi sono adatti per l'installazione fissa da interno o da esterno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN60216.

Le condizioni di posa sono:

- temperatura minima di installazione e maneggio: -40°C;
- massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>;
- raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 6D.

Per maggiori dettagli sul percorso seguito dai cavi e sulle modalità di posa si rimanda agli elaborati *SNLU-SOL-FV-EL-LAY-0002\_01* "Layout di impianto con opere elettriche BT e MT" e *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0007\_01* "Planimetria risoluzione delle interferenze area impianto su base CTR con sezioni tipo elettrodotti interrati BT e MT".

### **8.10. RETE DI TERRA**

La rete di terra è realizzata in accordo alla normativa vigente (CEI EN 50522 e CEI 82-25) in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto che la stessa impone.

Il dispersore è costituito da una maglia in corda di rame interrata di sezione pari a 35 mmq, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Il sito verrà provvisto di un impianto generale di terra di protezione costituito da un sistema di dispersori a picchetto tra loro interconnessi mediante conduttore di terra in rame di colore giallo-verde posato all'interno di un tubo in PVC. L'impianto sarà collegato ad un collettore generale dal quale verranno poi derivati tutti i collegamenti secondari.

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico verranno utilizzati componenti con isolamento verso l'esterno di classe I. Il collegamento a terra dell'impianto fotovoltaico avverrà portando il conduttore equipotenziale dell'impianto, di colore giallo verde, al collettore EQP di terra. Essendo l'impianto fotovoltaico ubicato all'aperto e sorretto da una struttura metallica sarà necessario un collegamento a terra realizzato per mezzo di un conduttore di terra collegato direttamente al nodo equipotenziale fotovoltaico.

L'impianto fotovoltaico sarà in ogni caso dotato di opportuni limitatori di sovratensione SPD sul circuito in continua in grado di scongiurare l'insorgenza di tensioni pericolose sia in caso di fulminazione diretta che indiretta.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalla normativa vigente.

## **8.11. MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA**

### **8.11.1. Protezioni elettriche**

#### **8.11.1.1. Protezione contro il corto circuito**

Per la parte di rete in corrente continua, in caso di corto circuito la corrente è limitata a valori di poco superiori alla corrente dei moduli fotovoltaici, a causa della caratteristica corrente/tensione dei moduli stessi. Tali valori sono dichiarati dal costruttore. A protezione dei circuiti sono installati, in ogni cassetta di giunzione dei sottocampi, fusibili opportunamente dimensionati.

Nella parte in corrente alternata la protezione è realizzata da un dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter stesso. L'interruttore posto sul lato CA dell'inverter serve da ricalzo al dispositivo posto nel gruppo di conversione.

#### **8.11.1.2. Misure di protezione contro i contatti diretti**

La protezione dai contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- installazione di prodotti con marcatura CE (secondo la direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti con adeguata protezione meccanica (IP);
- collegamenti elettrici effettuati mediante cavi rivestiti con guaine esterne protettive, con adeguato livello di isolamento e alloggiati in condotti portacavi idonei in modo da renderli non direttamente accessibili (quando non interrati).

#### **8.11.1.3. Misure di protezione contro i contatti indiretti**

Le masse delle apparecchiature elettriche situate all'interno delle varie cabine sono collegate all'impianto di terra principale dell'impianto.

Per i generatori fotovoltaici viene adottato il doppio isolamento (apparecchiature di classe II). Tale soluzione consente, secondo la norma CEI 64-8, di non prevedere il collegamento a terra dei moduli e delle strutture che non sono classificabili come masse.

#### *8.11.1.4. Misure di protezione dalle scariche atmosferiche*

L'installazione dell'impianto fotovoltaico nell'area, prevedendo mediamente strutture di altezza contenuta e omogenee tra loro, non altera il profilo verticale dell'area medesima. Ciò significa che le probabilità della fulminazione diretta non sono influenzate in modo sensibile. Considerando inoltre che il sito non sarà presidiato, la protezione della fulminazione diretta sarà realizzata soltanto mediante un'adeguata rete di terra che garantirà l'equipotenzialità delle masse.

Per quanto riguarda la fulminazione indiretta, bisogna considerare che l'abbattersi di un fulmine in prossimità dell'impianto può generare disturbi di carattere elettromagnetico e tensioni indotte sulle linee dell'impianto, tali da provocare guasti e danneggiarne i componenti. Per questo motivo gli inverter sono dotati di un proprio sistema di protezione da sovratensioni, sia sul lato in corrente continua, sia su quello in corrente alternata. In aggiunta, considerata l'estensione dei collegamenti elettrici, tale protezione è rafforzata dall'installazione di idonei SPD (Surge Protective Device – scaricatori di sovratensione) posizionati nella sezione CC delle cassette di giunzione (String Box).

#### *8.11.2. Altre misure di sicurezza*

##### *8.11.2.1. Trasformatori in olio*

I trasformatori dell'impianto, che si dividono in trasformatori elevatori delle singole unità di conversione e trasformatore ausiliario, possono avere isolamento in olio minerale.

In questo caso vengono prese tutte le precauzioni necessarie ad evitare lo spargimento del fluido in caso di perdite dal cassone: nella fondazione del trasformatore viene installata una vasca in acciaio inox, con capacità sufficiente ad alloggiare l'intero volume d'olio della macchina.

## **8.12. MISURA DELL'ENERGIA**

La misura dell'energia attiva e reattiva è effettuata tramite strumento posto al punto di consegna sulla rete Terna S.p.A. (contatore per misure fiscali di tipo bidirezionale, ubicato nell'edificio della Sottostazione di Trasformazione 150/30 kV).

Le apparecchiature di misura sono tali da fornire valori dell'energia su base quart'oraria, e consentire l'interrogazione e l'impostazione da remoto (anche da parte del gestore della rete), in accordo a quanto richiesto dal Codice di Rete.

### **8.13. SISTEMI AUSILIARI**

#### **8.13.1. Sistemi di sicurezza e sorveglianza**

L'impianto di videosorveglianza è dimensionato per coprire il perimetro recintato dell'area impianto.

Il sistema è di tipo integrato e utilizza:

- telecamere per vigilare l'area della recinzione, accoppiate a lampade a luce infrarossa per assicurare una buona visibilità notturna;
- telecamere tipo DOME nei punti strategici e in corrispondenza delle cabine/power station/sala controllo/magazzino;
- cavo microfonico su recinzione o in alternativa barriere a microonde installate lungo il perimetro, per rilevare eventuali effrazioni;
- rivelatori volumetrici da esterno in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) e delle cabine/power station/ sala controllo/magazzino e da interno nelle cabine e/o container;
- sistema d'illuminazione vicino le cabine a LED o luce alogena ad alta efficienza, da utilizzare come deterrente. Nel caso sia rilevata un'intrusione l'illuminazione relativa a quella cabina viene attivata.

È quindi possibile rilevare le seguenti situazioni:

- sottrazione di oggetti;
- passaggio di persone;
- scavalco o intrusione in aree definite;
- segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto è dotato di sistema di controllo e monitoraggio centralizzato tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto.

L'archiviazione dei dati avviene mediante salvataggio su Hard Disk o Server.

Si rimanda all'elaborato *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0002\_01* "Particolari costruttivi: Cannello di ingresso, recinzione e sostegno illuminazione/videosorveglianza".

### **8.13.2.        *Sistema di monitoraggio e controllo***

Il sistema di monitoraggio e controllo è costituito da una serie di sensori atti a rilevare, in tempo reale, i parametri ambientali, elettrici, dei tracker e del sistema antintrusione/TVCC dell'impianto e da un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati centralizzato (SAD – Sistema Acquisizione Dati), in accordo alla norma CEI EN 61724.

I dati raccolti ed elaborati servono a valutare le prestazioni dell'impianto, la sicurezza dell'impianto e a monitorare la rete elettrica.

I sensori sono installati direttamente in campo, nelle stazioni meteorologiche (costituite da termometro, barometro, piranometri/albedometro, anemometro), string box o nelle cabine e misurano, le seguenti grandezze:

- irraggiamento solare;
- temperatura ambiente;
- temperatura dei moduli;
- tensione e corrente in uscita all'unità di generazione;
- potenza attiva e corrente in uscita all'unità di conversione;
- tensione, potenza attiva ed energia scambiata al punto di consegna;
- stato interruttori generali MT e BT.

### **8.13.3.        *Sistema di illuminazione e forza motrice***

In tutti i gruppi di conversione, nella cabina ausiliaria e nella Cabina Magazzino/sala controllo sono previsti i seguenti servizi minimi:

- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna mediante lampade con batteria incorporata;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi.

Impianto di forza motrice costituito da una presa industriale 1P+N+T 16 A - 230 V e una o più prese bivalente 10/16 A Std ITA/TED.

Nelle altre aree esterne non sono in genere previsti punti di illuminazione. Solo in corrispondenza dell'accesso (cancello di ingresso) saranno installati dei proiettori aggiuntivi sempre con sensore di presenza ad infrarossi.

### **8.14. CONNESSIONE ALLA RETE AT DI TERNA S.P.A.**

La dorsale di collegamento in Media Tensione a 30 kV, è collegata al quadro in media tensione a 30 kV installato nella cabina della Sottostazione di Trasformazione 150/30 kV, di proprietà di Solaria Promozione e Sviluppo S.r.l.. Tale stazione sarà a sua volta collegata in antenna, mediante cavidotto interrato sulla futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV “Genzano – Melfi”.

Per maggiori dettagli sulle opere di connessione dell’impianto agro-fotovoltaico si rimanda alla relazione *SNLU-SOL-LE-EL-MEM-0001\_01* “Relazione tecnica opere di connessione alla rete”.

## **9. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA**

Il piano colturale proposto nell'elaborato *SNLU-SOL-FV-MA-MEM-0004\_00* "Relazione agronomica", cui si rimanda per un maggior approfondimento, oltre a mitigare l'impatto paesaggistico dovuto dalla realizzazione dell'impianto Agrovoltaico, avrà come obiettivo quello di valorizzare dal punto di vista agronomico e paesaggistico il territorio locale, avviando un graduale processo di valorizzazione economico-agrario.

## 10. FASE DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO

I lavori relativi all'impianto agrovoltaiico si possono suddividere in due categorie principali:

1. lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico:
  - 1.1. incantieramento e preparazione delle aree d'interesse;
  - 1.2. realizzazione delle strade interne e dei piazzali;
  - 1.3. installazione della recinzione e dei cancelli;
  - 1.4. montaggio delle strutture;
  - 1.5. installazione dei moduli;
  - 1.6. realizzazione delle fondazioni in opera delle power station, delle unità di accumulo;
  - 1.7. realizzazione della Stazione di trasformazione 30/150 kV;
  - 1.8. realizzazione della Stazione di trasformazione BT/MT;
  - 1.9. realizzazione dei cavidotti per la posa dei cavi;
  - 1.10. posa della rete di terra;
  - 1.11. installazione delle power station, delle unità di accumulo;
  - 1.12. finitura delle aree;
  - 1.13. posa dei cavi;
  - 1.14. installazione del sistema di videosorveglianza;
  - 1.15. realizzazione delle opere di regimazione idraulica;
  - 1.16. ripristino delle aree di cantiere.
2. Lavori relativi allo svolgimento dell'attività agricola:
  - 2.1. Realizzazione della fascia di mitigazione;
  - 2.2. Realizzazione delle aree coltivabili.

A seguito della preparazione dei piani di lavori saranno effettuati gli scavi per la realizzazione delle fondazioni superficiali fino alla quota di imposta delle fondazioni dirette. Le uniche parti interrato previste dal progetto sono indirizzate ai cavidotti che si snodano lungo le stringhe e le strade interne di collegamento; verranno realizzati scavi a sezione obbligata per la posa dei cavi elettrici, tubazioni, reti di raccolta acque e trincee drenanti, illuminazione e videosorveglianza.

Le lavorazioni si svolgeranno tutte all'interno delle aree di cantiere coincidenti con le aree dell'impianto che verranno opportunamente recintate e adeguatamente attrezzate in cui si svolgeranno in parallelo le lavorazioni per una durata complessiva di otto mesi.

L'unica lavorazione esterna all'area di cantiere sarà relativa alla realizzazione del cavidotto esterno per l'allaccio alla cabina elettrica "punto di consegna"; pertanto durante tale lavorazione si dovrà procedere a delimitare e segnalare tale area.

Le aree delle lavorazioni devono sempre essere opportunamente delimitate e segnalate: in nessun caso si potranno lasciare scavi aperti, anche di piccola entità non protetti. Si consiglia di procedere con la realizzazione di piccoli tratti di linea in modo da poter richiudere lo scavo al termine di ogni giornata di lavorazione. Anche i mezzi operativi ed i materiali non potranno essere abbandonati fuori dalle aree di cantiere.

All'ingresso dell'area impianto verranno installati una serie di monoblocchi prefabbricati da adibire a uffici di cantiere, sala riunioni, spogliatoi, infermeria e depositi. Verranno collocati anche i box per i servizi igienico-sanitari. La logistica di cantiere sarà supportata dai necessari approvvigionamenti di acqua, corrente elettrica e saranno predisposti idonee modalità di gestione delle acque nere. L'acqua verrà fornita tramite autobotti sia per l'uso sanitario che per la gestione del cantiere.

Anche le postazioni di carico e scarico e le zone di stoccaggio materiali saranno poste all'interno della compartimentazione senza interferire con le aree interessate dalle lavorazioni.

Non si sono riscontrate nell'ambito di cantiere linee aeree, elettriche o telefoniche per le quali sia necessario eseguire delle opere preventive di protezione.

L'accesso all'area di cantiere avverrà in modo autonomo direttamente dalla viabilità principale, e sarà dotata di un ingresso debitamente segnalato e corredato da adeguata cartellonistica di cantiere.

La viabilità interna di cantiere consentirà la corretta movimentazione dei mezzi di cantiere senza interferire con le lavorazioni manuali destinando opportune aree per gli spazi di manovra. Inoltre, sono stati previsti due ingressi entrata/uscita diversi tra automezzi ed autovetture.

L'impresa affidataria come tutte le imprese esecutrici subappaltatrici rilascerà, all'interno del proprio POS, apposita dichiarazione relativa a che tutto il personale risulti fornito, informato e formato sui necessari DPI da usare in cantiere in relazione ad ogni fase di lavoro a loro assegnata.

Nel dettaglio si fa rimanda all'elaborato *SNLU-SOL-FV-GN-LAY-0007-00* "Layout di cantiere".

## **10.1. LAVORI RELATIVI ALLA COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

### **10.1.1. Incantieramento e preparazione delle aree**

In tale fase sono previste tutte le attività necessarie all'allestimento dell'area di cantiere.

Nel dettaglio si prevede:

- rimozione della vegetazione esistente, laddove necessaria;
- realizzazione della recinzione dell'area destinata ai baraccamenti e al deposito dei materiali in pannelli metallici tipo "orsogrill" fissati a paletti di sostegno vincolati a blocchetti di cls appoggiati a terra;
- realizzazione delle aree per baracche di cantiere (baracche ad uso ufficio, servizi igienici, infermeria, deposito attrezzature);
- realizzazione aree per lo stoccaggio dei materiali e la sosta dei mezzi operativi;
- realizzazione della viabilità di cantiere.

Si prevede inoltre la realizzazione di una guardiana per il controllo degli accessi all'area di cantiere oltre alla predisposizione di un servizio di vigilanza notturna e nei giorni di non operatività del cantiere.

### **10.1.2. Realizzazione delle strade e dei piazzali**

La viabilità interna all'impianto è costituita da strade sterrate di nuova realizzazione, che includono i piazzali sul fronte delle cabine/gruppi di conversione.

La sezione tipo è costituita da una piattaforma stradale di circa 4,00 m di larghezza.

Ove necessario vengono quindi effettuati:

- scotico circa 30 cm;
- eventuale spianamento del sottofondo;
- rullatura del sottofondo;
- posa di geotessile TNT 200 gr/mq;
- formazione di fondazione stradale in misto frantumato e detriti di cava per 25 cm e rullatura;
- finitura superficiale in misto granulare stabilizzato per 15 cm e rullatura;
- formazione di cunetta in terra laterale per la regimazione delle acque superficiali.

### **10.1.3.      *Installazione della recinzione e dei cancelli***

L'area d'impianto è interamente recintata. La recinzione presenta caratteristiche di sicurezza e antintrusione ed è dotata di cancelli carrai e pedonali, per consentire l'accesso sia ai mezzi di manutenzione ed agricoli che al personale operativo.

La recinzione che verrà realizzata è quella descritta al punto 8.9 della presente relazione.

Si prevederà la realizzazione in opera di un plinto di fondazione in CLS armato per l'installazione della recinzione costituita da pali di sostegno metallici con un interasse di circa 3,00 m e rete metallica rigida.

Per la posa del cancello carrabile e pedonale verranno realizzare le fondazioni in CLS armato in opera per ancorare i montanti del cancello e poi completato da una massicciata stradale.

### **10.1.4.      *Battitura pali e strutture di sostegno***

Concluse le opere di regolarizzazione del terreno, si provvederà con il picchettamento della posizione dei montanti verticali della struttura tramite GPS topografico. Successivamente si provvederà alla distribuzione dei profilati metallici e alla loro installazione. Tale operazione viene effettuata con delle battipalo cingolate, le quali consentono una agevole ed efficace infissione dei montanti verticali nel terreno, fino alla profondità necessaria a dare stabilità alla fila di moduli.

Le attività possono iniziare a svolgersi contemporaneamente in aree differenti dell'impianto in modo consequenziale.

### **10.1.5.      *Montaggio strutture e installazione dei moduli***

Dopo la battitura dei pali si prosegue con l'installazione del resto dei profilati metallici, e si prevede:

- la distribuzione in sito dei profilati metallici;
- montaggio profilati metallici tramite avvitatori elettrici e chiave dinamometriche;
- montaggio giunti semplici;
- montaggio accessori alla struttura (string box, etc.);
- regolazione finale struttura dopo il montaggio dei moduli fotovoltaici.

L'attività prevede anche il fissaggio/posizionamento dei cavi (solari e non) sulla struttura.

Completato il montaggio meccanico della struttura si procede alla distribuzione in campo dei moduli fotovoltaici e montaggio dei moduli tramite avvitatori elettrici e chiave dinamometriche. Terminata l'attività di montaggio

meccanico dei moduli sulla struttura si effettuano i collegamenti elettrici dei singoli moduli e dei cavi solari di stringa.

#### **10.1.6. Realizzazione delle fondazioni per Power Station, Cabine**

Le Power station (gruppi di conversione) e le cabine sono fornite in sito complete di sotto vasca autoportante, che potrà essere sia in CLS prefabbricato che metallica.

Per le Power Station e le cabine verranno realizzate in opera le fondazioni in CLS armato, opportunamente dimensionate in fase esecutiva. Esse verranno collocate in funzione delle pendenze e delle zone che permetteranno una movimentazione di terra trascurabile o comunque riutilizzabile. Mentre per quanto riguarda la Cabina magazzino, che è sempre del tipo prefabbricato, prima della sua installazione, verrà realizzato un piano di posa regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo tipo misto frantumato di cavo.

#### **10.1.7. Realizzazione della sala controllo**

Tale edificio verrà realizzato in opera, per cui le fasi, in linea generale, che si dovranno seguire saranno le seguenti:

- scavo di sbancamento per le fondazioni;
- getto di calcestruzzo per il magrone di sottofondazione;
- posa delle armature delle fondazioni;
- posa di tubazioni per il passaggio degli impianti tecnici (elettrici, fognari, idraulici);
- successivo getto di calcestruzzo per le fondazioni;
- posa delle armature dei pilastri;
- posa delle casseforme per la realizzazione di pilastri e successivo getto di calcestruzzo;
- posa delle casseforme per la realizzazione del solaio di copertura;
- armature delle travi e successivo getto di calcestruzzo;
- posa di pannelli prefabbricati per la realizzazione di pareti interne ed esterne;
- posa delle tubazioni relative agli impianti tecnici (elettrici, idraulici);
- finiture interne ed esterne.

#### **10.1.8. Realizzazione cavidotti e posa cavi**

Saranno realizzati due distinti cavidotti, per la posa delle seguenti tipologie di cavi:

- cavidotti per cavi BT e cavi dati (RS485 e Fibra Ottica all'interno dell'Impianto Fotovoltaico);

- cavidotti MT e Fibra Ottica.

I cavi di potenza (sia MT che BT), i cavi RS485 e la Fibra Ottica saranno posati ad una distanza appropriata nel medesimo scavo, in accordo alla norma CEI 11-17.

La profondità di posa minima sarà di 0.8 m per i cavi BT/cavi dati e 1.5 m per i cavi MT. Le profondità minime potranno variare in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti. Tali profondità potranno garantire l'esecuzione delle attività agricole tra le interfile.

Tutti i cavi saranno dotati di isolamento aumentato, tale da consentire la posa diretta nel terreno, senza la necessità di prevedere protezioni meccaniche supplementari. Gli attraversamenti stradali saranno realizzati in tubo, con protezione meccanica aggiuntiva.

Per incroci e parallelismi con altri servizi (cavi, tubazioni, etc...) saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni dettate dagli enti che gestiscono le opere interessate.

Per maggiori dettagli sulle modalità di risoluzione delle interferenze di rimanda all'elaborato *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0005\_00* "Particolari costruttivi: sezioni tipo elettrodotti interrati BT e MT".

#### *10.1.8.1. Cavidotti BT*

La realizzazione dei cavidotti per i cavi BT e cavi dati, seguirà il completamento della battitura dei pali e il montaggio della struttura. Le fasi di realizzazione dei cavidotti BT/Dati sono:

- scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del terreno scavato. Attività eseguita con escavatore cingolato;
- posa della corda di rame nuda (rete di terra interna al parco fotovoltaico). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- posa cavi (eventualmente in tubo corrugato, se necessario). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- posa di sabbia: attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- installazione di nastro di segnalazione. Attività eseguita manualmente;
- posa di pozzetti di ispezione: attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- rinterro con il terreno precedentemente stoccato: attività eseguita con pala meccanica/bob cat.

### 10.1.8.2. Cavidotti MT

La posa dei cavidotti MT all'interno dell'impianto fotovoltaico avverrà successivamente o contemporaneamente alla realizzazione delle strade interne, mentre la posa lungo le strade PROVINCIALI/STATALI/REGIONALI, esterne al sito, avverrà in un secondo momento. La posa cavi MT prevede le seguenti attività:

- fresatura asfalto e trasporto in discarica per i tratti realizzati su strada asfaltata/banchina. Attività eseguita tramite fresatrice a nastro e camion;
- scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del materiale scavato. Attività eseguita con escavatore;
- posa della corda di rame nuda. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- posa cavi MT (cavi a 30 kV di tipo unipolare o tripolare ad elica visibile). Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- posa di Fibra Ottica armata o corrugati. Attività eseguita manualmente con supporto di stendicavi;
- posa di terreno vagliato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- installazione di nastro di segnalazione e dove necessario di protezioni meccaniche (tegole o lastre protettive). Attività eseguita manualmente;
- posa eventualmente pozzetti di ispezione. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- rinterro con il materiale precedentemente scavato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- realizzazione di nuova fondazione stradale per i tratti su strada. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- posa di nuovo asfalto per i tratti su strade asfaltate e/o rifacimento banchine per i tratti su banchina. Attività eseguita tramite utilizzo di camion ed asfaltatrice.

### 10.1.9. *Posa rete di terra*

La posa della rete di terra all'interno dell'impianto fotovoltaico avverrà successivamente o contemporaneamente alla realizzazione delle strade interne.

La posa dei cavi della rete di terra prevede le seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata di larghezza variabile (in base al numero di cavi da posare) e stoccaggio temporaneo del materiale scavato, lungo tutto il perimetro dell'area di impianto. Attività eseguita con escavatore;
- posa della corda di rame nuda di sezione pari a 35 mmq. Attività eseguita manualmente con il supporto di stendicavi;
- posa di sabbia lavata per la preparazione del letto di posa dei cavi. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- posa di sabbia per ricoprire il cavo. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- posa pozzetti di messa a terra. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- rinterro con il materiale precedentemente scavato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- realizzazione di nuova fondazione stradale per i tratti su strada laddove necessaria. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- posa di nuovo asfalto per i tratti su strade asfaltate e/o rifacimento banchine per i tratti su banchina, laddove necessita. Attività eseguita tramite utilizzo di camion ed asfaltatrice.

#### **10.1.10.      *Installazione Power Station, cabine***

Successivamente alla realizzazione delle strade interne, dei piazzali e delle fondazioni in calcestruzzo si provvederà alla posa e installazione delle power station/cabine e del magazzino prefabbricati.

Essi arriveranno in sito già complete e si provvederà alla loro installazione tramite autogrù.

Una volta posati si provvederà alla posa dei cavi nelle sottovasche e alla connessione dei cavi proveniente dall'esterno. Finita l'installazione elettrica si eseguirà la sigillatura esterna di tutti i fori e al rinfiacco con materiale idoneo (misto stabilizzato e/o calcestruzzo).

#### **10.1.11.      *Finitura aree***

Terminate tutte le attività di installazione dei componenti dell'impianto e conclusi i lavori elettrici si provvederà alla sistemazione delle aree intorno alla power station e alle cabine, realizzando corridoi perimetrali in calcestruzzo. Inoltre, saranno rifinite con misto stabilizzato le strade, i piazzali e gli accessi al sito.

#### **10.1.12.      *Installazione del sistema di antintrusione e videosorveglianza***

Contemporaneamente all'attività d'installazione della struttura su cui verranno posizionati i moduli, si realizzerà l'impianto di sicurezza, costituito dal sistema antintrusione e dal sistema di videosorveglianza.

Il circuito ed i cavidotti saranno i medesimi per entrambi i sistemi e saranno realizzati perimetralmente all'impianto fotovoltaico. Nei cavidotti saranno posati sia i cavi di alimentazione sia i cavi dati dei vari sensori di antintrusione che TVCC. I sistemi richiedono inoltre l'installazione di pali alti 4.5 m (e relativo pozzetto di arrivo cavi) lungo il perimetro dell'impianto, sui quali saranno installate le telecamere. Per un tipologico del sistema TVCC si faccia riferimento agli elaborati *SNLU-SOL-FV-CI-DWG-0002-00* "Particolari costruttivi: cancello di ingresso, recinzione e sostegno illuminazione/videosorveglianza", *SNLU-SOL-FV-EL-LAY-0003\_00* "Layout di impianto di monitoraggio", *SNLU-SOL-FV-GN-LAY-0009\_00* "Layout di illuminazione e videosorveglianza".

Le attività previste per l'installazione dei sistemi di sicurezza sono le seguenti:

- esecuzione dei cavidotti (stesse modalità per i cavidotti BT, come descritto nel paragrafo relativo);
- posa dei pali con telecamere: attività eseguita manualmente con il supporto di cestello e camion con gru;
- installazione di sensori antintrusione: attività eseguita manualmente con il supporto di cestello;
- collegamento e configurazione del sistema di sicurezza.

#### **10.1.13. Realizzazione di opere di regimazione idraulica**

Poiché all'interno dell'area di impianto sono presenti sia dei sottobacini sia dei corpi idraulici importanti si prevede di realizzare delle trincee drenanti in opera mediante scavi a sezione obbligata per consentire il regolare deflusso delle acque piovane.

#### **10.1.14. Ripristino aree di cantiere**

Al termine delle opere di realizzazione dell'impianto agrovoltaiico e prima di avviare le attività agricole, si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia delle aree, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino delle aree temporanee utilizzate in fase di cantiere.

## **10.2. LAVORI RELATIVI ALLO SVOLGIMENTO DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA E REALIZZAZIONE DELLE AREE COLTIVABILI**

Si rimanda all'elaborato *SNLU-SOL-FV-MA-MEM-0004\_00* "Relazione agronomica" per maggiori informazioni relative allo svolgimento dell'attività agricola e della realizzazione delle aree coltivabili che verrà effettuata in fase di allestimento cantiere.

### **10.3. CRONOPROGRAMMA LAVORI**

Per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico e delle dorsali dalle cabine MT a 30 kV di collegamento alla Stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV (Impianto di Utenza) interna al perimetro di proprietà del proponente, la Società prevede una durata delle attività di cantiere di circa 9 mesi, includendo due mesi per il commissioning. La stessa tempistica è prevista per il completamento dell'Impianto di Utenza.

L'entrata in servizio commerciale dell'impianto agrovoltaico è però prevista dopo 22 mesi dall'apertura del cantiere. Il primo parallelo dell'impianto agrovoltaico potrà essere realizzato solo a valle del completamento della realizzazione delle opere RTN necessarie alla connessione da parte di Terna per la realizzazione del nuovo stallo presso la futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "Genzano – Melfi" come riportato nella STMG, e l'entrata in esercizio commerciale solo dopo il completamento del commissioning/start up e dei test di accettazione provvisoria.

### **10.4. MANODOPERA**

La presenza delle risorse per la manodopera è dipendente dalle attività necessarie per la realizzazione e la manutenzione dell'impianto agrovoltaico. In particolare, quelle per la manutenzione si riferiscono alle attività di pulizia moduli, sfalcio/raccolta della componente agricola e per la manutenzione ordinaria edile ed elettrica necessaria per il mantenimento delle prestazioni dell'impianto agrovoltaico.

#### **FASE DI REALIZZAZIONE**

<b>N. Risorse</b>	<b>Tipologia di risorse</b>
3	tecnici Specialisti (Rilievi, Analisi Geologiche e geotecniche - idrogeologiche, altro)
4	tecnici Specialisti direzione dei lavori, sicurezza e direzione del cantiere
35	operai specializzati edili
15	operai specializzati elettrici
7	altra tipologia maestranze
6	trasporti
5	personale guardiania

<b>75</b>	<b>Totale</b>
-----------	---------------

**FASE DI ESERCIZIO**

N. Risorse	Tipologia di risorse
3	Lavori agricoli per la manutenzione componente agricola dell'impianto agrovoltaiico
2	operai specializzati edili
2	operai specializzati elettrici
2	personale guardiania e sorveglianza
<b>9</b>	<b>Totale</b>

**FASE DI DISMISSIONE**

N. Risorse	Tipologia di risorse
3	Lavori agricoli per la manutenzione componente agricola dell'impianto agrovoltaiico
2	tecnici Specialisti direzione dei lavori, sicurezza e direzione del cantiere
10	operai specializzati edili/meccanici
5	operai specializzati elettrici
3	altra tipologia maestranze
4	trasporti
2	personale guardiania
<b>29</b>	<b>Totale</b>

Durante la fase di realizzazione e di mantenimento, il numero di risorse sopra indicate potrà essere reperito localmente (con riferimento alla attività di Sorveglianza/guardiania e a quella legate al mantenimento e in rif. alla manutenzione agricola dell'impianto. Le risorse per la fase di dismissione saranno impiegate a fine vita utile dell'impianto agrovoltaiico.

## **11. PROVE E MESSA IN SERVIZIO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Terminata la costruzione dell'impianto fotovoltaico, segue la fase di commissioning, che comprende tutti i test, i collaudi e le ispezioni visive necessarie a verificare il corretto funzionamento in sicurezza dei principali sistemi e delle apparecchiature installate. Questa fase precede la messa in servizio dell'impianto e assicura che l'impianto sia stato realizzato secondo quanto previsto da progetto e nel rispetto degli standard di riferimento.

I test principali da effettuare durante il commissioning consistono in: verifica dei livelli di tensione e corrente dei moduli ( $V_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ), verifica di continuità elettrica, verifica dei dispositivi di protezione e della messa a terra, verifica dell'isolamento dei circuiti elettrici, controllo della polarità, test di accensione, spegnimento e mancanza di alimentazione della rete esterna.

Una volta che la sottostazione elettrica è collaudata ed energizzata, l'impianto fotovoltaico deve essere sottoposto ad una fase di testing per valutare la performance dell'impianto al fine di ottenere l'accettazione provvisoria.

Le fasi di commissioning e testing hanno una durata complessiva stimata di circa 3-4 mesi.

### ***11.1 COLLAUDO DEI COMPONENTI***

Tutti i componenti elettrici principali dell'impianto (moduli, inverter, quadri, trasformatori) sono sottoposti a collaudi in fabbrica in accordo alle norme, alle prescrizioni e ai piani di controllo qualità dei fornitori.

### ***11.2 FASE DI COMMISSIONING***

Prima dell'installazione dei componenti elettrici viene effettuato un controllo preliminare mirato ad accertare che gli stessi non abbiano subito danni durante il trasporto e che il materiale sia in accordo a quanto richiesto dalle specifiche di progetto.

Una volta conclusa l'installazione e prima della messa in servizio, viene effettuata una verifica di corrispondenza dell'impianto alle normative e alle specifiche di progetto, in accordo alla guida CEI 82-25. In questa fase vengono controllati:

- continuità elettrica e connessione tra i moduli;
- continuità dell'impianto di terra e corretta connessione delle masse;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

- corretto funzionamento dell'impianto agrovoltaiico nelle diverse condizioni previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza di rete esterna...);
- verifica della potenza prodotta dal modulo fotovoltaico e dal gruppo di conversione secondo le relazioni indicate nella guida.

Le verifiche dovranno essere realizzate dall'installatore certificato, che rilascerà una dichiarazione attestante i risultati dei controlli.

### ***11.3 FASE DI TESTING PER ACCETTAZIONE PROVVISORIA***

Una volta che l'energizzazione della sottostazione elettrica è terminata, il sistema dovrà essere sottoposto ad una fase di testing per valutare la performance dell'impianto al fine di ottenere l'accettazione provvisoria.

I test di accettazione provvisoria prevedono indicativamente: una verifica dei dati di monitoraggio (irraggiamento e temperatura), un calcolo del "Performance Ratio" dell'impianto, una verifica della disponibilità tecnica di impianto.

I test di performance, in particolare, oltre a verificare che l'energia prodotta e consegnata alla rete rispecchi le aspettative, richiede anche una certa disponibilità e affidabilità delle misure di irraggiamento e temperatura. Il calcolo del PR dell'impianto verrà effettuato indicativamente su circa una settimana consecutiva nell'arco del mese considerato come da cronoprogramma.

Inoltre, i risultati dei test saranno usati anche come riferimento di confronti per le misure che si effettueranno durante il futuro funzionamento dell'impianto in condizioni normali, atte a tracciare la sua degradazione.

### ***11.4 IMPIEGO DI MANODOPERA IN FASE DI COMMISSIONING***

Durante la fase di commissioning è previsto essenzialmente l'impiego di tecnici qualificati (ingegneri elettrici e meccanici), per i collaudi e le verifiche di campo.