



**COMUNE DI GROTTOLE**  
**PROVINCIA DI MATERA**  
**REGIONE BASILICATA**

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO DI  
 POTENZA DI PICCO P=15'146,04 kWp CON SISTEMA DI  
 ACCUMULO PER UNA POTENZA IN IMMISSIONE COMPLESSIVA  
 PARI A P=19'999,80 kW**

*Proponente*

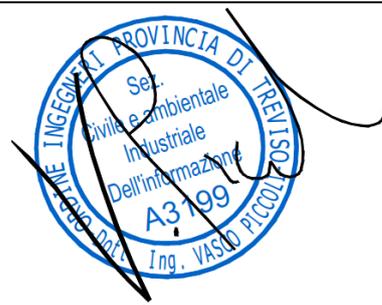
**SOLAR ENERGY TRE Srl**

VIA SEBASTIAN ALTMANN n. 9 - 39100 BOLZANO

P.I. - C.F. 03004290213

solarenergytre.srl@legalmail.it

*Progettazione*



*Preparato*

**Dario Ing. Bertani**

*Verificato*

**Gianandrea Ing. Bertinazzo**

*Approvato*

**Vasco Ing. Piccoli**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA**

*Titolo elaborato*

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO "GROTTOLE MATINA"  
 RELAZIONE DESCRITTIVA**

*Elaborato N.*

**A.1**

*Data emissione*

29/11/21

*Nome file*

RELAZIONE DESCRITTIVA

*N. Progetto*

**SOL019a**

*Pagina*

COVER

00

REV.

29/11/21

DATA

PRIMA EMISSIONE

DESCRIZIONE

## Sommario

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Premessa .....   | 4  |
| 1.1   | Normativa di riferimento.....                                      | 5  |
| 1.2   | Definizioni e acronimi.....  | 6  |
| 2     | Descrizione generale .....   | 7  |
| 2.1   | Criteri di progettazione .....                                     | 8  |
| 2.2   | Dati generali di progetto .....                                    | 9  |
| 2.3   | Inquadramento geografico.....                                      | 10 |
| 2.3.1 | Riferimenti Catastali .....  | 12 |
| 2.3.2 | Riferimenti Cartografici .....                                     | 12 |
| 2.4   | Inquadramento territoriale .....                                   | 13 |
| 2.5   | Configurazione d’impianto .....                                    | 14 |
| 2.6   | Configurazione campo FV.....                                       | 15 |
| 2.7   | Definizione del layout.....  | 16 |
| 2.8   | Criteri di dimensionamento.....                                    | 18 |
| 2.9   | Producibilità energetica.....                                      | 19 |
| 2.9.1 | Risparmio combustibile ed emissione evitate.....                   | 21 |
| 3     | Descrizione dell’attività agricola.....                            | 22 |
| 4     | Caratteristiche tecniche dei principali componenti d’impianto..... | 23 |
| 4.1   | Moduli fotovoltaici .....  | 24 |
| 4.2   | Strutture di Sostegno – Inseguitori mono-assiali .....             | 25 |
| 4.3   | Inverter.....  | 26 |
| 4.4   | Cabina di trasformazione.....                                      | 27 |
| 4.4.1 | Trasformatore BT/MT.....   | 28 |
| 4.5   | Sistema di accumulo.....   | 29 |
| 4.6   | Sottostazione Utente di Trasformazione AT/MT.....                  | 30 |
| 4.6.1 | Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione .....             | 31 |
| 4.6.2 | Trasformatore AT/MT.....   | 31 |
| 4.7   | Sottostazione Condivisa AT .....                                   | 32 |
| 4.8   | Elettrodotto MT.....   | 32 |
| 4.9   | Impianti di sorveglianza / illuminazione.....                      | 33 |
| 4.10  | Impianti Anti-roditori.....  | 33 |
| 5     | Opere civili.....  | 34 |
| 5.1   | Strutture di sostegno moduli FV.....                               | 34 |

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5.2   | Cabine e prefabbricati .....  | 34 |
| 5.3   | Recinzione.....   | 35 |
| 5.4   | Mitigazione ambientale.....   | 35 |
| 5.5   | Viabilità interna .....   | 36 |
| 5.6   | Livellamenti e movimentazione di terra.....   | 37 |
| 6     | Cantierizzazione/realizzazione .....  | 38 |
| 6.1   | Impianto fotovoltaico .....   | 38 |
| 6.1.1 | Accantieramento e preparazione delle aree .....   | 38 |
| 6.1.2 | Installazione sistema di sicurezza e realizzazione fascia di mitigazione ambientale ..... | 38 |
| 6.1.3 | Adeguamento delle strade di accesso ed interne con opere di regimazione idraulica .....   | 39 |
| 6.1.4 | Livellamento del terreno .....  | 39 |
| 6.1.5 | Battitura pali strutture di sostegno .....  | 39 |
| 6.1.6 | Montaggio strutture e tracking system.....  | 39 |
| 6.1.7 | Installazione dei moduli FV.....  | 39 |
| 6.1.8 | Installazione cabine elettriche.....  | 39 |
| 6.1.9 | Realizzazione cavidotti e posa cavi.....  | 40 |
| 6.2   | Lavori agricoli.....  | 40 |
| 6.2.1 | Lavorazioni del terreno.....  | 40 |
| 6.2.2 | Semina .....  | 40 |
| 6.2.3 | Utilizzazione delle produzioni di foraggio fresco del prato .....                         | 40 |
| 7     | Gestione impianto / manutenzione .....  | 41 |
| 8     | Dismissione.....  | 42 |

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 1 Premessa

L'idea di realizzare questa opera nasce in considerazione del crescente fabbisogno energetico ed allo stesso tempo, della crescente necessità di abbandonare le fonti tradizionali ad alta emissione di gas serra nell'atmosfera (come ad esempio carbone, petrolio e gas) in favore della generazione tramite fonti energetiche rinnovabili.

In particolare lo sfruttamento della tecnologia fotovoltaica, che consente di convertire in energia elettrica l'energia irraggiata dal sole, ha avuto uno sviluppo notevole negli ultimi anni; si è infatti assistito una corsa a livello mondiale alla costruzione di impianti che solo 10 anni fa erano impensabili, sia come dimensioni del singolo impianto che come quota dell'energia fotovoltaica sul fabbisogno globale.

Questa corsa è stata inizialmente stimolata da sistemi di incentivazione, che hanno contribuito al raggiungimento di una sufficiente "maturità tecnologica" e consentito di:

- affinare i criteri di progettazione,
- migliorare le prestazioni di ogni singolo componente,
- abbassare i costi del kWh generato per effetto di un'economia di scala.

Oggi la generazione di energia da fonte rinnovabile fotovoltaica non necessita più di un sistema di incentivazione dedicato, ma è di per sé concorrenziale rispetto al costo del kWh generato con centrali tradizionali, unicamente vendendo il kWh generato sul mercato dell'energia.

Lo sfruttamento di questa tecnologia di generazione rivestirà infatti un ruolo centrale nella transizione energetica in corso nel contesto nazionale, così come evidenziato dai documenti di programmazione energetica nazionali ovvero la SEN (Strategia Energetica Nazionale) e il più recente PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, pubblicato nel Dicembre 2019).

Tali documenti strategici hanno posto come obiettivo al 2030 il raggiungimento di una potenza FV installata pari a 50 GW, contro un attuale livello di capacità installata pari a circa 22 GW a fine 2020.

Come delineato dai sovra-menzionati documenti, sarà preferibile collocare tali impianti di generazione in contesti territoriali già "compromessi" da interventi antropici, quali aree cosiddette "*brownfield*", o su tetti e coperture di edifici. Si ritiene tuttavia poco realistica, se non addirittura utopistica, la possibilità di installare una potenza di 30 GW su sole coperture o aree industriali, senza quindi interessare terreni agricoli.

Grazie ai recenti sviluppi tecnologici, e come dimostrato da svariate iniziative di carattere sperimentale, risulta inoltre possibile adottare architetture impiantistiche e soluzioni installative che consentano di coniugare la produzione di energia elettrica all'attività agricola.

Questo approccio consente di ottenere i seguenti obiettivi:

- riduzione di consumo di suolo, rispetto ad un impianto fotovoltaico "tradizionale", tramite l'impiego di componenti ad elevata efficienza e di strutture di sostegno maggiormente distanziate tra loro;
- conduzione di attività agricole tra le strutture di sostegno dei moduli FV e lungo la fascia perimetrale esterna dell'impianto;
- produzione di energia da fonte rinnovabile fotovoltaica con livelli prestazionali soddisfacenti che non compromettano la sostenibilità economica dell'intervento nel suo complesso.

È infine opportuno considerare come l'occupazione di suolo derivante dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico sia completamente reversibile ed in grado di restituire, alla fine della sua vita utile, i terreni occupati alla loro vocazione originaria.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

Ecco perché la società proponente “Solar Energy Tre Srl” presenta il progetto dell’impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica combinato con attività di coltivazione agricola denominato “Matina”, da ubicarsi nel Comune di Grottole (MT), di potenza nominale pari a 15'146.04 kWp e di immissione 13'699,80 kW, e dotato di sistema di accumulo da 6,3 MW/28 MWh, per una potenza in immissione in rete complessiva pari a 19'999.80 kW.

I documenti editati hanno lo scopo di descrivere in maniera univoca l’architettura dell’impianto fotovoltaico ed i criteri impiegati per la sua progettazione, i principali componenti che saranno impiegati per la realizzazione, nonché le opere le specifiche lavorazioni previste, in conformità con la Normativa vigente.

## 1.1 Normativa di riferimento

Elenco normativa tecnica di riferimento per la progettazione e la realizzazione di impianti fotovoltaici

- Codice di Rete di Terna e relativi allegati;
- CEI 0-16: regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-17: impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215-1/2 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61730 (CEI 82-27): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 62446 (CEI 82-38): Sistemi fotovoltaici – Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti -Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;

| Revisione | Data       | Descrizione     |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |

- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Serie
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
- CEI 20-13: cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 81-10-1/2/3/4): Protezione contro i fulmini – serie
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- D.Lgs 81/2008 – Attuazione dell'articolo 1 della legge n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

## 1.2 Definizioni e acronimi

- **AT:** Alta Tensione – oltre i 52kV;
- **BT:** Bassa Tensione – fino a 1kV in corrente alternata e 1,5kV in corrente continua;
- **Cabina di trasformazione:** cabina elettrica avente come scopo principale quello di elevare il livello di tensione della potenza elettrica in uscita dagli inverter da BT a MT;
- **Campo FV:** porzione dell'impianto FV, recintato, che afferisce a cabine di trasformazione MT
- **CA:** Corrente Alternata
- **CC:** Corrente Continua
- **Generatore FV:** insieme di stringhe FV afferenti al medesimo inverter;
- **Impianto FV:** impianto di produzione di energia elettrica tramite effetto fotovoltaico. Esso rientra nella categoria degli impianti di generazione alimentati da fonti rinnovabili non programmabili (FRNP). L'impianto è costituito da generatore FV, inverter, sistema di distribuzione e connessione con la rete elettrica;
- **Inverter:** dispositivo elettronico con lo scopo principale di convertire l'energia elettrica generata dai moduli FV da corrente continua a corrente alternata;
- **MT:** Media Tensione – 1...52kV;
- **Modulo FV:** assieme di celle FV collegate elettricamente tra loro, che provvede alla generazione di energia elettrica quando esposto alla radiazione solare. Il modulo FV costituisce l'unità elementare per la progettazione elettrica dell'impianto;
- **Potenza di picco:** o potenza nominale di un dispositivo FV (modulo, stringa, generatore o impianto) misurata in corrente continua ed in condizioni di misura standard (STC – Standard Test Conditions) ovvero irraggiamento sul piano dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura modulo di 25°C, Air Mass 1,5; è il valore comunemente riportato nelle schede tecniche dei moduli FV e si misura in [Wp];

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

- **Punto di consegna:** punto di confine tra la rete del distributore e la rete di utente, dove l'energia scambiata con la rete del distributore viene contabilizzata e dove avviene la separazione funzionale tra la rete del distributore e la rete di utente;
- **Sottocampo FV:** porzione di impianto FV che afferisce ad un'unica cabina di trasformazione MT
- **Stringa FV:** insieme di moduli FV collegati elettricamente tra loro al fine di raggiungere la tensione necessaria per il collegamento con l'inverter;
- **Sottostazione elettrica:** è l'insieme delle apparecchiature aventi lo scopo principale di elevare il livello di tensione della potenza elettrica generata da MT a BT.

## 2 Descrizione generale

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di un impianto agri-fotovoltaico a terra su strutture ad inseguimento solare mono-assiale e sarà ubicato nel Comune di Grottole (MT).

Con l'obiettivo di preservare la vocazione agricola dell'area interessata dal progetto e di valorizzare le aree anche da un punto di vista agronomico e di produttività dei suoli, per il presente progetto è stata adottata la soluzione impiantistica che prevede sistemi ad inseguimento solare mono-assiale opportunamente distanziati tra loro (distanza tra le file pari a 10 m), consentendo la coltivazione tra le strutture di prato permanente polifita di leguminose, con possibilità di impiego di mezzi meccanici, nonché l'attività di pascolo di ovini.

La produzione energetica dell'impianto fotovoltaico sarà raccolta tramite una rete di distribuzione esercita in media tensione e successivamente veicolata, tramite un elettrodotto interrato in MT, verso la sottostazione utente di trasformazione MT/AT, condivisa con altri utenti produttori, ed infine verso il punto di consegna alla RTN.

L'impianto sarà inoltre dotato di un sistema per l'accumulo dell'energia prodotta dal generatore fotovoltaico e successiva immissione nella rete elettrica, costituito da batterie al Litio (tecnologia Litio-Ferro-Fosfato) e relative apparecchiature elettroniche.

Il percorso dell'elettrodotto di connessione in MT si sviluppa per una lunghezza complessiva pari a circa 1,5 km, ed è stato studiato al fine di minimizzare l'impatto sul territorio locale, adeguandone il percorso a quello delle sedi stradali pre-esistenti ed evitando ove possibile gli attraversamenti di terreni agricoli. Per ulteriori dettagli in merito al percorso del suddetto elettrodotto e alla gestione delle interferenze si rimanda agli elaborati dedicati.

L'impianto FV sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù della STMG proposta dal gestore della rete Terna (codice STMG: 202100383), relativa ad un impianto FV da 13,6998 MW integrato da un sistema di accumulo da 6,3MW, per una potenza elettrica in immissione complessiva pari a 19,9998 MW. Lo schema di collegamento alla RTN prevede il collegamento in antenna a 150 kV sulla futura stazione elettrica di trasformazione della RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce sulla linea 380 kV "Matera-Aliano".

La progettazione dell'impianto è stata eseguita tenendo in considerazione gli aspetti ambientale e paesaggistico nonché lo stato dell'arte dal punto di vista tecnico.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 2.1 Criteri di progettazione

Per l'elaborazione del presente progetto sono stati considerati i seguenti criteri di carattere generale:

- Ubicazione dell'impianto in terreni non gravati da vincoli che li rendano incompatibili con la realizzazione del presente progetto secondo le normative vigenti;
- Ubicazione dell'impianto in terreni caratterizzati da conformazione idonea per l'installazione di un impianto di generazione FV e che non richieda alcun intervento di livellamento del suolo e movimentazione di terreno;
- Minimizzazione dell'impatto visivo dell'impianto stesso mediante la previsione di idonee opere di mitigazione ambientale e di aree verdi in compensazione;
- Utilizzo di tecnologie innovative, in termini di selezione dei principali componenti (moduli FV bifacciali, inverter, tracker e strutture di sostegno) e di opportuni accorgimenti progettuali al fine di massimizzare la producibilità energetica;
- Utilizzo di strutture di sostegno dei moduli FV che non richiedano la realizzazione di invasive fondazioni in cemento, e che siano di conseguenza agevolmente removibili in fase di dismissione dell'impianto FV;
- Utilizzo di cabine elettriche realizzate esclusivamente in soluzioni skid o containerizzate al fine di minimizzare le opere civili e di agevolarne la rimozione a fine vita dell'impianto.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 2.2 Dati generali di progetto

In Tabella 1 sono riportate le principali caratteristiche tecniche relative all'impianto in progetto.

Tabella 1 - Principali caratteristiche dell'impianto FV

|  |  |
|--|--|
| <b>Committente</b>   | Solar Energy Tre S.r.l.  |
| <b>Luogo di realizzazione:</b><br><b>Impianto FV</b><br><b>Elettrodotto</b><br><b>PTO</b>  | Grottole (MT)<br>Grottole (MT)<br>Grottole (MT)  |
| <b>Denominazione impianto</b>  | Matina   |
| <b>Superficie di interesse (area lorda Campo FV)<br/>(di cui area netta campo FV)<br/>(area netta SE Utente)<br/>(area netta SE Condivisa)</b> | Lorda: 38.5 Ha<br>Campo FV: 34.2 Ha<br>SE Utente: 0.1 Ha<br>SE Condivisa: 0.4 Ha   |
| <b>Potenza di picco</b>  | 15'146,04 kWp  |
| <b>Potenza in immissione impianto FV</b>   | 13'699,80 kVA  |
| <b>Potenza/energia sistema di accumulo</b>   | 6,3 MW / 28 MWh  |
| <b>Potenza in STMG</b>   | 19'999,80 kW   |
| <b>Modalità connessione alla rete</b>  | Collegamento in antenna a 150 kV su futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV da inserire in entrata su linea "Matera-Aliano". |
| <b>Tensione di esercizio:</b><br><b>Bassa tensione CC</b><br><b>Bassa tensione CA</b><br><br><b>Media Tensione</b><br><b>Alta tensione</b>     | <1500 V<br>800 V sezione generatore (inverter)<br>400/230 sezione ausiliari<br>30 kV<br>150 kV   |
| <b>Strutture di sostegno</b>   | Tracker mono-assiali   |
| <b>Inclinazione piano dei moduli (tilt)</b>  | Tracker: 0° (rotazione Est/Ovest ±55°)   |
| <b>Angolo di azimuth</b>   | 0°   |
| <b>N° moduli FV</b>  | 26'572   |
| <b>N° inverter di stringa</b>  | 54   |
| <b>N° tracker mono-assiali</b>   | 511 strutture  |
| <b>N° cabine di trasformazione BT/MT</b>   | 5  |
| <b>Producibilità energetica attesa (1° anno)</b>   | 27,59 GWh<br>1'840 kWh/kWp   |

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

### 2.3 Inquadramento geografico

L'impianto fotovoltaico denominato "Matina" sarà realizzato nel territorio del Comune di Grottole (MT) ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica dell'impianto FV:

- 40°39'56" N
- 16°24'34" E

In Figura 1 è riportata la posizione del sito interessato su immagine satellitare, inquadrato nel territorio della Regione Basilicata.

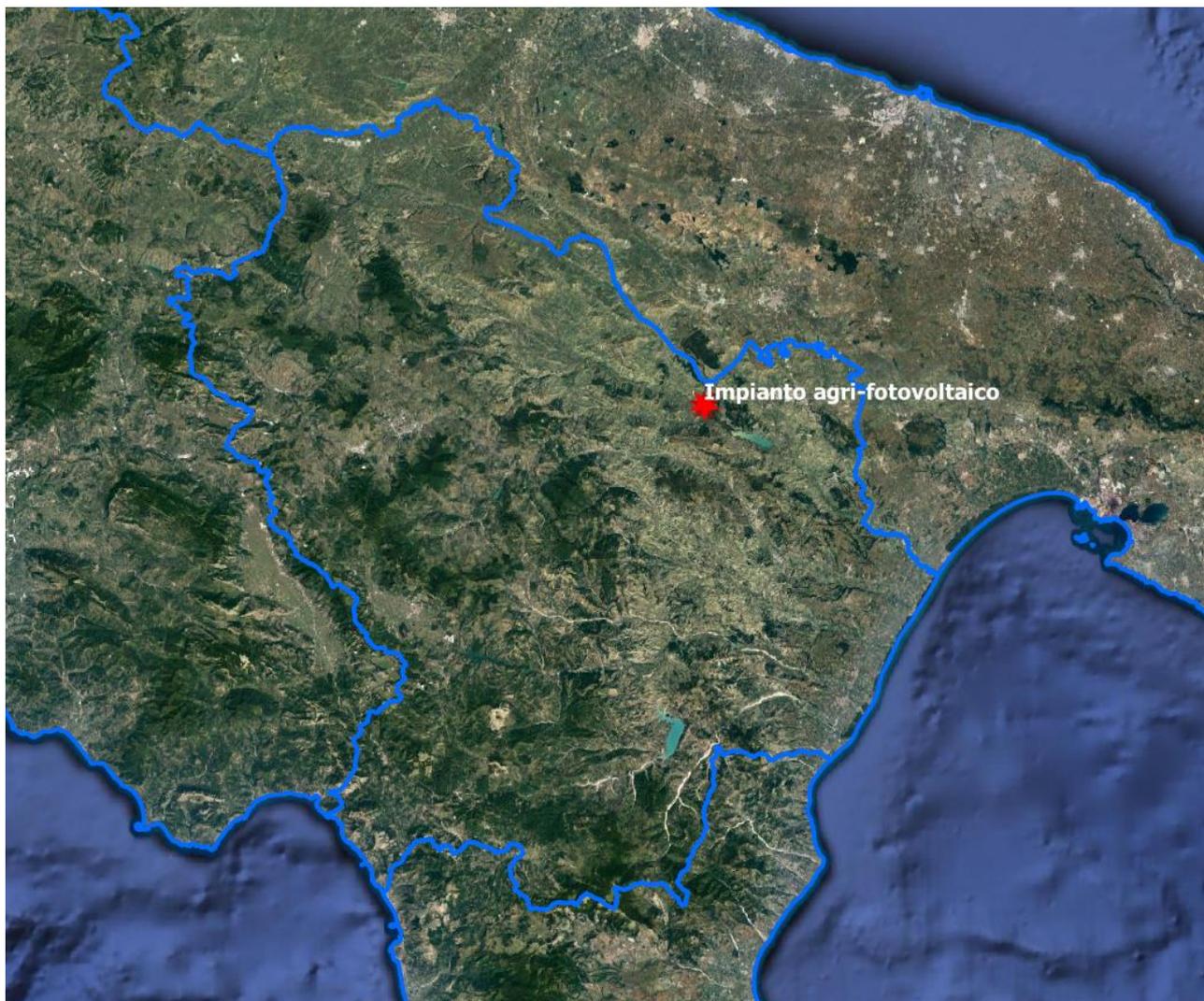


Figura 1 – Inquadramento dell'impianto FV su immagine satellitare

L'area di intervento, costituita da due sottocampi distinti, è caratterizzata da una conformazione generalmente pianeggiante. L'area presenta un'estensione complessiva di circa 38.5 Ha, di cui circa 34,2 Ha saranno interessati dall'effettiva realizzazione delle opere, ovvero inclusi all'interno della recinzione d'impianto, al fine di mantenere inalterate le aree interessate dalla presenza di vincoli e interferenze.

I terreni attualmente sono coltivati a seminativo.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

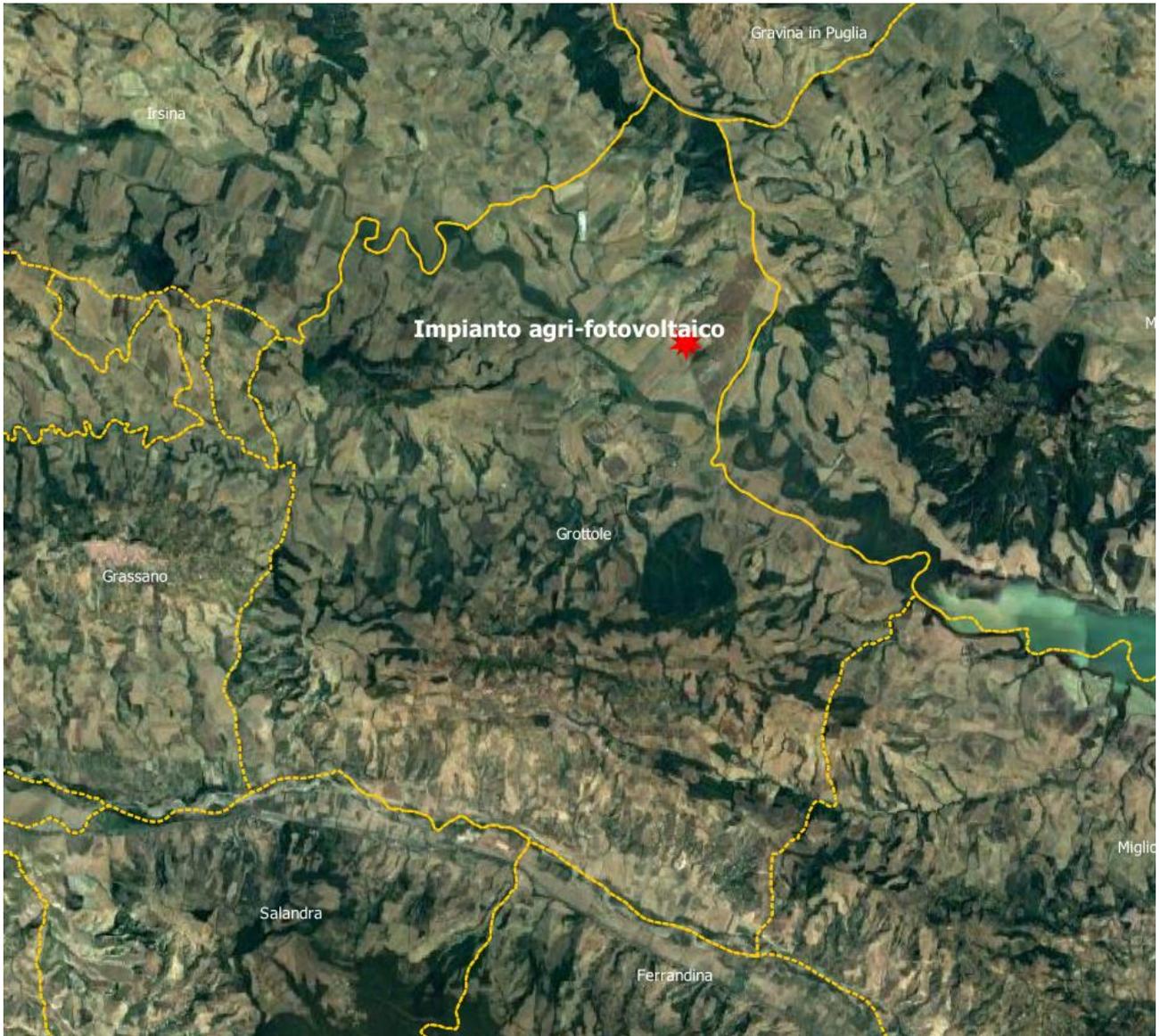


Figura 2 - Impianto FV: inquadramento nel territorio comunale

L'area in oggetto è classificata dal Piano Regolatore Generale del Comune di Grottole come "E – Zona agricola".

Si ritiene opportuno sottolineare che ai sensi dell'art. 12, comma 7, del D. Lgs. 387/03, gli impianti fotovoltaici possono essere ubicati anche in zone classificate come agricole dai vigenti strumenti urbanistici.

Ai sensi dell'art. 12, comma 1, del D. Lgs. 387/03, sono considerati di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti le opere, comprese quelle connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione ed esercizio, per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

### 2.3.1 Riferimenti Catastali

L'area all'interno della quale saranno realizzati i campi fotovoltaici interessa le seguenti particelle catastali:

- Comune di Grottole (MT): FG 4 – P.IIa 90; FG 15 – P.IIe 97, 99.

Il proponente ha la disponibilità giuridica dei terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in virtù di contratti preliminari di diritti di superficie e servitù relativi ai diritti reali necessari per la costruzione e gestione dell'impianto fotovoltaico e relative opere connesse di durata pari a 30 anni.

Il cavidotto MT Utente interessa le seguenti particelle catastali (passerà sul confine delle particelle senza attraversarne alcuna):

- Comune di Grottole (MT): FG 15 – P.IIe 5, 89, 99

Il proponente dovrà esercitare il diritto di servitù di passaggio su queste particelle.

Nel piano particellare completo sono riportati i dettagli con tutti i proprietari come da visura catastale.

### 2.3.2 Riferimenti Cartografici

Da un punto di vista cartografico, le opere oggetto della presente relazione ricadono all'interno delle seguenti cartografie:

- CTR (1:5000): fogli 472092

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
|           |            |                 |
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 2.4 Inquadramento territoriale

L'area di impianto si trova tra la zona industriale di Iesce ad est e la località Borgo Venusio a ovest. Il paesaggio locale è caratterizzato da vasti appezzamenti agricoli condotti a seminativo, a cui si alternano alcuni oliveti e vigneti, puntualizzato da nuclei rurali (masserie) oggi abbandonate. L'area è pressoché pianeggiante e non sono presenti fenomeni erosivi, se non lungo i canali di scolo e regimazione idrica che sono molto mal gestiti e spesso occlusi. Le uniche aree a verde sono costituite dalla vegetazione spondale dei corsi d'acqua che attraversano la zona e che un tempo, prima dell'aggressione da parte dell'attività agricola, che si è spinta e si spinge fino al limite del contatto e dal disboscamento, era costituita da fasce ripariali e spondali molto più ampie. L'area in esame è circondata da numerosi corsi d'acqua a carattere torrentizio e con portata stagionale, affluenti di sinistra del torrente Gravina di Matera, e ricade nel bacino idrografico del Fiume Badano e nel sottobacino del T. Fiumicello.

Nel rapporto redatto dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), nel 2017, sono emerse alcune criticità ambientali legate al territorio di Matera. Il primo aspetto negativo riguarda il consumo di suolo che procede a ritmi accelerati tanto da ottenere il primato per la città lucana con più chilometri quadri (21) impermeabilizzati e sottratti alle funzioni naturali e agricole. Il dato dell'elevato consumo di suolo è aggravato da quello inerente la copertura arborea: il Comune di Matera presenta infatti una superficie alberata molto esigua (minore del 10%).

La presenza di fenomeni erosivi nell'area di progetto rappresenta un fattore di criticità ambientale e pertanto, tra le misure di mitigazione/compensazione, si è deciso di intervenire nel risanamento con tecniche di ingegneria naturalistica, particolarmente efficaci per tali problematiche e totalmente ecosostenibili (si rimanda agli elaborati dedicati per gli approfondimenti del caso).

L'area oggetto del presente progetto non ricade all'interno di aree protette o vincolate, per ulteriori approfondimenti in merito alla coerenza del progetto con la pianificazione territoriale vigente si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 2.5 Configurazione d'impianto

L'energia generata dall'impianto fotovoltaico, composto da un singolo campo FV, viene raccolta tramite una rete di elettrodotti interrati in Media Tensione eserciti a 30 kV che confluiscono in un unico punto all'interno della cabina di smistamento, ubicata lungo il confine Sud-Est dell'impianto.

All'interno dell'area d'impianto sarà realizzato un sistema di storage per l'accumulo dell'energia generata e successiva re-immissione in rete, costituito da batterie al Litio.

Un elettrodotto interrato in Media Tensione a 30 kV di lunghezza pari a circa 1,5 km trasporterà quindi l'energia generata presso la sottostazione utente di trasformazione AT/MT, predisposta per l'ampliamento e la condivisione con altri utenti produttori. Tale sottostazione utente, all'interno della quale sarà ubicato il punto di consegna (PdC) dell'impianto con la Rete di Trasmissione Nazionale, sarà ubicata in posizione adiacente alla futura sottostazione di smistamento a 150 kV.

L'energia generata sarà infine resa disponibile, tramite un breve elettrodotto interrato in Alta Tensione a 150 kV, alla futura stazione elettrica di trasformazione della RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce sulla linea 380 kV "Matera-Aliano", da realizzarsi nel Comune di Grottole (MT).

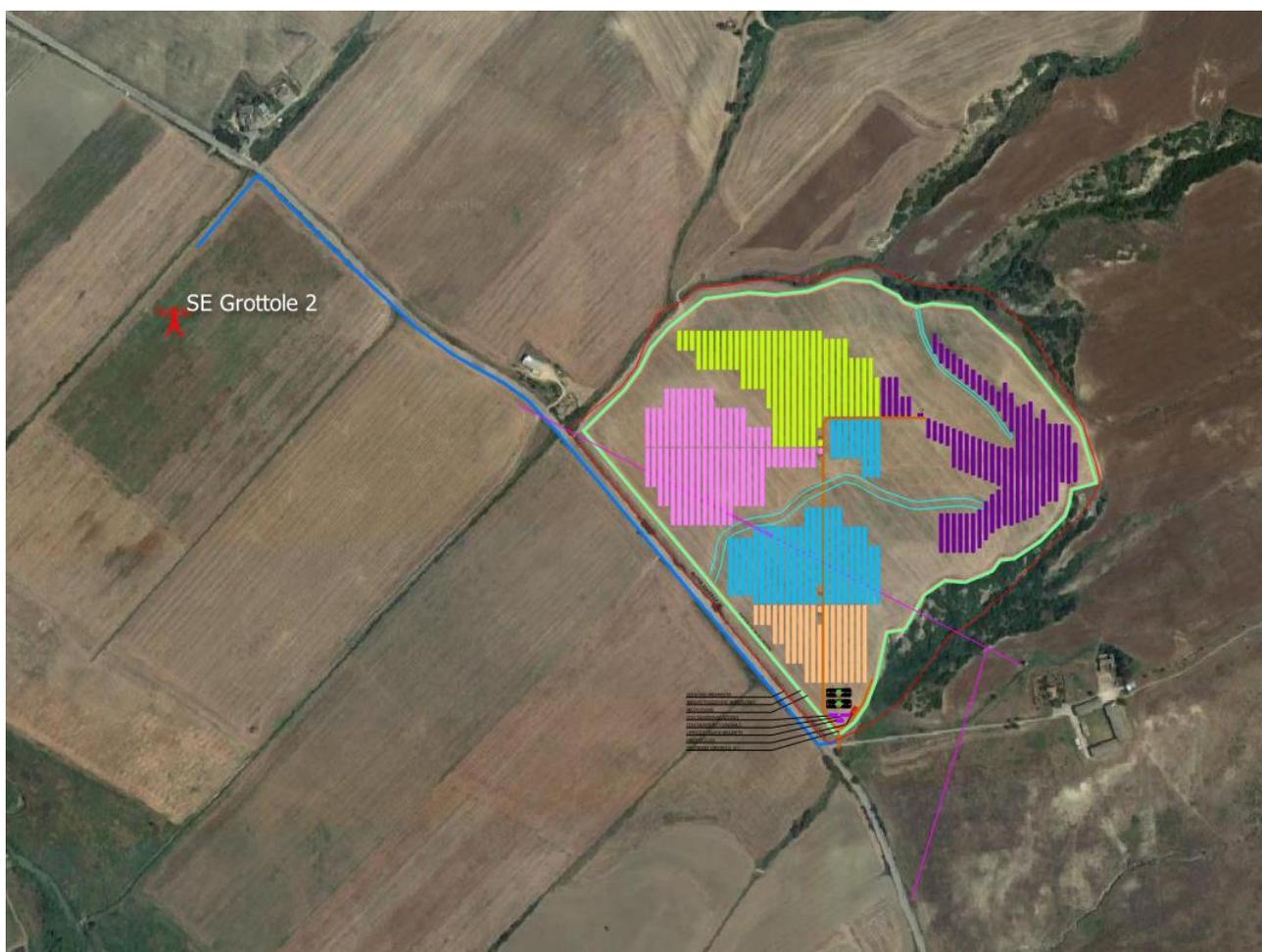


Figura 3 – Inquadramento dell'impianto FV ed opere di connessione su ortofoto

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

La potenza nominale complessiva dell'impianto fotovoltaico, determinata dalla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici, è pari a 15'146,04 kWp, mentre la potenza in immissione nella RTN è determinata dalla potenza indicata sulla STMG, ed è pari a 13'699.80 kW.

L'impianto sarà integrato da un sistema di accumulo costituito da batterie al Litio (tecnologia Litio-Ferro-Fosfato) e relative apparecchiature elettroniche, da 6,3MW / 28 MWh, per una potenza in immissione nella RTN complessiva pari a 19'999,80 kW.

In Tabella 2 è riportata la consistenza dell'impianto fotovoltaico, in termini di potenza nominale e di numerosità dei principali componenti installati.

Tabella 2 - Numerosità dei principali componenti d'impianto FV

| Moduli FV | Stringhe | Tracker | Inverter | Cabine trasformazione BT/MT |
|-----------|----------|---------|----------|-----------------------------|
| 26'572    | 1'022    | 511     | 54       | 5                           |

## 2.6 Configurazione campo FV

Presso il confine Sud dell'impianto FV sarà ubicata una cabina di smistamento in media tensione, dotata di opportune protezioni elettriche, alla quale saranno collegate le cabine di trasformazione in configurazione radiale, in gruppi di massimo 9 MVA per ciascuna linea radiale.

All'interno dei confini dell'impianto FV è prevista l'installazione di 5 cabine di trasformazione realizzate in soluzioni containerizzate e contenenti un locale comune per il quadro in media tensione che riceve l'energia da un trasformatore di potenza MT/BT e un inverter.

Per l'impianto FV in oggetto si prevede l'utilizzo di inverter di stringa, posizionati direttamente in campo, a ciascuno dei quali saranno collegate fino ad un massimo di 20 stringhe di moduli FV, con 12 MPPT indipendenti. La scelta di utilizzare inverter multi-MPP consente di minimizzare le perdite di disaccoppiamento o mismatch massimizzando la produzione energetica, agevolando inoltre le eventuali operazioni di manutenzione/sostituzione degli inverter aumentando il tempo di disponibilità dell'impianto FV nel suo complesso.

I moduli fotovoltaici, realizzati con tecnologia bifacciale ed in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, saranno collegati elettricamente in serie a formare stringhe da 26 moduli, e posizionati su strutture ad inseguimento solare mono-assiale, in configurazione a doppia fila con modulo disposto verticalmente (configurazione 2-P).

L'utilizzo di tracker consente la rotazione dei moduli FV attorno ad un unico asse orizzontale avente orientazione Nord-Sud, al fine di massimizzare la radiazione solare captata dai moduli stessi e conseguentemente la produzione energetica del generatore FV.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 2.7 Definizione del layout

Il layout dell'impianto fotovoltaico è stato definito, nel pieno rispetto dei vincoli paesaggistici e territoriali, al fine di ottimizzare lo sfruttamento della radiazione solare incidente e conseguentemente massimizzare la produzione energetica dell'impianto.

La disposizione delle strutture di sostegno dei moduli FV, degli inverter e delle cabine elettriche è stata progettata in maniera tale da:

- Rispettare i confini dei terreni disponibili, realizzando le opportune opere di mitigazione ambientale lungo il perimetro dell'impianto FV; in detta fascia viene collocata la fascia arborea, occupando la porzione di fondo in prossimità della recinzione, rappresentando la barriera di mitigazione necessaria per minimizzare la visibilità dell'impianto dall'esterno, mentre la rimanente superficie è da gestire come area di vigilanza, prevenzione e contenimento del fenomeno degli incendi;
- Mantenere un significativo spazio libero tra le strutture di sostegno dei moduli FV (pitch 10m), nonché tra le strutture di sostegno e la recinzione perimetrale (>7m), tale da consentire la conduzione di attività agricole con l'impiego di mezzi meccanici; la viabilità interna all'impianto è stata altresì progettata per consentire una agevole circolazione dei mezzi agricoli all'interno dell'area;
- Minimizzare gli ombreggiamenti derivanti dalla presenza di eventuali ostacoli (es. tralicci di sostegno linee AT) nonché ombreggiamenti reciproci tra i filari di moduli FV, regolando opportunamente la posizione delle strutture di sostegno ovvero la distanza tra le stesse;
- Consentire l'installazione dei locali tecnici/cabine elettriche, rispettando i 5m richiesti secondo prescrizione VVFF ed allo stesso tempo senza generare ombreggiamenti sui moduli FV e lasciando libero un sufficiente spazio di manovra per i gli automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio e manutenzione dell'impianto.

In estrema sintesi, sono state considerate le fasce di rispetto dalle seguenti interferenze:

- Fascia di rispetto Strada Provinciale: 30m dal confine stradale

Non sono infine state previste strutture in corrispondenza delle aree inondabili con tempo di ritorno ( $T_r$ ) pari a 500 anni nonché nelle porzioni di terreno caratterizzate da una pendenza incompatibile con le strutture di sostegno dei moduli FV, al fine di minimizzare eventuali interventi di movimentazione del terreno.

In Figura 4 è riportato l'inquadramento su ortofoto del layout d'impianto.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

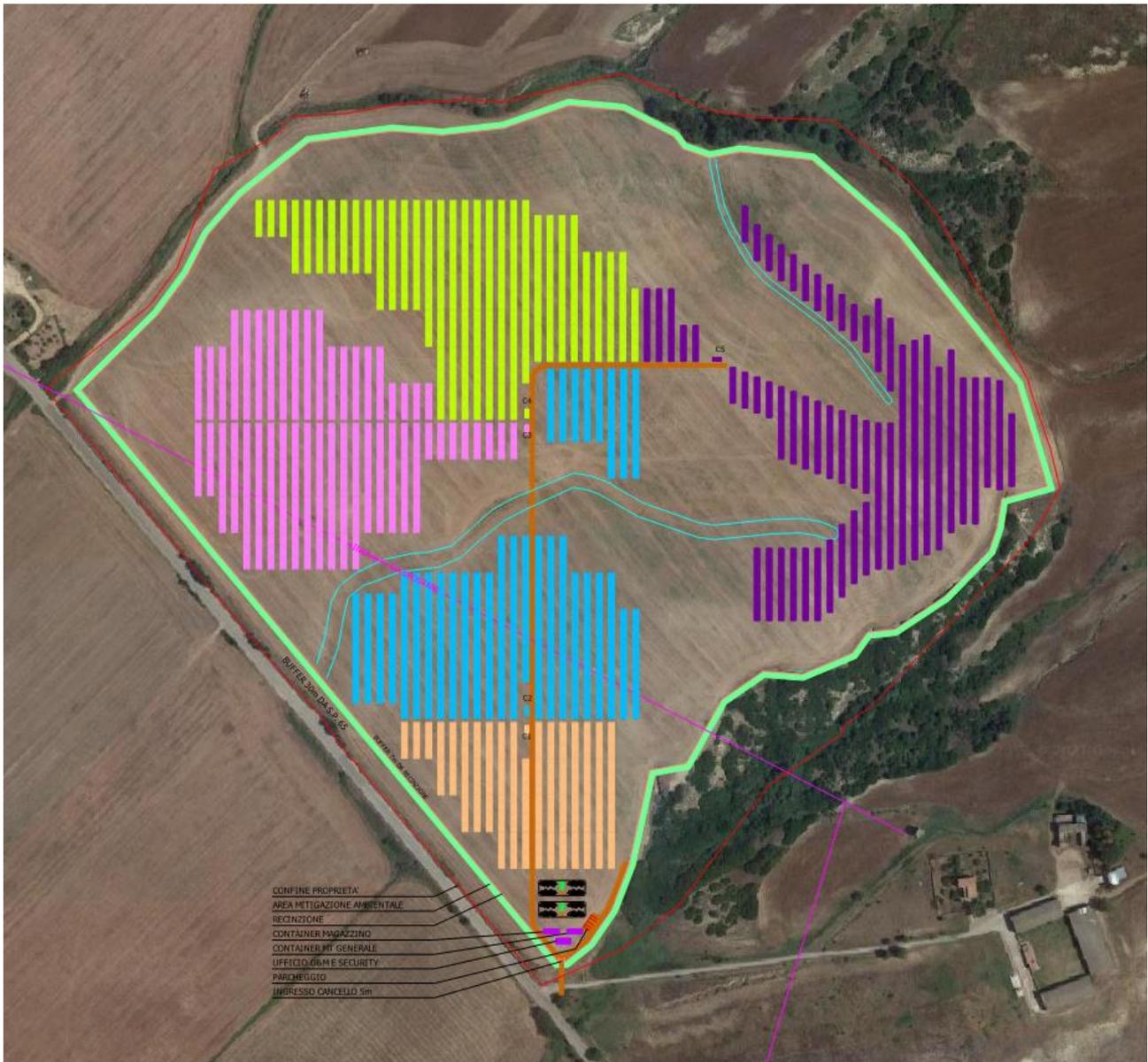


Figura 4 - Layout d'impianto su ortofoto

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 2.8 Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento elettrico dell'impianto di generazione fotovoltaico è stato effettuato sulla base delle indicazioni Normative vigenti ed alle caratteristiche elettriche dei componenti d'impianto nonché delle condizioni climatiche del sito di installazione.

I criteri di dimensionamento dei componenti principali nonché dei cavi elettrici sono dettagliati ed applicati nella relazione dedicata *"Relazione preliminare degli impianti"*.

Nel menzionato elaborato si descrivono seguenti i criteri di dimensionamento dei componenti principali:

- Tensione di isolamento CC;
- Corrente di stringa;
- String Box: tensione, corrente di ingresso e corrente di uscita;
- Corrente di string box;
- Inverter: tensione isolamento e range MPP, corrente ingresso per canale e totale;
- Tensione isolamento BT;
- Trasformatore MT/BT: potenza e rapporto di trasformazione
- Tensione isolamento MT;
- Quadro MT di Cabina di trasformazione: tensione e corrente nominale
- Corrente linee MT di campo;
- Quadro MT di Cabina di SSE
- Trasformatore AT/MT: potenza e rapporto di trasformazione
- Componenti AT
- Impianto: rapporto potenza DC / potenza AC;
- Impianto: Servizi di Rete (Allegato A-68).

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
|           |            |                 |
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 2.9 Producibilità energetica

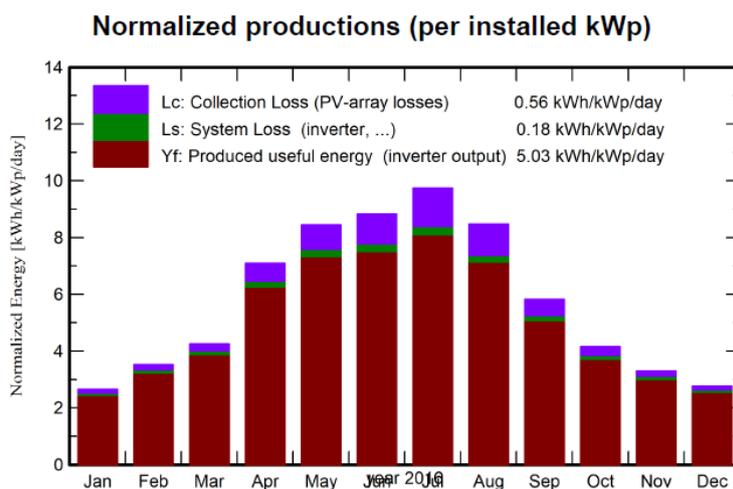
Al fine di stimare la producibilità energetica annua dell'impianto FV è stato utilizzato il software PVsyst (versione 7.2.6), software di riferimento per il settore fotovoltaico, diffusamente utilizzato e riconosciuto a livello internazionale come valido strumento per questo genere di simulazioni.

La disponibilità di radiazione solare costituisce il fattore di maggior rilevanza per conseguire una elevata produzione energetica e garantire la sostenibilità economica dell'iniziativa progettuale. Nella presente analisi, sono stati utilizzati i dati di radiazione solare contenuti nel database PVGIS-SARAH, aggiornati alla data di stesura del progetto definitivo per la seguente località geografica:

- Borgo Picciano B: 40.67°N – 16.41°E

In seguito ad un'attenta analisi dell'orografia del sito considerato è stato possibile escludere la presenza di ombreggiamenti localizzati, inizialmente tramite l'ausilio di strumenti software e rilievi satellitari che sono stati confermati tramite sopralluoghi e rilievi altimetrici effettuati tramite drone (elaborato "Inquadramento generale piano-altimetrico").

Nella seguente tabella viene riportato l'andamento mensile della radiazione solare incidente sul piano dei moduli FV, considerando la configurazione impiantistica adottata per il presente impianto FV con particolare riferimento alla sezione con tracker (sezione più ampia):



|                | <b>GlobHor</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>DiffHor</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>T_Amb</b><br>°C | <b>GlobInc</b><br>kWh/m <sup>2</sup> | <b>GlobEff</b><br>kWh/m <sup>2</sup> |
|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Jan. 16</b> | 63.7                                 | 25.27                                | 8.34               | 82.4                                 | 77.7                                 |
| <b>Feb. 16</b> | 80.1                                 | 36.51                                | 11.09              | 102.1                                | 96.7                                 |
| <b>Mar. 16</b> | 105.7                                | 47.00                                | 10.64              | 132.0                                | 125.4                                |
| <b>Apr. 16</b> | 169.1                                | 68.81                                | 15.89              | 212.8                                | 203.0                                |
| <b>May 16</b>  | 204.8                                | 72.72                                | 17.72              | 261.8                                | 250.8                                |
| <b>June 16</b> | 208.5                                | 72.59                                | 23.31              | 265.2                                | 254.1                                |
| <b>July 16</b> | 232.8                                | 62.64                                | 27.80              | 302.1                                | 290.8                                |
| <b>Aug. 16</b> | 200.5                                | 61.11                                | 25.93              | 262.6                                | 251.6                                |
| <b>Sep. 16</b> | 135.3                                | 54.44                                | 21.38              | 174.8                                | 166.9                                |
| <b>Oct. 16</b> | 100.0                                | 40.39                                | 17.11              | 128.9                                | 122.6                                |
| <b>Nov. 16</b> | 75.7                                 | 29.98                                | 13.06              | 99.0                                 | 93.7                                 |
| <b>Dec. 16</b> | 63.7                                 | 23.90                                | 7.25               | 86.0                                 | 80.7                                 |
| <b>Year</b>    | 1639.9                               | 595.35                               | 16.64              | 2109.7                               | 2014.0                               |

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

Nel software PVSyst è stata quindi riprodotta la configurazione d’impianto adottata, inserendo informazioni geometriche relative alla disposizione dei moduli FV sulle relative strutture di sostegno e degli inseguitori mono-assiali all’interno dei terreni, nonché le caratteristiche tecniche dei principali componenti d’impianto (moduli FV ed inverter in primis).

Sulla base delle informazioni di input sopra menzionate, in termini di disponibilità di radiazione solare, caratteristiche ambientali del sito analizzato, e caratteristiche dei componenti, il software è in grado di stimare le principali voci di perdita energetica che vengono riscontrate durante il reale funzionamento dell’impianto FV.

Di seguito si riporta un elenco delle principali voci di perdite energetiche, suddivise per sezione (tracker):

- Perdite per ombreggiamento: 1.53 % - ovvero le perdite causate dall’ombreggiamento reciproco tra i filari di moduli FV. Si evidenzia come i sistemi di inseguimento solare mono-assiale utilizzati per il presente progetto implementino la strategia di inseguimento solare con “back-tracking”, che verrà descritta più in dettaglio nel prosieguo della presente relazione, in grado di minimizzare tale voce di perdita;
- Fattore di irraggiamento: 0.18 % - tale coefficiente tiene conto del fattore di irraggiamento durante il funzionamento a livelli di irraggiamento inferiori rispetto al valore Standard (ovvero 1000 W/m<sup>2</sup>), in riferimento al quale è determinata l’efficienza nominale del modulo FV riportato nel relativo datasheet;
- Perdite causate dalla temperatura: 5.16 % - perdite causate dall’inevitabile decadimento delle prestazioni dei moduli FV durante il funzionamento a temperature di cella FV superiori di 25°C, temperatura STC di riferimento alla quale è determinata l’efficienza nominale di un modulo FV;
- Perdite per mismatch, moduli e stringhe: 1,1% - ovvero le perdite causate non perfetto accoppiamento tra moduli e tra stringhe, identiche nella teoria, ma differenti nella realtà e quindi il cui accoppiamento (collegamento in parallelo DC) crea delle perdite di accoppiamento;
- Decadimento prestazioni moduli FV: 0.45 % - ovvero pari al valore comunicato, e certificato, dal produttore dei moduli FV (vedere data sheet);
- Perdite elettriche di distribuzione CC – 1,5 % @STC – ovvero le perdite sui cavi DC, valore calcolato puntualmente con il calcolo di dimensionamento dei cavi DC;
- Perdite elettriche di distribuzione CA BT – 0,45 % @STC – ovvero le perdite sui cavi AC BT, valore del tutto trascurabile vista la configurazione inverter centralizzato in questo impianto;
- Perdite elettriche di distribuzione MT – 0,1 % @STC – ovvero le perdite sui cavi MT, valore calcolato puntualmente con il calcolo di dimensionamento dei cavi MT;
- Perdite elettriche nella trasformazione rete MT e AT – ovvero le perdite in tutti i trasformatori, valori imposti dai dati di targa dei rispettivi trasformatori, pari a 0,15 e 0,8% per i trasformatori MT/BT, pari a 0,23% complessivi per il trasformatore AT/MT;
- Il consumo dei servizi ausiliari – 5W/kW (0,5%) – un consumo del 0,5% della potenza impegnata include i consumi di: sistemi ausiliari di cabina, sistemi ausiliari della centrale O&M, sistema di videosorveglianza, sistema di tracker, etc.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

La producibilità energetica dell'impianto così stimata risulta essere pari a 27,59 GWh/anno, per il primo anno, ovvero 1'840 kWh/kWp, con un rendimento atteso pari a circa 87,23%.

Nell'elaborato dedicato "*Calcolo della stima di producibilità impianto*" sono riportati i PVsyst report che sono stati generati per determinare questi risultati.

L'energia attesa prodotta negli anni successivi al primo dovrà tener conto: della perdita di prestazioni del modulo FV (pari -0,45% all'anno – vedere data sheet), della disponibilità dell'impianto che diminuisce con il passare degli anni per effetto di rotture e guasti dei vari componenti.

### 2.9.1 Risparmio combustibile ed emissione evitate

In questa sezione si vuole indicare calcolare l'impatto che questo progetto ha dal punto di vista di miglioramento ambientale

Il dato da cui partire per il calcolo di questi kg parte dal valore stimato di produzione di energia elettrica calcolato nel precedente paragrafo e pari a

27,59 GWh nel primo anno

Come riportato anche precedente paragrafo, l'energia attesa prodotta negli anni successivi al primo dovrà tener conto: della perdita di prestazioni del modulo FV (pari -0,45% all'anno – vedere data sheet), della disponibilità dell'impianto che diminuisce con il passare degli anni per effetto di rotture e guasti dei vari componenti.

I benefici ambientali si calcolano come risparmio di combustibile ed emissioni evitate in atmosfera.

Il risparmio di combustibile si misura come energia primaria, ovvero Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP); si utilizza il fattore di conversione:

0,0116 TEP/MWh

E quindi i TEP risparmiati annui sono pari a:

$27'599 \text{ MWh} \times 0,0116 \text{ TEP/MWh} = 320,1 \text{ TEP nel primo anno}$

Calcoliamo le emissioni evitate in atmosfera di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>:

CO<sub>2</sub> →  $27'599 \text{ MWh} \times 0,432 \text{ t/MWh} = 11'922,8 \text{ t nel primo anno}$

SO<sub>2</sub> →  $27'599 \text{ MWh} \times 0,0014 \text{ t/MWh} = 38,64 \text{ t nel primo anno}$

NO<sub>2</sub> →  $27'599 \text{ MWh} \times 0,0019 \text{ t/MWh} = 52,4 \text{ t nel primo anno}$

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

### 3 Descrizione dell'attività agricola

Con l'obiettivo di preservare la vocazione agricola dell'area interessata dal progetto e di valorizzare le aree anche da un punto di vista agronomico e di produttività dei suoli, per il presente progetto è stata adottata la soluzione impiantistica che prevede sistemi ad inseguimento solare mono-assiale opportunamente distanziati tra loro (distanza tra le file pari a 10 m), consentendo la coltivazione tra le strutture di prato permanente polifita di leguminose, con l'eventuale impiego di mezzi meccanici, nonché l'attività di pascolo di ovini.

La scelta della realizzazione di un prato permanente stabile è stata effettuata in seguito alla valutazione delle caratteristiche fisico-chimiche del suolo agrario, nonché delle caratteristiche morfologiche e climatiche dell'area ed infine delle caratteristiche dell'impianto fotovoltaico.

Gli obiettivi che ci si prefigge di raggiungere sono:

- Stabilità del suolo attraverso una copertura permanente e continua della vegetazione erbacea;
- Miglioramento della fertilità del suolo;
- Mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici soprattutto eccezionali quali le piogge intense;
- Realizzazione di colture agricole che hanno valenza economica per il pascolo e la fauna selvatica;
- Tipologia di attività agricola che non crei problemi per la gestione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico;
- Operazioni colturali agricole semplificate e ridotte di numero;
- Favorire la biodiversità creando anche un ambiente idoneo per lo sviluppo e la diffusione di insetti pronubi.

Sia l'area sottesa ai moduli fotovoltaici che la restante superficie di pertinenza al progetto interna alla recinzione perimetrale del corpo più grande (esclusa l'area destinata alla sede stradale perimetrale ed interna), sarà utilizzata per la realizzazione di opere di carattere agrario.

Le specie vegetali scelte per la costituzione del prato permanente stabile appartengono alla famiglia delle *leguminosae* e pertanto aumentano la fertilità del terreno principalmente grazie alla loro capacità di fissare l'azoto. La tipologia di piante scelte ha ciclo poliennale, a seguito anche della loro capacità di autorisemina (in modo particolare il trifoglio sotterraneo), consentendo così la copertura del suolo in modo continuativo per diversi anni dopo la prima semina.

Nell'area di progetto è prevista altresì un'attività di pascolo ovino di tipo vagante, la cui gestione dell'attività zootecnica sarà affidata ad allevatore professionale esterno.

Per ulteriori dettagli in merito alle attività agricole previste per il presente progetto, nonché per le annesse valutazioni di carattere economico finalizzate a dimostrarne le potenzialità, si rimanda alla relazione specialistica dedicata.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 4 Caratteristiche tecniche dei principali componenti d'impianto

Per la descrizione dettagliata delle caratteristiche tecniche dei principali componenti d'impianto si rimanda all'elaborato dedicato "Relazione tecnica generale", nella quale saranno descritti:

- Moduli fotovoltaici
- Strutture di sostegno -Inseguitori mono-assiali (tracker)
- Cabine di trasformazione, con descrizione di:
  - o Inverter
  - o Trasformatore MT/BT
  - o Quadro MT
  - o Sezione Ausiliari
- Cabina MT di smistamento
- Sottostazione Utente di Trasformazione AT/MT;
- Collegamenti elettrici, suddivisi in:
  - o Cavi BT
  - o Cavi MT
  - o Cavi AT
- Protezioni elettriche
- Impianto di terra
- Impianti ausiliari.

Si riporta di seguito una descrizione sintetica dei principali componenti d'impianto.

Si ritiene opportuno sottolineare come la scelta definitiva del produttore/modello dei componenti d'impianto sarà effettuata in fase di progettazione costruttiva in seguito all'esito positivo della procedura autorizzativa, sulla base delle attuali condizioni di mercato nonché delle effettive disponibilità da parte dei produttori, senza tuttavia apportare alcuna variazione sostanziale rispetto al presente progetto.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
|           |            |                 |
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

#### 4.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici selezionati per il dimensionamento dell'impianto e per la redazione del presente progetto sono realizzati dal produttore Jinko Solar, serie TigerPro e modello 72HL4-BDV (o equivalenti), e presentano una potenza nominale a STC<sup>1</sup> pari a 570 Wp.

Ciascun modulo è composto da celle FV realizzate in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, vetro frontale temprato ad elevata trasparenza e dotato di rivestimento anti-riflesso, backsheet posteriore polimerico trasparente e cornice in alluminio, per una dimensione complessiva pari a 2'274 x 1'134 x 30 mm ed un peso pari a 32 kg.

Tali moduli fotovoltaici presentano caratteristiche tecniche innovative, di cui si riportano le principali:

- I moduli sono costituiti da celle FV in Silicio mono-cristallino con tecnologia bifacciale: le celle fotovoltaiche realizzate tramite questa innovativa tecnologia costruttiva sono in grado di convertire in energia elettrica la radiazione incidente sul lato posteriore del modulo FV. L'incremento di energia generata rispetto ad un analogo modulo tradizionale/mono-facciale è dipendente da molti fattori, primo fra tutti l'albedo<sup>2</sup> del terreno, e può raggiungere fino a +25% in casi particolarmente favorevoli.
- Layout costruttivo con "mezze-celle": ciascun modulo sarà costituito da 144 "mezze celle FV", collegate elettricamente tra loro. La divisione in due di ciascuna cella FV consente di ridurre la corrente foto-generata da ciascuna di esse, comportando una diminuzione delle perdite resistive (direttamente proporzionali all'entità della corrente stessa) e conseguentemente un incremento di efficienza della cella stessa;
- Collegamento elettrico delle celle FV tramite tecnologia "multi-busbar" in grado di ridurre ulteriormente le perdite resistive, minimizzando l'entità della corrente trasportata dalla singola busbar;
- Collegamento elettrico delle celle tramite ribbon di forma cilindrica, anziché la consueta sezione rettangolare, la quale consente di ridurre le perdite ottiche e di minimizzare la resistenza elettrica.

Questi ed altri accorgimenti consentono di raggiungere un elevato valore di efficienza di conversione della radiazione solare in energia elettrica, pari a 22.10% per il modulo FV previsto nel presente impianto.

Si prevede di realizzare stringhe costituite da 26 moduli FV collegati elettricamente in serie per i moduli installati sui tracker mono-assiali.



<sup>1</sup> STC - Standard Test Conditions: irraggiamento solare 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura modulo FV 25°C, Air Mass 1,5

<sup>2</sup> Rappresenta la frazione di radiazione solare incidente su una superficie che è riflessa in tutte le direzioni. Essa indica dunque il potere riflettente di una superficie.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

#### 4.2 Strutture di Sostegno – Inseguitori mono-assiali

Per il presente progetto si prevede l'impiego di strutture di sostegno ad inseguimento mono-assiale, nello specifico si prevede l'installazione di 511 strutture. Si prevedono le seguenti tipologie di strutture:

|                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| N° strutture tracker mono-assiali | 511 strutture 1Px26 |
|-----------------------------------|---------------------|

Nello specifico, per il presente progetto sono stati considerati i tracker mono-assiali realizzati dal produttore Soltec e modello SF7 (o equivalenti), in configurazione 2P, ovvero doppia fila di moduli posizionati verticalmente.



Figura 5 - immagine esemplificativa di inseguitori mono-assiali in configurazione 2P (fonte: Soltec)

Tutti gli elementi di cui è composto il tracker (pali di sostegno, travi orizzontali, giunti di rotazione, elementi di supporto e fissaggio dei moduli, ecc.) saranno realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato a caldo.

Tali strutture di sostegno vengono infisse nel terreno mediante battitura dei pali montanti, o in alternativa tramite avvvitamento, per una profondità non superiore a 1,8 m. Non è quindi prevista la realizzazione di fondazioni in cemento o altri materiali. Tale scelta progettuale consente quindi di minimizzare l'impatto sul suolo e l'alterazione dei terreni stessi, agevolandone la rimozione alla fine della vita utile dell'impianto.

L'altezza dei pali di sostegno è stata determinata in maniera tale che la distanza tra il bordo inferiore dei moduli FV ed il piano di campagna sia non inferiore a 0,50 m (alla massima inclinazione dei moduli). Ciò comporta che la massima altezza raggiungibile dai moduli FV sia pari a 4.59m, sempre alla massima inclinazione.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

### 4.3 Inverter

Per il presente progetto è previsto l'impiego di inverter multi-stringa SunGrow modello SG250HX (o equivalente).



Figura 6 - Inverter di stringa Sungrow SG250 HX

I valori della tensione e della corrente di ingresso di questo inverter sono compatibili con quelli delle stringhe di moduli FV ad esso afferenti, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita (800V – 50 Hz) sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Tali inverter sono in grado di accettare in ingresso fino a 24 stringhe di moduli FV, e sono dotati di 12 MPPT indipendenti. Questa scelta progettuale consente di ridurre notevolmente le perdite per mismatch o disaccoppiamento e massimizzare la produzione energetica.

Gli inverter, aventi grado di protezione IP 66, saranno installati direttamente in campo in prossimità delle stringhe ad essi afferenti. Ciascun inverter sarà installato rivolto in direzione Nord e protetto da apposito chiosco, in maniera tale da proteggerlo dall'esposizione diretta ai raggi solari e dalle intemperie e di agevolare le operazioni di manutenzione.

L'uscita in corrente alternata di ciascun inverter sarà collegata, tramite cavidotto interrato, al quadro in bassa tensione ubicato nella corrispondente cabina di trasformazione.

Ciascun inverter è in grado di monitorare, registrare e trasmettere automaticamente i principali parametri elettrici in corrente continua ed in corrente alternata. L'inverter selezionato è conforme alla norma CEI 0-16.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

#### 4.4 Cabina di trasformazione

All'interno di ciascun campo saranno ubicate le cabine di trasformazione, realizzate in soluzioni containerizzate, aventi lo scopo di ricevere la potenza elettrica in corrente alternata BT proveniente dagli inverter di stringa ubicati in campo, e innalzarne il livello di tensione da BT a MT (da 800 V a 30 kV), collegarsi alla rete di distribuzione MT del campo al fine di veicolare l'energia generata verso la cabina di smistamento MT e successivamente verso la stazione elettrica di trasformazione MT/AT.

Le cabine saranno situate in posizione baricentrica rispetto agli inverter di stringa ad essa afferenti, al fine di minimizzare la lunghezza dei cavidotti in bassa tensione e posate su apposite fondazioni in calcestruzzo tali da garantirne la stabilità, e nelle quali saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazione per il passaggio dei cavi di potenza e segnale, nonché la vasca di raccolta dell'olio del trasformatore. Per ulteriori dettagli in merito alle fondazioni nonché al sistema di fissaggio del container si rimanda al sovra-menzionato elaborato dedicato (*Particolare cabine elettriche*).

La cabina di trasformazione sarà principalmente costituita da:

- Trasformatore MT/BT;
- Quadro di media tensione;
- Quadro BT: quadro di parallelo inverter, quadro ausiliari, UPS.

Sono previste cabine di due taglie differenti (3MW e 1,5MW) in funzione del numero di inverter di stringa ad esse afferenti. In Figura 7 è riportata un'immagine esemplificativa della cabina di trasformazione in configurazione containerizzata.

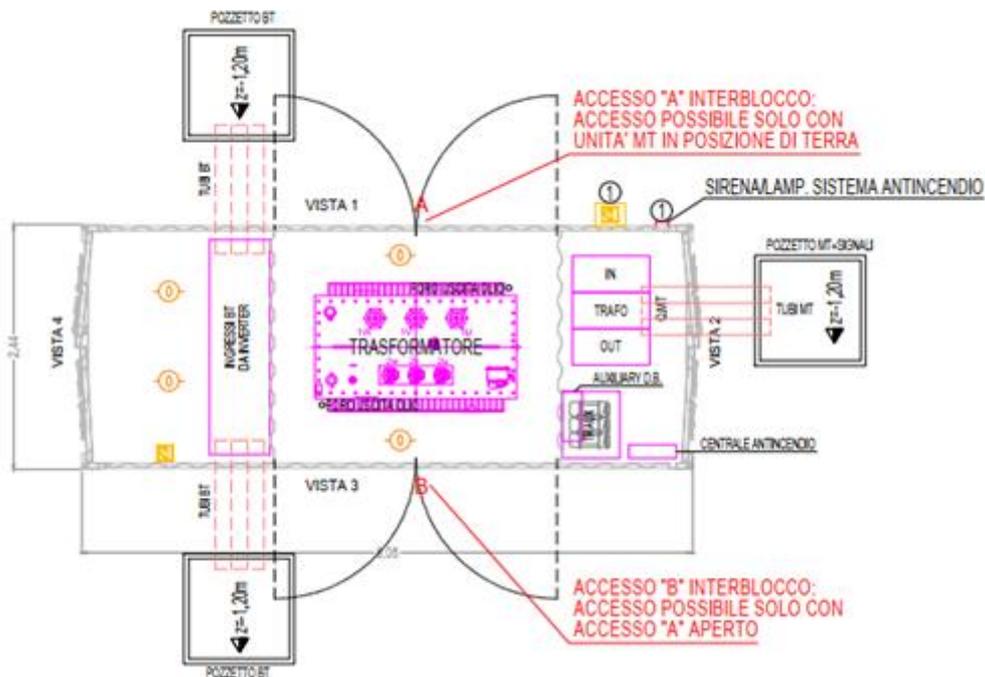


Figura 7 – Immagine esemplificativa della cabina di trasformazione BT/MT

La cabina è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzato (container marino Hi-Cube da 20'' con dimensioni approssimative pari a 6,06 x 2,44 x 2,9 m – peso pari a circa 20 t), realizzati in acciaio galvanizzato a caldo e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP33.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

#### 4.4.1 Trasformatore BT/MT

All'interno di ciascuna cabina sarà ubicato un trasformatore elevatore BT/MT, raffreddato ad olio, sigillato ermeticamente ed installato su apposita vasca di raccolta olio.

Ogni trasformatore ha potenza nominale pari a 3'000 kVA o 1'500 kVA e rapporto di trasformazione pari a 30'000/800V.

Le principali caratteristiche della macchina selezionata sono riportate in Tabella 3.

Tabella 3 - Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

| Caratteristiche costruttive | Ermetico - KNAN<br>Natural Oil (FR3) |                      |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------|
|                             | 3'000 kVA                            | 1'500 kVA            |
| Potenza                     | 3'000 kVA                            | 1'500 kVA            |
| Gruppo vettoriale           | Dy11y11                              |                      |
| Tensione primario - $V_1$   | 30'000 V                             |                      |
| Tensione secondario - $V_2$ | 800 V                                |                      |
| Frequenza nominale          | 50 Hz                                |                      |
| $V_{cc}$                    | 6%                                   |                      |
| Perdite nel ferro           | $\leq 0,15\%$                        |                      |
| Perdite nel rame            | $\leq 0,8\%$                         |                      |
| Dimensioni                  | 2,4 x 1,5 x 2,5 [m]                  | 1,8 x 1,1 x 1,95 [m] |
| Peso – con olio             | ~ 7 t                                | ~ 3,65 t             |
| Peso – senza olio           | ~ 5,35 t                             | ~ 2,9 t              |

L'olio utilizzato come isolante all'interno del trasformatore è del tipo naturale FR3, quindi caratterizzato da un minor impatto ambientale rispetto al più "tradizionale" olio minerale in quanto realizzato interamente con oli vegetali biodegradabili e con punto di fuoco molto più alto. Sono previsti non più di 1'850 litri di olio per ogni macchina (800l per il trasformatore da 1,5 MVA). Ciascun trasformatore sarà installato sopra apposita vasca di fondazione per la raccolta oli, realizzata in cemento ed opportunamente trattata al fine di essere impermeabile agli oli stessi. La superficie in pianta della vasca, al netto dello spazio occupato dal trasformatore, sarà pari a 5m<sup>2</sup>, ed avrà un'altezza pari a 0.4m, per un volume utile complessivo pari a 2m<sup>3</sup>.

In Figura 8 è riportata un'immagine esemplificativa della tipologia di trasformatore installato all'interno di ciascuna cabina.



Figura 8 - Trasformatore BT/MT in olio

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

#### 4.5 Sistema di accumulo

Il Sistema di Accumulo è l'insieme di dispositivi, apparecchi e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo all'impianto di produzione fotovoltaico.

L'impianto di accumulo potrà operare sia come sistema integrato all'impianto FV, con lo scopo di accumulare l'energia generata per essere immessa in rete in un momento successivo, oppure operare in maniera indipendente al fine di fornire servizi ancillari alla rete elettrica nazionale.

In estrema sintesi il sistema di accumulo è caratterizzato dai seguenti dati nominale:

$$28 \text{ MWh} - 6,3 \text{ MW}_{AC}$$

I principali componenti che costituiscono il sistema di accumulo sono i seguenti:

- container batterie: contenenti gli elementi accumulatori elettrochimici, con tecnologia agli ioni di Litio (Litio-Ferro-Fosfato);
- cabine Power Conversion System (PCS): ovvero l'elettronica di potenza asservita alle batterie, costituita da inverter bidirezionali (in grado di operare su 4 quadranti);
- sistema di supervisione e controllo (Battery Management System – BMS): in grado di monitorare e proteggere l'intero sistema, garantendo l'esercizio dello stesso in condizioni di sicurezza;
- sistemi ausiliari.

Per il presente progetto è prevista l'installazione di 8 container batterie per una capacità nominale di accumulo pari a 3,5 MWh ciascuno, e due cabine PCS contenenti inverter e trasformatore MT/BT per una potenza massima pari a 3,5 MW ciascuna. La potenza massima in immissione del sistema di accumulo sarà pari al valore indicato in STMG ovvero 6,3 MW. Il sistema di storage sarà quindi connesso alla media tensione alla restante porzione di impianto tramite un cavidotto interrato che fino alla cabina di smistamento in MT.

Le batterie saranno alloggiare in container Hi-Cube da 40" (dimensioni indicative: 14x2,9x2,5m) appositamente adattati per questa particolare applicazione e dotati di apposito sistema di rilevamento ed estinzione di incendio.

Per ulteriori dettagli tecnici in merito alla soluzione adottata si rimanda alla relazione tecnica dedicata.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

#### 4.6 Sottostazione Utente di Trasformazione AT/MT

La sottostazione utente sarà ubicata all'interno della sottostazione condivisa da realizzarsi in posizione adiacente alla futura SE Terna 380/150 kV, ed interesserà una superficie pari a circa 1000 m<sup>2</sup>.

Di seguito è riportato il layout della sottostazione utente, per ulteriori dettagli in merito alle modalità di realizzazione delle opere di connessione alla RTN, nonché alle sezioni condivise di tali opere, si rimanda agli elaborati relativi al PTO – Piano Tecnico delle Opere di connessione.

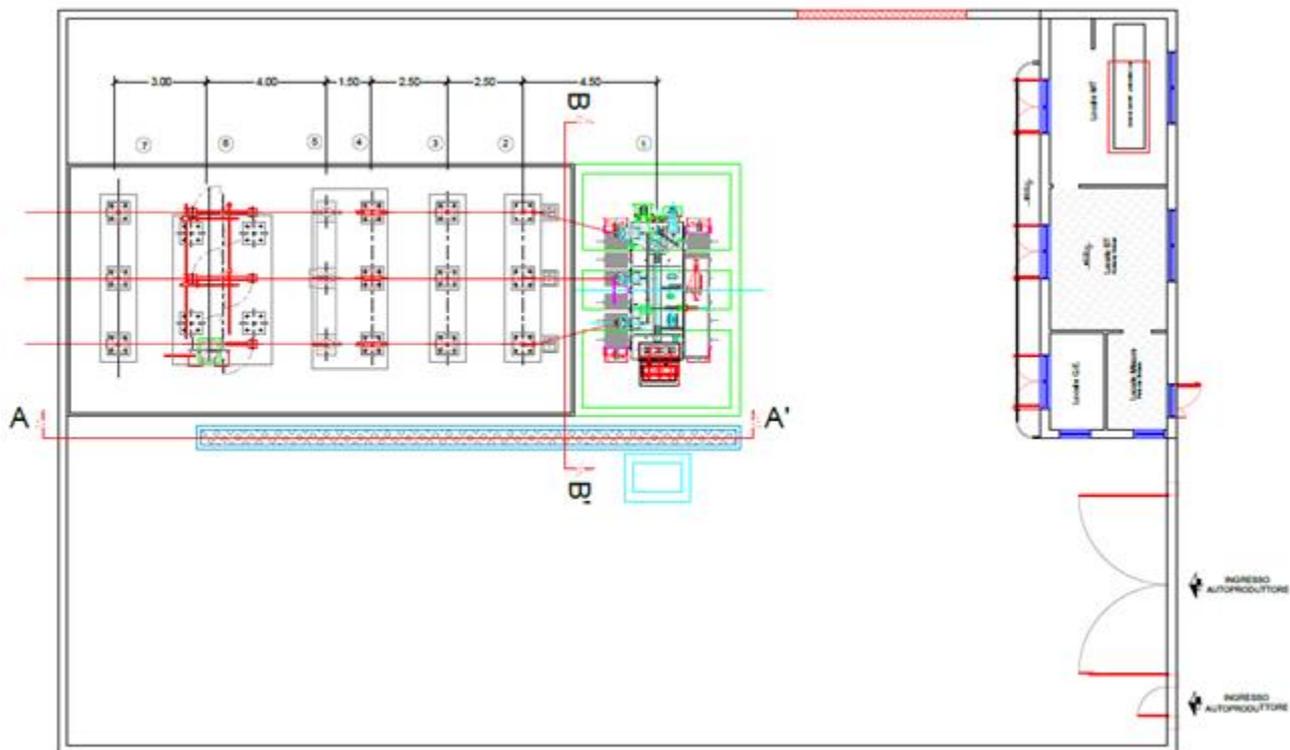


Figura 9 - Layout della sottostazione utente

La sottostazione Utente Produttore è costituita essenzialmente da:

- Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione;
- Nr. 1 Trasformatore AT/MT;
- Cabina di Sottostazione;
- Accessori (sistema antintrusione, illuminazione, protezione scariche atmosferiche, etc).

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

#### 4.6.1 Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione

I componenti ed organi di manovra in Alta Tensione e le loro funzionalità sono ben indicate nello schema unifilare generale, e riassumibili essenzialmente in:

- Nr. 1 terminazione per l'uscita in cavo AT verso la SE Condivisa a 150kV;
- N°1 stallo di Alta Tensione per la manovra e protezione del trasformatore, essenzialmente composta da:
  - Interruttore;
  - Trasformatori di corrente (TA) e di tensione (TV) induttivi;
  - Scaricatori di sovratensione;
- Nr. 1 linea in uscita di Media Tensione, provvisto di sezionatore a doppia apertura laterale con lame di terra.

#### 4.6.2 Trasformatore AT/MT

È prevista l'installazione di un singolo trasformatore MT/AT da 20 (25) MVA.

Si riportano nella tabella seguente i dati di targa del trasformatore AT/MT

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>Caratteristiche costruttive</b>         | ONAN / ONAF<br>(Olio minerale)   |
| <b>Potenza</b>                             | 20 / 25 MVA                      |
| <b>Gruppo vettoriale</b>                   | YNd11                            |
| <b>Tensione primario - V<sub>1</sub></b>   | 150'000 V                        |
| <b>Tensione secondario - V<sub>2</sub></b> | 30'000 V                         |
| <b>Regolazione Tensione primaria</b>       | ±12x1,25%                        |
| <b>Frequenza nominale</b>                  | 50 Hz                            |
| <b>V<sub>cc</sub></b>                      | 10%                              |
| <b>Rendimento (indice PEI)</b>             | 99,684%                          |
| <b>Dimensioni</b>                          | 5,6 x 4,8 x 3,5 [m]              |
| <b>Peso</b>                                | 28 t con olio<br>20 t senza olio |

Il massimo volume d'olio previsto per ciascuna macchina sarà non superiore a 9'200 litri.

Il trasformatore sarà installato all'interno di apposita vasca di fondazione per la raccolta oli, realizzata in cemento ed opportunamente trattata al fine di essere impermeabile agli oli stessi.

La superficie in pianta della vasca, al netto dello spazio occupato dal trasformatore, sarà pari a circa 70m<sup>2</sup>, ed avrà un'altezza pari a 0.7m, per un volume utile complessivo pari a 49 m<sup>3</sup>.

|                  |             |                    |
|------------------|-------------|--------------------|
| 00               | 29-11-2021  | Prima Emissione    |
| <b>Revisione</b> | <b>Data</b> | <b>Descrizione</b> |

#### 4.7 Sottostazione Condivisa AT

La sottostazione utente sarà ubicata nel comune di Grottole (MT) in posizione prossima alla futura SE Terna 380/150 kV da inserire in entra-esce sulla linea esistente a 380 kV “Matera-Aliano”, ed interesserà una superficie pari a circa 4'000 m<sup>2</sup>.

La sottostazione Condivisa è costituita essenzialmente da:

- Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione – sezione Condivisa;
- Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione – sezione Utenti Produttore Solar Energy Dieci;
- Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione – altri/futuri Utenti Produttori;
- Sezione Ausiliari con consegna cabina di consegna in Media Tensione;
- Accessori (sistema antintrusione, illuminazione, protezione scariche atmosferiche, etc).

#### 4.8 Elettrodotto MT

La linea elettrica di trasmissione dell’energia generata tra il campo FV e la Sottostazione AT/MT, presso la quale sarà ubicato il Punto di Consegna con la Rete di Trasmissione Nazionale, sarà costituita da un elettrodotto interrato esercito in Media Tensione.

Il percorso del sovra-menzionato elettrodotto in MT si sviluppa per una lunghezza complessiva pari a circa 1,5 km, ed è stato studiato al fine di minimizzare l’impatto sul territorio locale, adeguandone il percorso a quello delle sedi stradali pre-esistenti ed evitando ove possibile gli attraversamenti di terreni agricoli. Per ulteriori dettagli in merito al percorso del suddetto elettrodotto e alla modalità di gestione delle interferenze si rimanda all’elaborato dedicato, del quale si riporta di seguito un estratto.

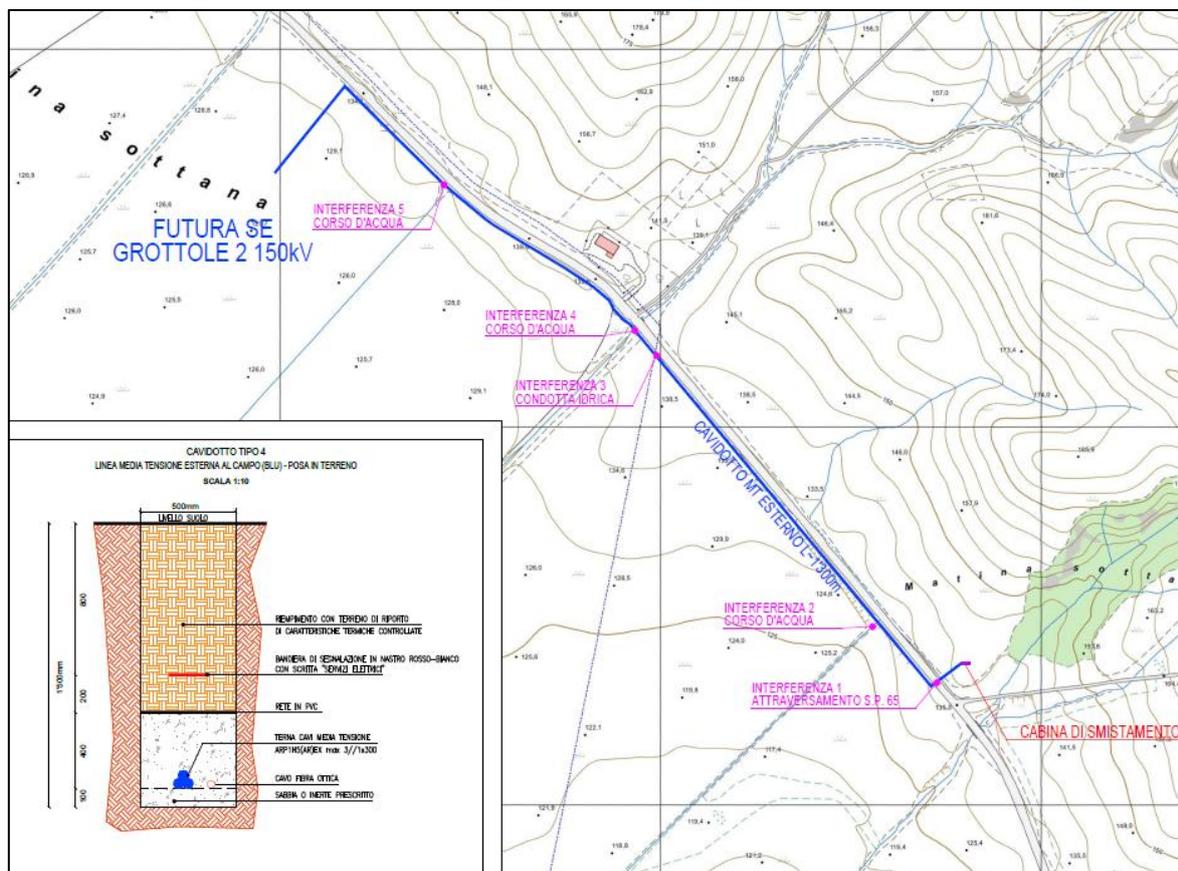


Figura 10 - Percorso dell'elettrodotto MT su CTR

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

#### 4.9 Impianti di sorveglianza / illuminazione

Al fine di garantire la non accessibilità del sito al personale non autorizzato e l'esercizio in sicurezza dell'impianto FV, quest'ultimo sarà dotato di un sistema anti-intrusione.

L'impianto FV sarà recintato e ciascun punto di accesso sarà dotato di tastierino numerico per consentire l'accesso al solo personale autorizzato.

Il sistema di vigilanza sarà essenzialmente costituito da videocamere di sorveglianza posizionate:

- lungo la recinzione prevedendo una telecamera su ogni palo dedicato di altezza pari a 5m, ciascuna orientata in modo da guardare la successiva, posta ad una distanza massima pari a 70m, che dovrà essere il raggio d'azione della telecamera stessa. Ogni telecamera sarà inoltre dotata di sensore IR da ¼" per la visione notturna, con campo di funzionamento di circa 100m. Le videocamere saranno posizionate lungo la recinzione perimetrale di ciascun campo ad intervalli di 50÷70m;
- in prossimità di ogni cabina elettrica prevedendo una telecamera per poter controllare e registrare eventuali accessi alle cabine stesse.

Il sistema di vigilanza è completato da una postazione dotata di PC fisso, ubicata in un locale dedicato nel fabbricato adibito a "O&M e Security", tramite la quale sarà possibile visualizzare le video-registrazioni.

È prevista inoltre l'installazione di un sistema di illuminazione esterna perimetrale, costituito da lampade a LED direzionali posizionate su pali, con funzione anti-intrusione, che si accenderà solo in caso di intrusione dall'esterno al fine di minimizzare l'inquinamento luminoso ed il consumo energetico.

In caso di rilevazione di intrusione non autorizzata saranno inoltre attivati allarmi acustici nonché segnalazioni automatiche via GSM/SMS a numeri telefonici pre-impostati.

#### 4.10 Impianti Anti-roditori

Tutte le cabine di trasformazione e di smistamento potranno essere equipaggiate di un proprio impianto anti-roditori ad emissioni di ultrasuoni ad alta frequenza in modo da dissuadere eventuali roditori dal danneggiare i cavi di potenza nel passaggio di vasche di fondazione.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 5 Opere civili

La realizzazione del presente impianto FV comporta la necessità di eseguire alcune opere civili, necessarie per la sua costruzione, esercizio e manutenzione, che verranno descritte nei seguenti paragrafi.

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda alla relazione dedicata.

### 5.1 Strutture di sostegno moduli FV

Tali strutture, le cui principali caratteristiche e modalità di funzionamento sono state descritte nel paragrafo dedicato, sono sostenute da pali metallici infissi a terra tramite battitura o avvitamento, quindi senza la necessità di realizzare fondazioni in cemento.

La profondità indicativa di infissione dei pali di sostegno è pari a 1...1,8m, comunque non oltre 1,8m. Il suo valore definitivo sarà tuttavia determinato caso per caso in funzione della specifica tipologia di terreno sottostante individuata tramite le apposite indagini geologiche.

Tutti gli elementi della struttura, inclusi i sistemi di fissaggio/ancoraggio dei moduli fotovoltaici, sono realizzati in acciaio galvanizzato a caldo in grado di garantire una vita utile delle strutture pari a 30 anni.

### 5.2 Cabine e prefabbricati

Le cabine e gli edifici prefabbricati previsti per l'impianto FV in oggetto saranno delle seguenti tipologie:

1. Cabina di trasformazione (meglio descritta in questa stessa relazione nei paragrafi precedenti);
2. Cabina di smistamento MT (descritta in questa stessa relazione nel paragrafo dedicato);
3. Cabine per alloggiamento batterie e PCS;
4. Cabina adibita a magazzino;
5. Prefabbricato "O&M + Security".

Le cabine di trasformazione saranno realizzate in soluzioni containerizzate e la relativa componentistica, una volta posizionata in campo, opererà in condizione *outdoor*. Le cabine di cui al punto 2, 3 e 4 saranno realizzate in soluzioni containerizzate, con container marini di tipo HiCube da 40'' (12,2 x 2,44 x 2,9m).

Entrambe le soluzioni richiederanno apposite fondazioni, costituite da una base in cemento e da plinti parzialmente interrati, nelle quali saranno inoltre previsti appositi vasche per il passaggio dei cavi di potenza e segnale ed eventuale vasca di raccolta dell'olio del trasformatore. Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico dedicato.

Il prefabbricato "O&M + Security", con tipologia strutturale a monoblocco ad un unico piano fuori terra, occuperà una superficie pari a 60 mq (12m x 5 m) e altezza pari a circa 3m, poggiando su una soletta di 30 cm di spessore realizzata in cemento e avente dimensioni 14,5m x 7m, a sua volta posizionata su uno strato di 30 cm di terreno compattato, per una sporgenza complessiva dal piano del terreno di 60 cm.

All'interno di tale prefabbricato sarà ubicata la "sala controllo" tramite la quale accedere e consultare le informazioni provenienti dallo SCADA d'impianto, nonché la "sala security" per l'accesso alle telecamere di sorveglianza ed alle relative video-registrazioni.

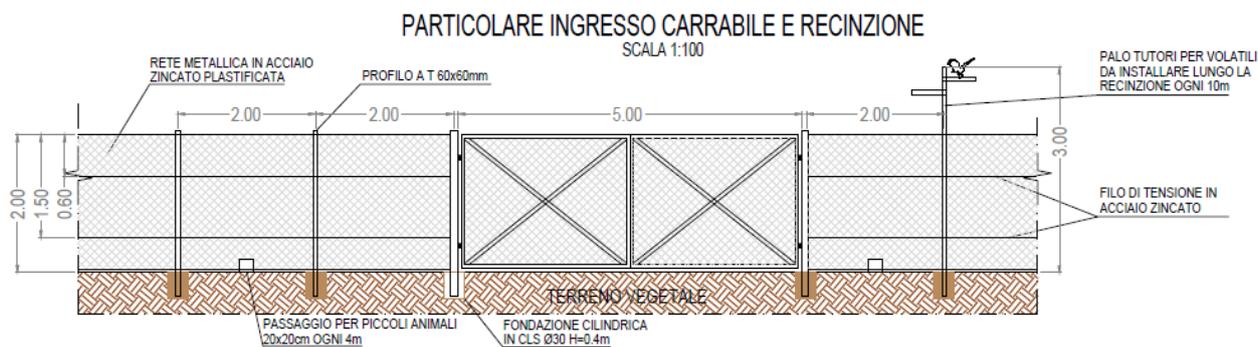
Per ulteriori dettagli in merito alle dimensioni nonché al layout interno del prefabbricato si rimanda al dedicato elaborato grafico "Particolare altri edifici".

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

### 5.3 Recinzione

Al fine di impedire l'accesso all'impianto FV a soggetti non autorizzati, l'intera area di pertinenza di ciascun campo sarà delimitata da una recinzione metallica, integrata con i sistemi di video-sorveglianza ed illuminazione precedentemente descritti. Essa costituisce un efficace strumento di protezione da eventuali atti vandalici o furti, con un minimo impatto visivo in quanto ubicata all'interno della fascia di mitigazione ambientale.

I particolari dimensionali delle recinzioni sono riportati nell'elaborato grafico "Sistema di sicurezza", di cui si riporta un estratto di seguito:



La recinzione perimetrale sarà costituita da una rete metallica in acciaio zincato, plastificata e di colore verde, mantenuta in tensione da fili in acciaio zincato posizionati lungo le estremità superiore e inferiore.

Il sostegno sarà garantito da pali verticali che saranno ancorati al terreno tramite fondazioni cilindriche realizzate in CLS, infisse nel terreno per una profondità non superiore a 40cm.

L'altezza massima della recinzione sarà pari a 2 m, mentre ogni 4 m verrà posizionata un'apertura 20x20cm a livello del suolo al fine di consentire il libero transito alla fauna selvatica di piccole dimensioni.

In prossimità dell'accesso principale di ciascun campo sarà predisposto un cancello metallico per gli automezzi avente larghezza di 5 m e altezza 2 m, e uno pedonale della stessa altezza e della larghezza di un metro e mezzo.

### 5.4 Mitigazione ambientale

Lungo l'intero perimetro dell'impianto, in posizione esterna rispetto alla recinzione di cui al punto precedente, verrà realizzata un'opportuna fascia di mitigazione ambientale finalizzata a ridurre la visibilità dell'impianto dall'esterno.

Per una trattazione completa sull'argomento, si rimanda alla relazione specialistica dedicata allegata al progetto e le relative tavole grafiche.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 5.5 Viabilità interna

Al fine di garantire l'accessibilità dei mezzi di servizio per lo svolgimento delle attività di installazione e manutenzione dell'impianto, verrà predisposta una rete di viabilità interna.

Le strade di servizio saranno sia perimetrali che interne ai campi stessi, ed il loro posizionamento è stato studiato in considerazione dell'orografia e della conformazione dei terreni disponibili, in maniera tale da evitare raggi di curvatura troppo "stretti" o pendenze elevate che potrebbero comportare rischi per la sicurezza per la circolazione degli automezzi in fase di installazione (es. posa delle cabine elettriche) e manutenzione (es. verifica inverter o pulizia moduli FV). Lungo i bordi delle strade di servizio verranno interrate le linee di potenza (BT e/o MT) e di segnale.

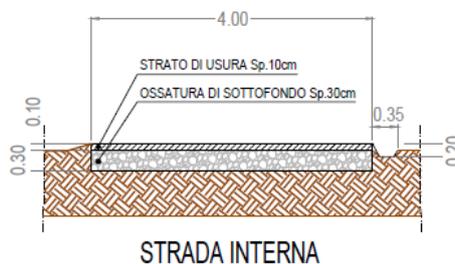
Le strade di servizio saranno ad un'unica carreggiata e sarà assicurata la loro continua manutenzione. La larghezza delle strade viene contenuta nel minimo necessario ad assicurare il transito in sicurezza dei veicoli, e per il presente progetto è stata stabilita pari a 4 metri, mantenendo su ciascun lato una distanza dalle strutture dei moduli FV non inferiore ad un metro.

Al fine di minimizzare l'impatto sul terreno, la viabilità interna all'impianto sarà realizzata in terra battuta, con uno spessore pari a 10 cm posizionato su uno strato di pietrisco di spessore pari a 30 cm per facilitare la stabilità della stessa.

Per ulteriori dettagli in merito al posizionamento delle strade interne ad ogni campo FV si rimanda agli specifici elaborati grafici "Tavola della viabilità interna e Sistema di Drenaggio".

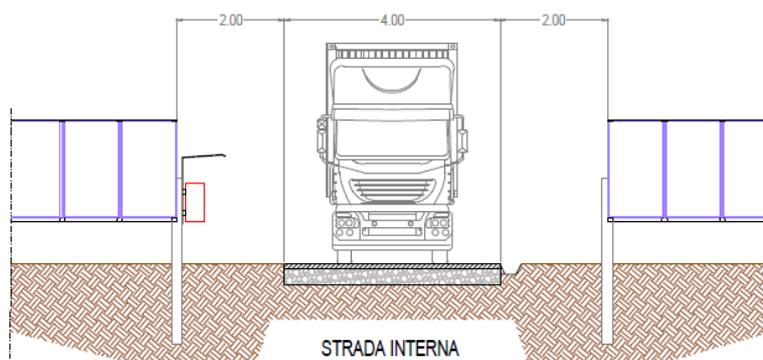
### PARTICOLARE STRADA

SCALA 1:100



### STRADA PRINCIPALE CON TIR TRASPORTA CONTAINER

SCALA 1:100



|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 5.6 Livellamenti e movimentazione di terra

Prima di procedere all'installazione dei vari componenti d'impianto, sarà necessario effettuare alcune attività di preparazioni dei terreni stessi.

In primis verrà effettuata una pulizia dei terreni tramite rimozione di eventuali arbusti, piante selvatiche preesistenti e pietre superficiali.

La conformazione del sito di installazione, unitamente alla scelta progettuale di utilizzare strutture di sostegno dei moduli FV a palo infisso e senza fondazioni consentirà di minimizzare la necessità di livellamenti localizzati.

In Figura 11 è riportato uno stralcio della tavola relativa alle pendenze dei terreni del campo FV, alla quale si rimanda per ulteriori dettagli.

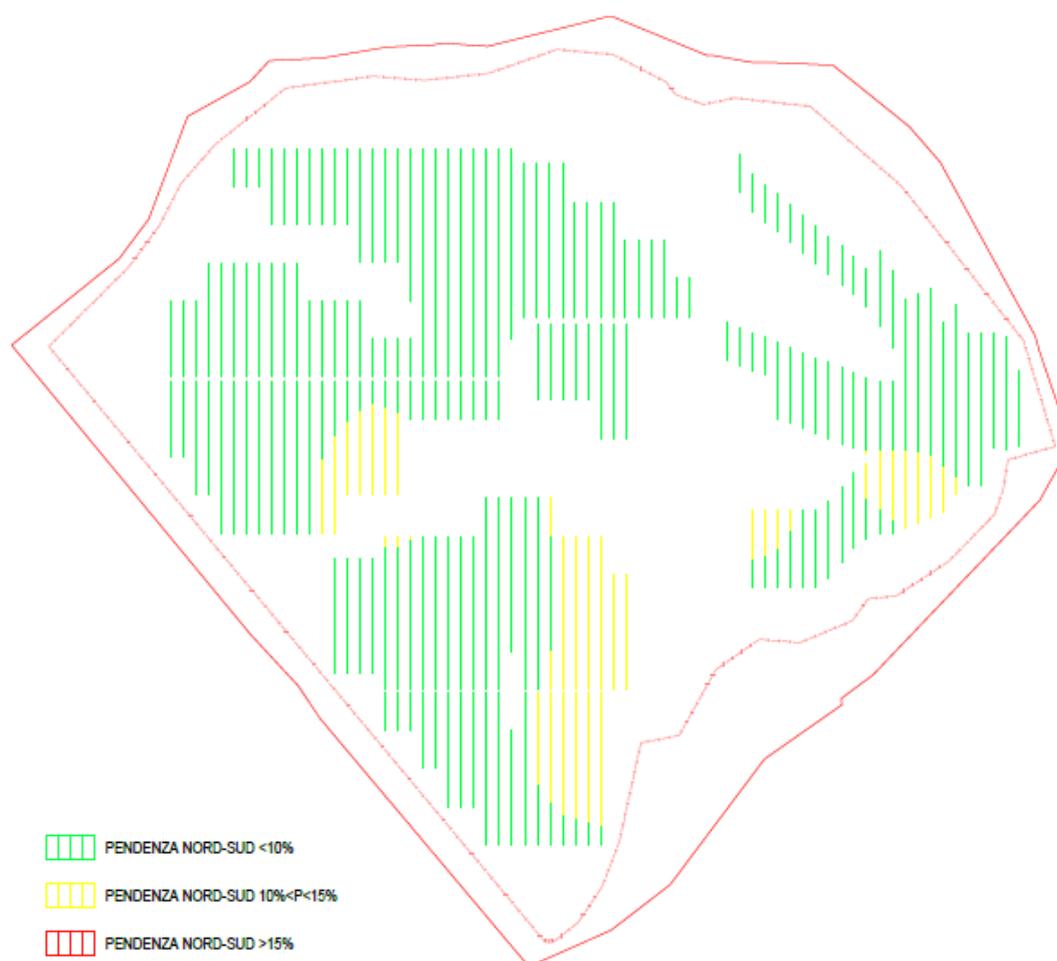


Figura 11 - Dettaglio pendenze (Nord-Sud) di campo FV

I livellamenti saranno invece necessari per le sole aree previste per il posizionamento delle cabine (soluzione containerizzata o prefabbricata) descritte al precedente paragrafo 5.2.

Per quanto attiene alla stima dei volumi di scavo necessari per la realizzazione delle opere in oggetto di rimanda all'elaborato dedicato "Calcolo superfici e volumi".

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 6 Cantierizzazione/realizzazione

I lavori di realizzazione dell'impianto agri-fotovoltaico si svilupperanno per una durata complessiva pari a circa 12 mesi.

### 6.1 Impianto fotovoltaico

La realizzazione dell'impianto sarà divisa in varie fasi. Ogni fase potrà prevedere l'impiego di uno o più macchinari (muletti, escavatrici, gru per la posa della cabine/container, ecc.), all'occorrenza cingolati al fine di poter operare senza la necessità di realizzare viabilità ad hoc con materiale inerte. A questo proposito è opportuno precisare che non sono previsti interventi di adeguamento della viabilità pubblica pre-esistente al fine di consentire il transito dei mezzi idonei al montaggio e alla manutenzione.

La cantierizzazione dei terreni e l'esecuzione dei lavori sarà effettuata in fasi successive suddividendo i terreni in lotti, che saranno di volta in volta recintati verso l'esterno al fine di garantire la non accessibilità.

L'organizzazione delle aree cantierate (aree di deposito, impianti di cantiere, recinzioni, segnaletica) sarà effettuata secondo la specifica normativa di settore e come delineato all'interno del piano di sicurezza e coordinamento che sarà redatto in fase di progettazione esecutiva.

Data la natura modulare dell'architettura elettrica dell'impianto (ovvero tanti "blocchi" costituiti da cabina di trasformazione BT/MT + inverter + relativi moduli FV e strutture di sostegno), le fasi successive al livellamento del terreno saranno effettuate in serie, ovvero si procederà alla realizzazione completa di ciascun sottocampo FV prima di passare al successivo.

Ciò consentirà di razionalizzare l'arrivo in sito di componenti e materiali necessari per la costruzione (moduli fotovoltaici, cabine di trasformazione, etc.) e conseguentemente di distribuire nel tempo il traffico generato dai camion per il loro trasporto ed il relativo impatto sulla viabilità locale e di non saturare le aree adibite a magazzino/deposito materiale (vedasi elaborato grafico dedicato per la loro ubicazione).

Di seguito si riporta una descrizione delle principali fasi di cantiere.

#### 6.1.1 Accantieramento e preparazione delle aree

Prima di procedere all'installazione dei vari componenti d'impianto, è necessario effettuare alcune attività di preparazioni dei terreni stessi.

Le aree di intervento saranno delimitate con apposita segnaletica di cantiere per poi procedere con una pulizia dei terreni tramite rimozione di eventuali arbusti, piante selvatiche pre-esistenti e pietre superficiali.

Contestualmente sarà effettuata la predisposizione della fornitura di acqua ed energia elettrica ed al posizionamento delle cabine accessorie (magazzino, WC spogliatoi).

#### 6.1.2 Installazione sistema di sicurezza e realizzazione fascia di mitigazione ambientale

Immediatamente dopo le opere di accantieramento e preparazione delle aree, sarà necessario procedere con le attività di installazione del sistema di sicurezza dell'impianto, che consta di:

- Installazione dei cancelli di accesso e della recinzione di identificazione dell'area di impianto;
- Realizzazione dei cavidotti di servizio al sistema di sicurezza;
- Installazione del sistema di videosorveglianza (telecamere ed IF);
- Realizzazione della cabina centrale con sistema di analisi video/registrazione
- Realizzazione fascia di mitigazione ambientale perimetrale.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

### 6.1.3 Adeguamento delle strade di accesso ed interne con opere di regimazione idraulica

Durante la fase di preparazione del terreno dovrà essere realizzato il sistema di viabilità di accesso al campo fotovoltaico e viabilità interna ai campi fotovoltaici, che sarà spesso costituito da una sezione con sia la carreggiata che la trincea drenante per la regimentazione idraulica al fine di garantire il deflusso naturale delle acque meteoriche. Viste la conformazione dei terreni, tali trincee saranno solo di aiuto di un flusso di acqua già garantito dagli impluvi esistenti che verranno comunque mantenuti.

Oltre i drenaggi si realizzeranno delle cunette in terra, di forma trapezoidale, che costeggeranno le strade dell'impianto ed in alcuni punti dell'area di impianto dove potrebbero verificarsi ristagni idrici.

### 6.1.4 Livellamento del terreno

Come già precedentemente descritto, i livellamenti del terreno saranno necessari per le sole aree previste per il posizionamento delle cabine di trasformazione (soluzione containerizzata o prefabbricata) e dei container magazzino, ovvero per il posizionamento di terreno compattato sul quale realizzare le fondazioni (vedi paragrafi successivi).

Si sottolinea come gli interventi di spianamento e di livellamento localizzati saranno minimi ed ottimizzati in fase di direzione lavori.

### 6.1.5 Battitura pali strutture di sostegno

Concluso il livellamento inizierà la fase di realizzazione di installazione dei pali di sostegno delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

L'installazione dei pali delle strutture di sostegno avverrà tramite apposito mezzo cingolato batti-palo che ne consentirà l'infissione nel terreno ad una profondità non superiore a 1,8m.

### 6.1.6 Montaggio strutture e tracking system

Dopo la battitura dei pali si prosegue con l'installazione del resto dei profilati metallici e dei motori elettrici. L'attività prevede:

- Distribuzione in sito dei profilati metallici tramite forklift di cantiere;
- Montaggio profilati metallici tramite avvitatori elettrici e chiave dinamometriche;
- Montaggio motori elettrici;
- Montaggio giunti semplici;
- Montaggio accessori alla struttura (string box, cassette alimentazione tracker, ecc);
- Regolazione finale struttura dopo il montaggio dei moduli fotovoltaici.

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

### 6.1.7 Installazione dei moduli FV

Completato il montaggio meccanico della struttura si procede alla distribuzione in campo dei moduli fotovoltaici tramite forklift di cantiere 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.

### 6.1.8 Installazione cabine elettriche

Successivamente alla realizzazione dei cavidotti verranno realizzate e posate delle fondazioni in calcestruzzo (o materiale idoneo) sul terreno precedentemente livellato e compattato, per le cabine di trasformazione. Le strutture prefabbricate arriveranno in sito già complete e si provvederà alla loro installazione tramite autogru. Una volta posate le fondazioni sarà possibile posizionare correttamente le cabine elettriche ed

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

effettuare i relativi collegamenti elettrici. Completerà il lavoro la sigillatura esterna di tutti i fori ed il riporto di terra di risulta per garantire sia l'accesso alla cabina elettrica sia che la stessa sia posizionata rialzata rispetto al piano di terreno.

#### 6.1.9 Realizzazione cavidotti e posa cavi

Tutti i cavi saranno dotati di isolamento aumentato, tale da consentire la posa diretta dei cavi di potenza nel terreno su letto di sabbia di fiume, senza la necessità di prevedere protezioni meccaniche supplementari se non delle fasce monitorie che indicheranno la presenza di cavi elettrici in profondità. Gli attraversamenti stradali saranno realizzati in tubo, con protezione meccanica aggiuntiva (coppelle in pvc, massetto in cls, ecc).

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

## 6.2 Lavori agricoli

Di seguito si descrivono cronologicamente le operazioni colturali previste per poter avviare la coltivazione ed il mantenimento del prato stabile permanente. Le superfici oggetto di coltivazione non sono irrigue e pertanto si prevede una tecnica di coltivazione in "asciutto", cioè tenendo conto solo dell'apporto idrico dovuto alle precipitazioni meteoriche. Nonostante si consideri la coltivazione in "asciutto" è utile precisare che nel prossimo futuro sarà possibile l'utilizzo di acqua ad uso irriguo, grazie a progettualità nell'area di rete idrica consortile.

### 6.2.1 Lavorazioni del terreno

Le lavorazioni del terreno dovranno essere avviate successivamente alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico (per le aree interne all'impianto) e preferibilmente nel periodo autunno-invernale. Si prevedono delle lavorazioni del terreno superficiali (20-30 cm). Una prima aratura autunnale preparatoria del terreno ed eventualmente contestuale interrimento di letame. Una seconda aratura verso fine inverno e successiva fresatura con il fine ultimo di preparare adeguato letto di semina.

### 6.2.2 Semina

La semina è prevista a fine inverno (febbraio-marzo). La semina sarà fatta a *spaglio* con idonee seminatrici. Se non si è provveduto alla concimazione di fondo organica durante le operazioni di aratura è consigliabile effettuare una concimazione contestualmente alla semina.

### 6.2.3 Utilizzazione delle produzioni di foraggio fresco del prato

Considerato che obiettivo primario è quello di mantenere la continuità ed il livello di efficienza produttiva della copertura vegetale del terreno per ottimizzare le performances di protezione del suolo, si è ritenuto tecnicamente valido ed opportuno svolgere una attività pascoliva (ovini) sull'intera superficie all'interno della recinzione dell'impianto.

Il pascolo consentirebbe una naturale ed efficiente manutenzione dell'area con una forte valorizzazione economica delle biomasse di foraggio prodotte senza che ci sia bisogno di lavorazioni meccaniche per la raccolta del foraggio.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 7 Gestione impianto / manutenzione

La conduzione dell'impianto fotovoltaico in condizione di regolare esercizio sarà di tipo non presidiato. Il sistema SCADA precedentemente descritto consentirà infatti di monitorare da remoto tutte le grandezze ed i parametri necessari per verificarne il corretto funzionamento, e di inviare segnali/comandi/setpoint di funzionamento ai principali componenti di impianto. Il controllo e monitoraggio dell'impianto sarà possibile anche in locale, ovvero tramite postazione PC ubicata nel prefabbricato "O&M + Security" precedentemente descritto.

L'intervento in campo è previsto per le varie attività di manutenzione ordinaria/programmata, con cadenze variabili in funzione della tipologia di attività da effettuare, di cui si riporta un elenco non esaustivo:

- Manutenzione del verde;
- Pulizia periodica della superficie frontale dei moduli FV, nonché dei sensori per la misura dell'irraggiamento solare;
- Controllo visivo dello stato di moduli FV e strutture di sostegno;
- Verifica e manutenzione periodica degli inverter di stringa, come prescritto dal produttore;
- Verifica e manutenzione dei quadri elettrici e della relativa componentistica;
- Controllo e manutenzione di cavidotti ed impianti di messa a terra;
- Controllo visivo, ed eventuale manutenzione, delle recinzioni e degli impianti anti-intrusione.

Solo in caso anomalie di funzionamento (es. allarmi rilevati da remoto) è previsto l'intervento in campo di ditte esterne specializzate.

Al fine di minimizzare i tempi di indisponibilità dell'impianto e massimizzarne la produzione energetica, si prevede di mantenere una minima scorta di parti di ricambio all'interno dei container adibiti a magazzino ubicati presso i campi FV.

Per ulteriori dettagli in merito alle attività di gestione e manutenzione dell'impianto si rimanda alla relazione dedicata.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 8 Dismissione

La vita utile di un impianto di generazione fotovoltaico è stimata in almeno 30 anni. Al termine di questa vita utile si procederà:

- allo smantellamento dell'impianto;
- al suo potenziamento in base alle nuove tecnologie che verranno presumibilmente sviluppate.

Considerando l'ipotesi di smantellamento dell'impianto, sarà individuata una data ultima dell'esercizio, dopo la quale inizierà una fase di dismissione e demolizione, che restituirà le aree al loro stato originario, ovvero allo stato preesistente prima della costruzione dell'impianto, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D. Lgs. 387/2003.

Con "dismissione e demolizione" si intende rimozione del generatore fotovoltaico in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero.

Con il ripristino dei terreni vengono inoltre individuate le modalità operative di ripristino dei luoghi allo stato ante operam.

Per il finanziamento dei costi di queste opere verranno posti in bilancio congrui importi dedicati a tale scopo.

Per ulteriori dettagli in merito alle fasi di dismissione dell'impianto si rimanda all'elaborato dedicato "*Piano di dismissione e smaltimento impianto FV*".

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
|           |            |                 |
| 00        | 29-11-2021 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |