



REGIONE SICILIA  
PROVINCIA DI PALERMO  
COMUNE DI BOLOGNETTA



# PROGETTO DEFINITIVO

Descrizione

Impianto agro-fotovoltaico denominato "*TUMMINIA 1*"  
ubicato nel comune di Bolognetta (PA), con potenza di picco  
pari a 28,469 MWp

Titolo elaborato

## RELAZIONE TECNICA GENERALE

Codifica interna elaborato

BOL1-SOL-FV-GN-MEM-0001\_000

Codice elaborato

---

n° Tavola

---

Formato

A4

Scala

---

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

Proponente



**Solaria Promozione e  
Sviluppo Fotovoltaico srl**

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

Progettazione

Il Tecnico

Dott. Ing. Francesca Gallo  
ORDINE INGEGNERI PROVINCIA COSENZA N.A4627

Data	n° revisione	Motivo della revisione	Redatto	Controllato	Approvato

## 1 SOMMARIO

1. PREMESSA.....	5
2. SOGGETTO PROPONENTE.....	7
3. OGGETTO E SCOPO .....	8
4. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO .....	9
5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	11
6. DESCRIZIONE DELL'AREA .....	13
6.1. Identificazione catastale.....	13
6.2. Ubicazione, accessibilità e uso del suolo .....	13
6.3. Classificazione Urbanistica .....	14
6.4. Geolitologia e classificazione sismica .....	16
7. CRITERI DI PROGETTO.....	19
7.1. Analisi vincolistica e tecnica .....	19
7.1.1 Beni Paesaggistici.....	19
7.1.2 Rete Natura 2000.....	20
7.1.3 Parchi e riserve .....	22
7.1.4 Vincolo idrogeologico .....	23
7.1.5 Vincolo forestale.....	24
7.1.6 Piano Assetto Idrogeologico .....	25
7.1.7 Aree Importanti per l'avifauna (IBA) .....	27
7.2. Minimizzazione degli impatti ambientali.....	27
7.3. Definizione del layout d'impianto .....	29
8. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	31
8.1. Descrizione generale .....	31

8.2.	Unità di generazione.....	33
8.2.1.	Pannelli fotovoltaici .....	33
8.2.2.	Cassette di stringa .....	35
8.3.	Gruppo di conversione CC/AC_Power station.....	36
8.3.1.	Trasformatore MT/BT.....	37
8.3.2.	Compartimento MT .....	37
8.3.3.	Compartimento BT .....	37
8.4.	Cabine servizi ausiliari.....	37
8.5.	Sala controllo .....	38
8.6.	Cabine magazzino .....	39
8.7.	Struttura di sostegno .....	39
8.8.	Viabilità interna .....	40
8.9.	Recinzione perimetrale e cancello di accesso .....	41
8.10.	Cavi .....	42
8.10.1.	Cavi solari di stringa.....	42
8.10.2.	Cavi solari DC .....	42
8.10.3.	Cavi dati .....	43
8.10.4.	Cavi MT .....	43
8.11.	Rete di terra.....	44
8.12.	Misure di protezione e sicurezza .....	45
8.12.1.	Protezioni elettriche .....	45
8.12.2.	Altre misure di sicurezza.....	46
8.13.	Misura dell'energia.....	46
8.14.	Sistemi ausiliari .....	46
8.14.1.	Sistemi di sicurezza e sorveglianza .....	46
8.14.2.	Sistema di monitoraggio e controllo .....	47

8.14.3.	Sistema di illuminazione e forza motrice.....	48
8.15.	Connessione alla rete AT di Terna S.p.A. ....	48
9.	DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA.....	49
9.1.1.	Fascia di mitigazione.....	49
9.1.2.	Aree coltivabili .....	51
9.1.3.	Aree sotto i pannelli.....	51
9.1.4.	Apiario.....	51
10.	FASE DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO .....	53
10.1.	Lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico .....	55
10.1.1.	Cantieramento e preparazione delle aree.....	55
10.1.2.	Realizzazione delle strade e dei piazzali .....	55
10.1.3.	Installazione della recinzione e dei cancelli.....	56
10.1.4.	Battitura pali e strutture di sostegno .....	56
10.1.5.	Montaggio strutture e installazione dei moduli .....	56
10.1.6.	Realizzazione delle fondazioni per Power Station, Cabine e Cabina magazzino .....	57
10.1.7.	Realizzazione della sala controllo .....	57
10.1.8.	Realizzazione cavidotti e posa cavi .....	57
10.1.9.	Posa rete di terra .....	60
10.1.10.	Installazione Power Station, cabine e cabina magazzino .....	60
10.1.11.	Finitura aree.....	60
10.1.12.	Installazione del sistema di antintrusione e videosorveglianza .....	61
10.1.13.	Realizzazione di opere di regimazione idraulica.....	61
10.1.14.	Ripristino aree di cantiere .....	61
10.2.	Lavori relativi allo svolgimento dell'attività agricola.....	61
10.2.1.	Realizzazione della fascia di mitigazione .....	61
10.2.2.	Realizzazione delle aree coltivabili .....	62

---

10.3.	Cronoprogramma lavori .....	63
10.4.	Manodopera .....	63
11.	PROVE E MESSA IN SERVIZIO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	66
11.1	Collaudo dei componenti .....	66
11.2	Fase di commissioning .....	66
11.3	Fase di testing per accettazione provvisoria .....	67
11.4	Impiego di manodopera in fase di commissioning .....	67

## 1. PREMESSA

La società **Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l.** propone di realizzare nel territorio comunale di Bolognetta (PA), un impianto agro - fotovoltaico combinato con l'attività di coltivazione agricola, denominato "Tumminia 1", avente potenza installata complessiva di 28,469 MWp e le necessarie opere di connessione alla RTN, ricadenti anch'esse nello stesso comune.

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

1. *Impianto agrovoltaiico*: con strutture fisse, con una potenza installata di 28,469 MWp, ossia 25,00 MWac in immissione come da STMG, ubicato in un terreno agricolo nel comune di Bolognetta (PA);
2. *Dorsali di collegamento interrate*, in media tensione a 30 kV, per la consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla stazione elettrica di utenza che avrà un'estensione di circa 1.2 km;
3. *Stazione elettrica di utenza 150/30 kV*, da realizzarsi nel Comune di Bolognetta (PA);
4. *Cavidotto AT a 150 kV* di collegamento in antenna tra la stazione elettrica di utenza e la stazione elettrica di Smistamento "Villafrati" avente una lunghezza di 4400 m.

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

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

Il progetto prevede che l'impianto venga realizzato su una superficie complessiva di circa 77,48 ha, compresa la fascia di mitigazione e strada tagliafuoco. Invece la superficie dell'impianto recintata è di circa 64,30 ha.

La società al fine di riqualificare e ottimizzare le aree da un punto di vista agricolo e per esigenze di installazione data la morfologia del sito, ha scelto di adottare una soluzione con strutture fisse, con un pitch tra le strutture di 10,5 m e una distanza inter-fila tra le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici di circa 6,35 m, consentendo la coltivazione tra le strutture e il transito dei mezzi agricoli necessari per la lavorazione agricola.

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

- la superficie effettivamente occupata dall'impianto (Area utilizzata) è pari a circa 13,19 ha (meno del 30% della superficie totale), andando quindi a rispettare il limite di rapporto  $S_{agr}/S_{disp}=70\%$ . Di quest'area d'impianto 10,58 ha sono occupati dai moduli, 2,57 ha sono occupati dalle opere di progetto (strade interne all'impianto, power station, cabina di consegna, etc...);

- lungo il perimetro dell'impianto si è realizzata una fascia di mitigazione di circa 10 metri e un'ulteriore strada tagliafuoco di circa 5,00 m;
- la superficie agricola coltivabile corrispondente ai restanti 51,12 ha (non utilizzando parte del terreno al di sotto dei moduli) sarà seminata a foraggiere e potrà essere oggetto di pascolamento oppure di raccolta e successiva fienagione;
- il rapporto tra la superficie dei moduli e quella agricola rispetta il limite imposto del 40% ( $LAOR \leq 40\%$ ).

Le dorsali in cavo interrato saranno poste, per quanto possibile, lungo le strade pubbliche.

## 2. SOGGETTO PROPONENTE

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

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

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

Nel febbraio del 2021, l'azienda ha aumentato i suoi obiettivi di installazione da 6.2 GW entro la fine del 2025 a 18 GW entro la fine del 2030, contemplando un'espansione dell'attività in Europa, soprattutto in Italia, dove prevede di raggiungere 4 GW.

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

Tabella 1. Informazioni Società proponente



### 3. OGGETTO E SCOPO

Il presente documento costituisce la **RELAZIONE TECNICA GENERALE dell'impianto agrovoltaiico e dell'impianto di Utanza** che si intende realizzare nei comuni di Bolognetta (PA) e Villafrati (PA), ed include:

- la descrizione dell'impianto di produzione dell'energia a struttura fissa con potenza installata di 28,469 MWp;
- la descrizione della dorsale (1) di cavidotto interrato a 30 kV per la consegna dell'energia prodotta dall'impianto alla stazione elettrica di utenza 150/30 kV, ubicata nel comune di Bolognetta (PA) e distante in linea d'aria circa 1.2 km rispetto all'impianto;
- la/e attività agricola/e che si andranno a svolgere all'interno dell'area individuando le zone su cui andrà ad insistere l'impianto fotovoltaico.

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

## 4. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

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

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

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

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

---

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

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

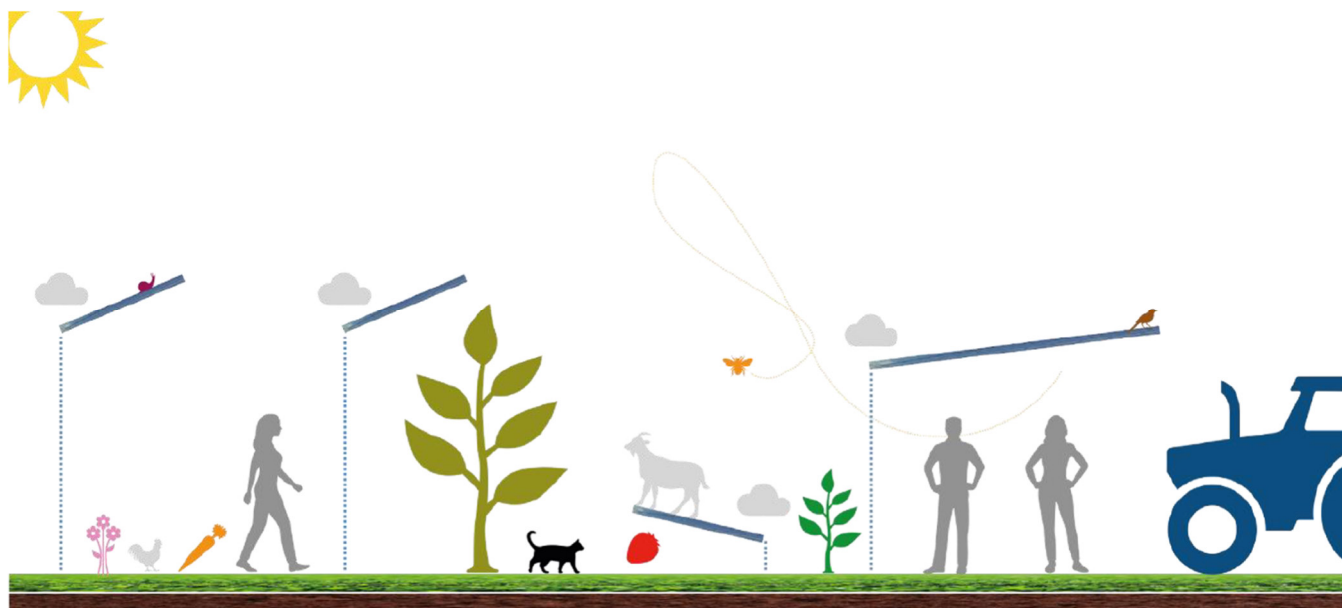


Figura 1. Schematizzazione di un sistema agrovoltaico<sup>3</sup>

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

- l'installazione di strutture fisse rialzate (circa 3 metri) in cui è possibile coltivare le zone sotto i moduli raggiungibili dalle macchine agricole;
- la limitazione dell'occupazione del suolo utilizzando moduli ad alta potenza (555 Wp) così da ottenere la potenza in immissione richiesta senza andare a ricoprire una quantità di area non necessaria;
- la realizzazione di una fascia di mitigazione perimetrale, costituita da piante disposte in file parallele con arbusti ed essenze arboree autoctoni tipiche dell'ambiente mediterraneo (tutto ciò verrà descritto nell'elaborato *BOL1-SOL-FV-MA-MEM-0004\_00* "Relazione agronomica"), di circa 10 m e un'ulteriore strada tagliafuoco di circa 5,00 m;
- la riqualificazione delle aree in cui insisterà l'impianto (ad oggi parte delle aree sono improduttive), sia perché le lavorazioni agricole che saranno attuate permetteranno ai terreni di riacquisire le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie).

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

## 5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente progetto è coerente con le seguenti disposizioni normative:

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

- CEI UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI UNEL 35027 - Cavi di energia per tensione nominale U superiore ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico - Portate di corrente in regime permanente - Generalità per la posa in aria ed interrata;
- D.M. 10/09/2010 - Linee guida per l'autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili;
- REGIO DECRETO LEGISLATIVO 30 dicembre 1923, n. 326 - Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani;
- D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137;
- D.M. 04/07/2019 - Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione;
- D.lgs. n.42/04 - Piano Paesaggistico Regionale;
- Legge Regionale 11 settembre 2017, n.21;
- Legge Regionale 22 novembre 2018, n.38;
- Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici.

## 6. DESCRIZIONE DELL'AREA

### 6.1. IDENTIFICAZIONE CATASTALE

L'area sulla quale è prevista l'installazione dell'impianto è pari a circa 77,48 ha, proprietà dei Signori:

- **DI SALVO GIUSEPPE**, nato a Palermo il 27 settembre 1983, codice fiscale DSLGPP83P27G273S;
- **DI SALVO MARIA CLEMENTINA**, nata a Palermo il 5 novembre 1982, codice fiscale DSLMCL82S45G273C;
- **GIOIA DANILA**, nata a Palermo l'8 novembre 1956, codice fiscale GIODNL56S48G273R;
- **DI SALVO FRANCESCA**, nata a Palermo il 24 febbraio 1980, codice fiscale DSLFNC80B64G273L.

Le particelle interessate sono riportate nella tabella seguente:

PROVINCIA	COMUNE	DATI CATASTALI	
		FOGLIO	PARTICELLA
Palermo	Bolognetta	18	1
			2
			15
			17
			202

Tabella 2. Particelle catastali impianto agrovoltaico

La superficie totale interessata dall'installazione effettiva dell'impianto è pari 13,19 ha. Per maggiori dettagli sull'inquadramento catastale dell'area si faccia riferimento all'elaborato *BOL1-SOL-FV-GN-LAY-0006\_00* "Layout di impianto su catastale".

Come precedentemente anticipato, la dorsale d'impianto per la connessione alle RTN sarà realizzata lungo le strade provinciali esistenti. Per l'individuazione delle particelle interessate dall'attraversamento della dorsale ed eventuali espropri si faccia riferimento all'elaborato *BOL1-SOL-FV-GN-ETM-0001\_00* "Piano particellare".

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

L'area in cui si propone di realizzare l'impianto agrovoltaico è ubicata all'interno del Comune di Bolognetta (provincia di Palermo), raggiungibile dal centro cittadino percorrendo la SS121 e successivamente prendendo la SR18.

Le coordinate sono le seguenti:

- Latitudine: 37°58'25.03"N
- Longitudine: 13°29'48.26"E;
- Altitudine: 387 m.

Il terreno interessato è visibile sull'ortofoto sottostante in cui si sono uniti i fogli 608020 e 608030 della CTR 1:10.000 della Regione Sicilia (ed.2013), tra i comuni di Bolognetta e Ventimiglia di Sicilia.

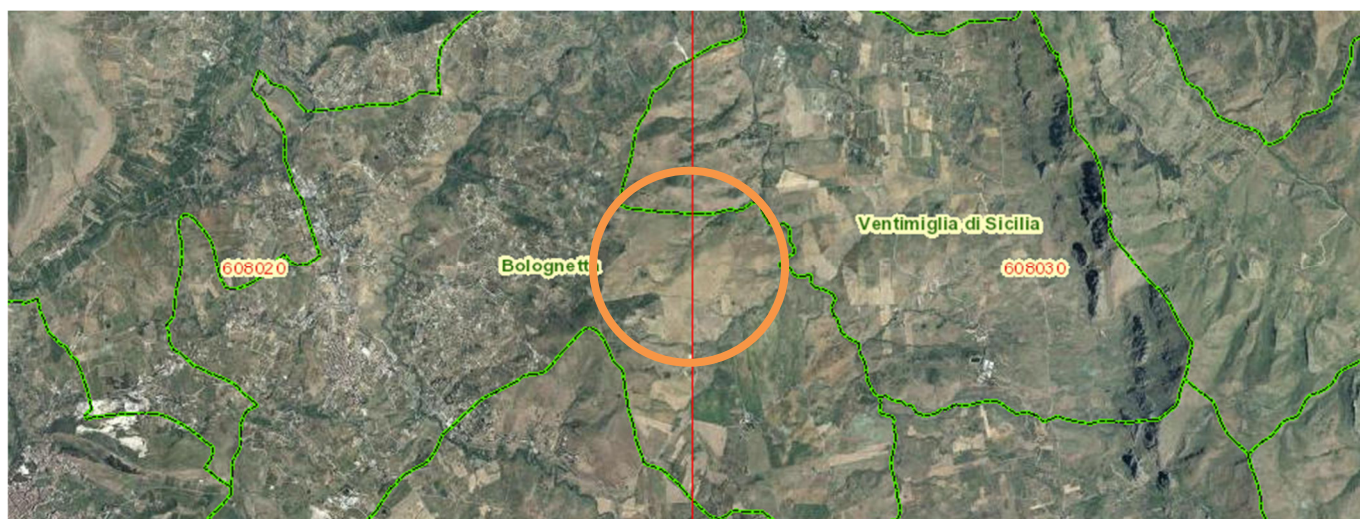


Figura 2. Posizione impianto su ortofoto con indicazione dei fogli della CTR

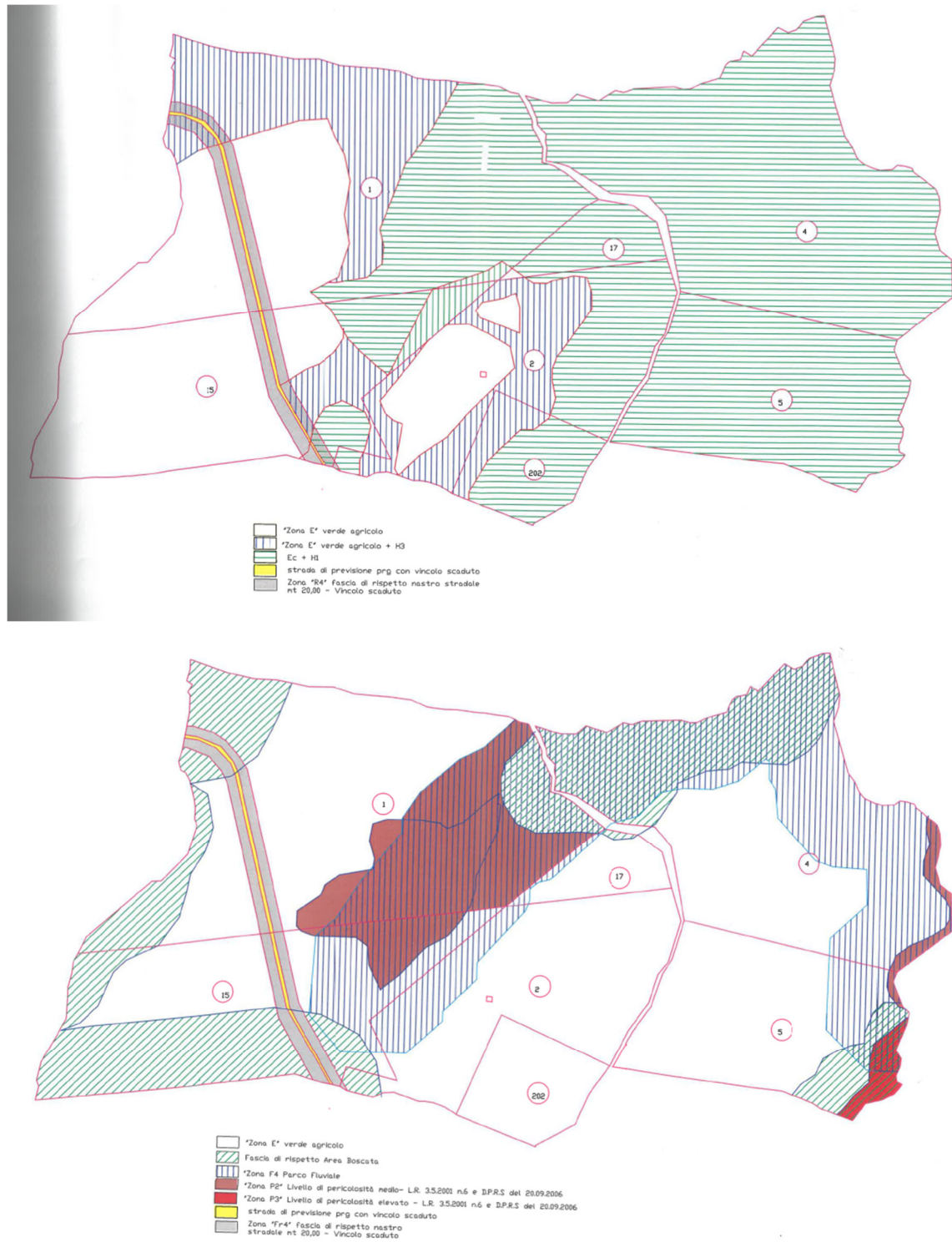
L'inquadramento dell'impianto è riportato negli elaborati *BOL1-SOL-FV-GN-DRW-0003\_00* "Inquadramento territoriale su CTR" e *BOL1-SOL-FV-GN-DRW-0004\_00* "Inquadramento territoriale su ortofoto".

I terreni, che occupano una superficie complessiva di circa 77,48 Ha, attualmente sono del tipo seminativo e la parte Nord-Ovest è interessata dalla presenza di ficodindia.

### **6.3. CLASSIFICAZIONE URBANISTICA**

I terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto ricadono, secondo il vigente Piano Regolatore Generale approvato con Decreto Assessoriale n°660 del 07.09.95 e il P.A.I. trasmesso dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente con Decreto Assessoriale n°5304 del 20.09.2006, nelle zone con classificazione urbanistica e destinazione d'uso riportate nelle immagini che seguono:





**Figura 3. CDU delle zone interessate dalla realizzazione dell'impianto<sup>4</sup>**

<sup>4</sup> CDU rilasciato dal Comune di Bolognetta (PA) in data 06.03.2023



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

Nella presente relazione geologica e geotecnica, commissionata dalla Società Solaria - Promozione Sviluppo Fotovoltaico S.r.l., vengono esposti i risultati dello studio di natura geologica a supporto del progetto di un impianto agrovoltaiico da realizzarsi nei territori comunali di Bolognetta (PA) e Villafrati (PA).

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

Lo studio è stato condotto attraverso rilievi geologici di superficie, un approfondito studio della bibliografia tecnico-scientifica presente in letteratura, una campagna d'indagini sismiche MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), necessarie per il calcolo della pericolosità sismica del sito nonché per la definizione geomeccanica del sottosuolo, e di prove penetrometriche dinamiche continue (DP) per la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo.

- L'area di progetto è ubicata ad una quota compresa tra 290 e 500 m s.l.m.; da un punto di vista geomorfologico, le aree oggetto di studio evidenziano un carattere piuttosto irregolare e contraddistinto da varie forme morfologiche che sono strettamente legate sia agli agenti geodinamici attivi, sia alla natura dei litotipi presenti, dunque alla loro reazione agli agenti demolitori.
- Lungo i pendii talora si individuano aree caratterizzate da processi geomorfologici attivi, sia di tipo fluviale (erosione lineare o diffusa), sia di versante (scollamenti, movimenti gravitativi) che interessano il più delle volte la coltre superficiale e solo in qualche caso anche le porzioni superiori e più alterate dei terreni del substrato geologico. Ciò è riconducibile alla natura argillosa terreni, che essendo impermeabili determinano un elevato deflusso superficiale delle acque meteoriche.
- All'interno dell'area progettuale si riscontra la presenza di diversi impluvi dai quali si raccomanda di mantenere una ragionevole distanza di sicurezza (fascia di rispetto) per assicurarsi che fenomeni di erosione e/o approfondimento degli impluvi non compromettano la stabilità degli impianti in progetto. È chiaro che nelle aree ove verranno previsti gli impianti sarà comunque opportuno prevedere una regimentazione delle acque vadosi e la loro canalizzazione e convogliamento a valle, per una garanzia di stabilità e durata almeno per il periodo di esercizio previsto.
- Nel caso in cui la progettazione interessi anche le aree con acclività maggiori al 15 %, si raccomanda di attenzionare la presenza di processi attivi e/o potenziali e prevedere interventi atti a mitigare gli effetti di ruscellamento e dell'imbibizione. Pertanto, anche in tal caso si consiglia la messa in opera di sistemi drenanti, di regimentazione, di canalizzazione delle acque, ecc.

- Geologicamente l'area d'impianto è costituita perlopiù da peliti di colore bruno talora mangesifere, con laminazione piano-parallela e riferibili al Membro di Portella Colla (formazione Flysch Numidico – FYN2) e dalla coltre eluvio-colluviale (AFLb2).
- Dal punto di vista idrogeologico le peliti (FYN2) sono caratterizzate da un grado di permeabilità molto basso, talora nullo, che inibisce l'infiltrazione a favore del ruscellamento delle acque superficiali verso il reticolo idrografico. Essi, inoltre, costituiscono il substrato impermeabile al di sotto della coltre eluvio-colluviale (AFLb2). Quest'ultima, costituita da clasti di dimensioni eterometriche immersi in matrice argilloso-siltosa, presenta un grado di permeabilità variabile, che si attesta tra basso e medio, talora anche medio-alto. Le acque, una volta filtrate verticalmente, vengono recepite e drenate verso la rete idrografica dal substrato pelitico impermeabile. Nelle frazioni destinate alla messa in posa dei pannelli si può escludere la presenza della "falda" negli strati superficiali; in genere essa si attesta a profondità > ai 5 m da p.c.
- Dal punto di vista geostrutturale, dallo studio della documentazione bibliografica, dal rilievo effettuato sui luoghi e dall'esito delle indagini geofisiche si evince che l'area non è interessata da discontinuità tettoniche capaci o attive; tuttavia, come in tutto il territorio italiano, l'area in esame è soggetta a scuotimento sismico per il movimento delle strutture tettoniche regionali.
- Le 6 indagini geofisiche di tipo MASW effettuate per la caratterizzazione sismica del sottosuolo ai sensi del D.M. 17.01.18, hanno permesso di definire che la quasi totalità dell'area indagata rientra in Categoria B; fa eccezione l'indagine MASW1, che ha fornito valori che rientrano in categoria C.
- Sotto il profilo geologico-tecnico, dai risultati delle indagini eseguite è emerso che la porzione superficiale del terreno, per uno spessore che può essere variabile da 1 a 4 m, è caratterizzata da bassa e media consistenza/rigidezza del terreno.
- Dalle 12 prove penetrometriche dinamiche continue effettuate si evince che i terreni del sito in esame presentano un grado di portanza variabile a seconda dell'area interessata. Sono state individuate tre zone con distinte caratteristiche geotecniche. La prima, riferita alle aree orientali posizionate a valle e a quelle posizionate a Nord-Ovest, costituite da livelli argillosi e limosi coesivi di spessore tra 4 m a 5 m. La seconda, riferita alle aree intermedie tra il fondovalle e le porzioni sommitali, costituita da spessori di argille e limi (coesivi e/o incoerenti) tra i 2 m e i 3 m. Infine, una terza zona (aree sommitali) dove gli spessori delle argille e dei limi risulta inferiore ai 2 m.
- Dalle prove penetrometriche sono stati individuati i seguenti range dei valori di coesione e di angolo d'attrito:  
*Coesione (0,12 Kg/cm<sup>2</sup> - 1,46 Kg/cm<sup>2</sup>)*  
*Angolo d'attrito (33,86 ° - 46,54°).*

Sia i valori di Coesione, sia quelli di Angolo d'attrito, possono essere soggetti a variazioni legati al contenuto d'acqua. Pertanto, per una miglior definizione di tali parametri, si consiglia l'esecuzione opportune analisi geotecniche di laboratorio nelle fasi progettuali successive.

- Va sottolineato, infine, che i risultati delle indagini DP sono risultati conciliabili con quelli ottenuti dalle indagini sismiche MASW. L'indagine MASW1 (categoria C) ha fornito valori di velocità estremamente bassi nei primi 6 m di profondità, in linea con i bassi valori dei parametri geotecnici riscontrati nelle prove DP eseguite nella medesima area (DP11 e DP12). Mentre, nelle di aree di medio versante e in quelle sommitali, sia le caratteristiche geotecniche ottenute dalle indagini DP, che le velocità delle indagini MASW (Categoria B), indicano una maggior competenza dei litotipi attraversati.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e sismiche, si rimanda agli elaborati *BOL1-SOL-FV-MA-MEM-0001\_00* "Relazione Geologica, Geotecnica e Idrogeomorfologica", *BOL1-SOL-FV-MA-EST-0001\_00* "Report Indagini Geofisiche" e *BOL1-SOL-FV-MA-EST-0002\_00* "Report Indagini Geotecniche".

## 7. CRITERI DI PROGETTO

### 7.1. ANALISI VINCOLISTICA E TECNICA

#### 7.1.1 Beni Paesaggistici

In seguito alla Legge Galasso (L. 431/85), che obbliga le Regioni a dotarsi di idonei strumenti di pianificazione paesistica mirati alla tutela ed alla valorizzazione del proprio patrimonio culturale e ambientale, la Regione Siciliana approva le “Linee guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale”. Alle Linee guida ha fatto seguito la predisposizione dei Piani Paesistici delle isole minori e delle diverse province della Sicilia ma tutt’oggi il Piano Paesaggistico della provincia di Palermo non è stato adottato. Pertanto, per quanto riguarda i beni paesaggistici individuati dal D.Lgs. 42/2004, si riporta a seguire uno stralcio della cartografia di riferimento:



Figura 3 - Stralcio carta Beni Paesaggistici D.Lgs. 42/04 (in blu l’area di impianto, in rosso la linea di connessione a 30 kV e in verde la linea di connessione a 150 kV)

I beni paesaggistici rappresentati nella Figura 3 non sono direttamente interessati dalla localizzazione dell'impianto fotovoltaico ma, al più, da attraversamento del cavidotto interrato MT al di sotto della viabilità preesistente.

Ai sensi dell'art. 45 delle N.d.A., gli interventi indicati nel medesimo, in cui rientrano gli impianti fotovoltaici, ricadenti in aree sottoposte a tutela ai sensi dell'art. 134 del Codice, laddove non specificatamente inibiti dalle prescrizioni di cui ai Paesaggi Locali del Titolo III delle presenti norme, sono accompagnati, in luogo dello studio di compatibilità paesaggistico-ambientale di cui sopra, dalla relazione paesaggistica prevista dal *decreto Assessore ai Beni Culturali n. 9280 del 28/07/2006* e dalla relativa *circolare n. 12 del 20/04/2007*.

Con riferimento a queste norme le opere tecnologiche, inclusi gli impianti fotovoltaici, sono considerati interventi di rilevante trasformazione del paesaggio (art. 45 N.d.A.). Per questo tipo di impianti è richiesta una particolare attenzione ai tracciati, ai rischi connessi ad eventuali disfunzioni degli impianti e ai conseguenti pericoli e danni all'ambiente e al paesaggio.

### **7.1.2 Rete Natura 2000**

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.



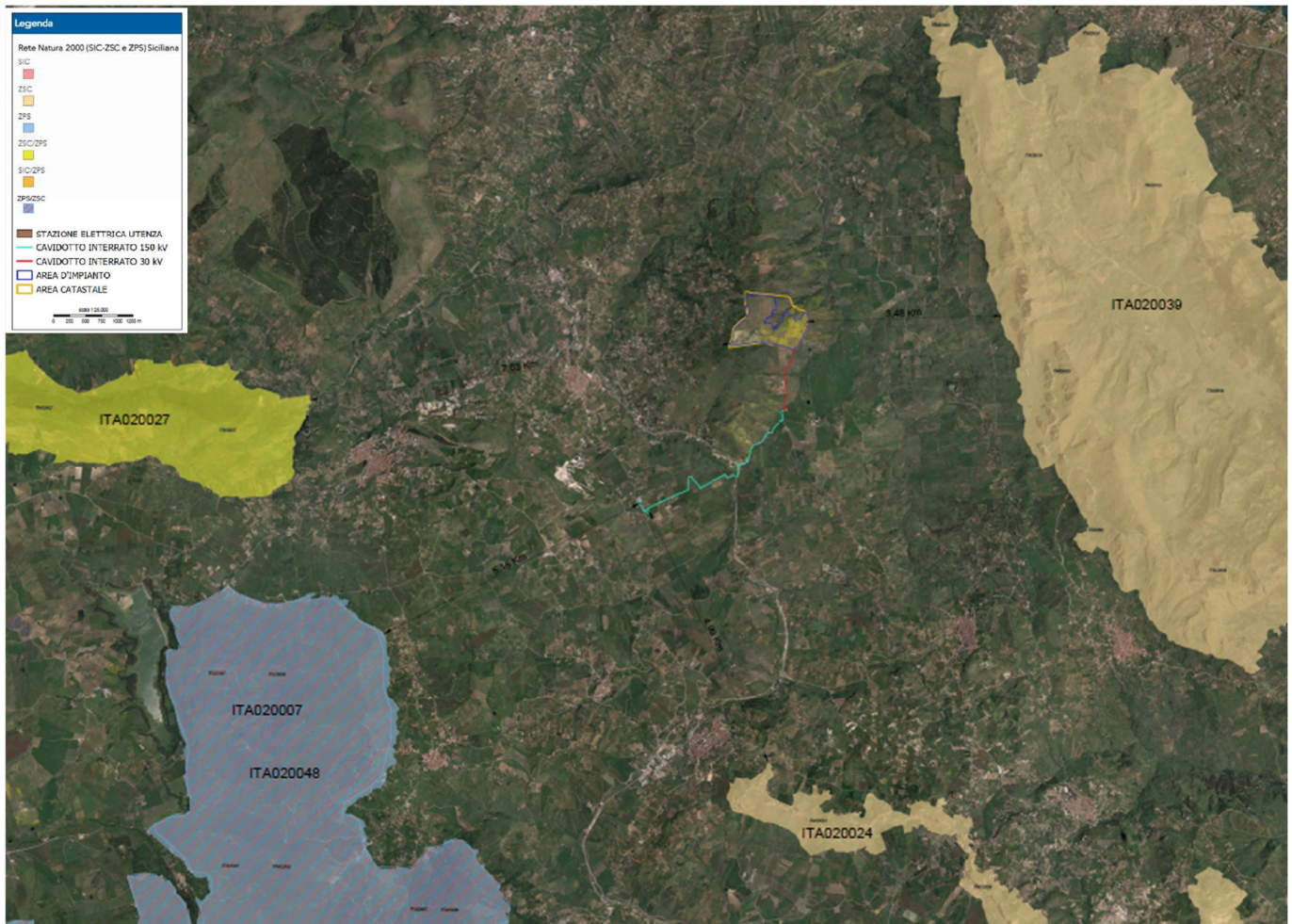


Figura 4 – Stralcio carta Rete Natura 2000

L'area di intervento non ricade direttamente all'interno di alcuna zona individuata ai sensi delle Direttive 92/43/CE e 79/409/CEE. L'articolo 6.3 della Direttiva 92/43/CE, in merito ai siti protetti, asserisce che: *“Qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito protetto, che possa generare impatti potenziali sul sito singolarmente o in combinazione con altri piani o progetti, deve essere soggetto ad una adeguata valutazione delle sue implicazioni per il sito stesso, tenendo conto degli specifici obiettivi conservazionistici del sito”*. A tal proposito, si è proceduto alla redazione dell'elaborato *BOL1-SOL-FV-IA-MEM-0005\_00* “Studio di incidenza ambientale (SCREENING VINCA)”.



### 7.1.3 Parchi e riserve

Il Piano Regionale dei Parchi e delle Riserve Naturali è stato approvato con DA n. 970 del 1991. Esso costituisce lo strumento di riferimento per l'identificazione delle Riserve Naturali e Parchi dell'intero territorio regionale, in attuazione della Legge Regionale n. 98 del 6 maggio 1981, come modificata dalla Legge 14 dell'agosto 1988.

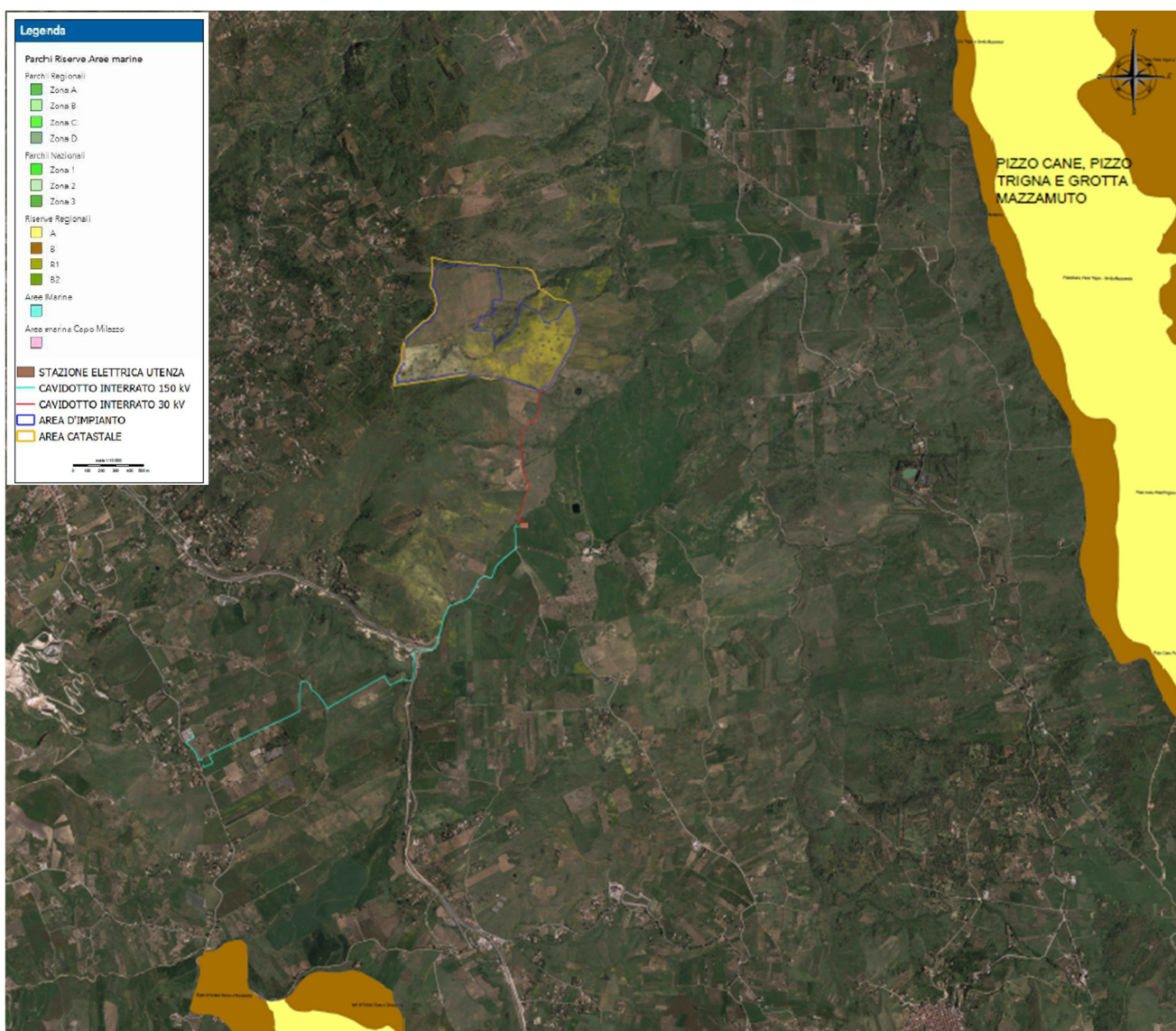


Figura 5 - Stralcio carta parchi e riserve

Dalla precedente figura si evince che il sito più vicino all'area oggetto di studio è la Riserva Naturale Orientata "Pizzo Cane, Pizzo Trigna e Grotta Mazzamuto", da cui dista circa 3,5 km, ricadente nei comuni di Altavilla Milicia, Baucina, Caccamo, Casteldaccia, Trabia e Ventimiglia di Sicilia, nella città metropolitana di Palermo. Essa è stata istituita con D.A. N. 83/44 del 18/4/2000, ha una superficie di circa 4.500 ettari ed è gestita dal Dip. Reg. Sviluppo Rurale. Dal

momento che l'area di progetto risulta essere esterna alla perimetrazione delle aree tutelate, il progetto non è sottoposto alla disciplina dei piani di gestione dei siti.

#### 7.1.4 Vincolo idrogeologico

L'area di impianto e il cavidotto di connessione interferiscono con aree sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267 del 1923, pertanto, sarà necessario prevedere il rilascio di nulla osta e/o autorizzazioni per la realizzazione di opere edilizie, o comunque di movimenti terra, che possono essere legati anche ad utilizzazioni boschive e miglioramenti fondiari, richiesta da privati o enti pubblici.

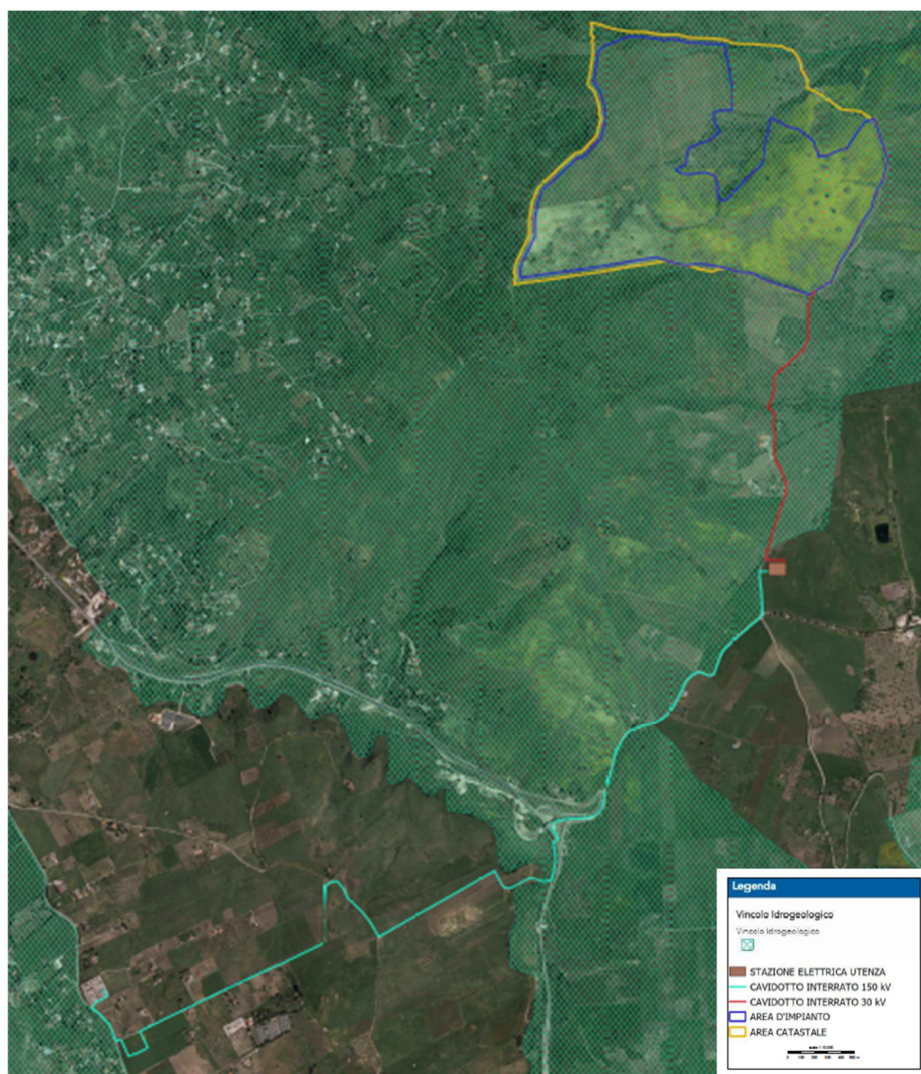


Figura 6-Stralcio carta vincolo idrogeologico



### 7.1.5 Vincolo forestale

Il Piano Forestale Regionale (PFR) è uno strumento di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sicilia.

Dall'analisi della Carta Forestale Regionale risulta che all'interno dell'area di progetto, non sono stati rilevati nuclei di vegetazione spontanea arbustiva ed arborea, aventi dimensioni tali da essere classificati come complessi boscati ai sensi della L.R. 16/96 e del D.lgs. n. 34/18 ex Dlgs 227/01.

Esternamente all'area di progetto ad una distanza di circa 40/50 metri, lungo il confine ovest e sud, sono presenti dei nuclei di vegetazione arborea classificabili come boschi ai sensi della L.R. 16/96 e del D.lgs. n. 34/18, ed aventi un'estensione maggiore ai 10 ettari.

Il progetto ricade nella fascia di rispetto dei boschi e quindi soggetto a parere della Forestale. In tal senso il limite del sito interessato si distacca dalle aree boscate limitrofe inserendo una fascia di circa 49/50 metri dai nuclei di vegetazione.

Trattandosi di un impianto agrovoltaioco il sito di progetto non ha alcuna interferenza con il Piano.

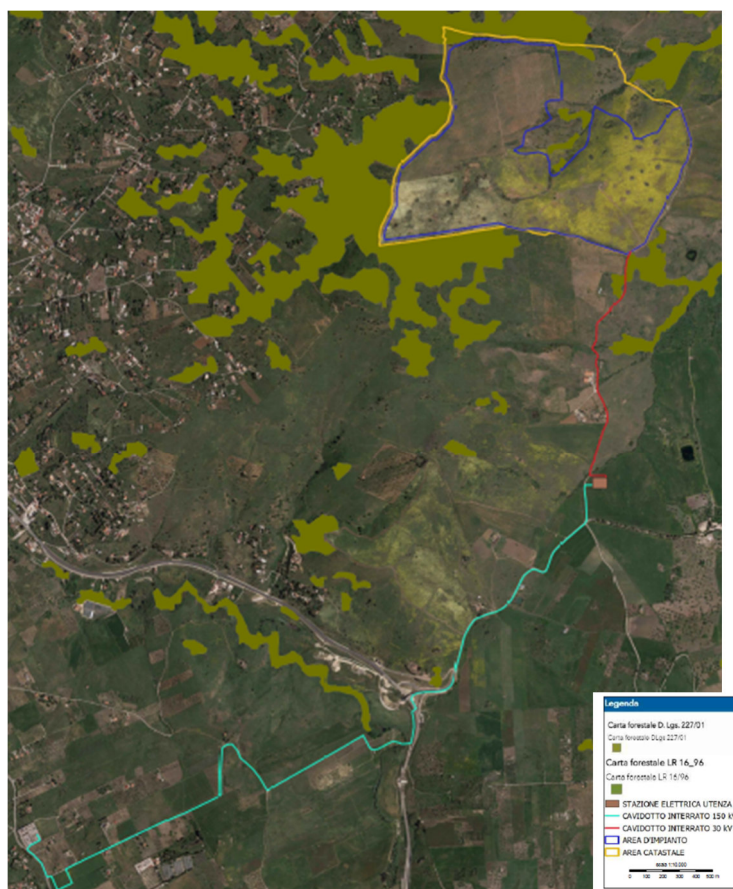


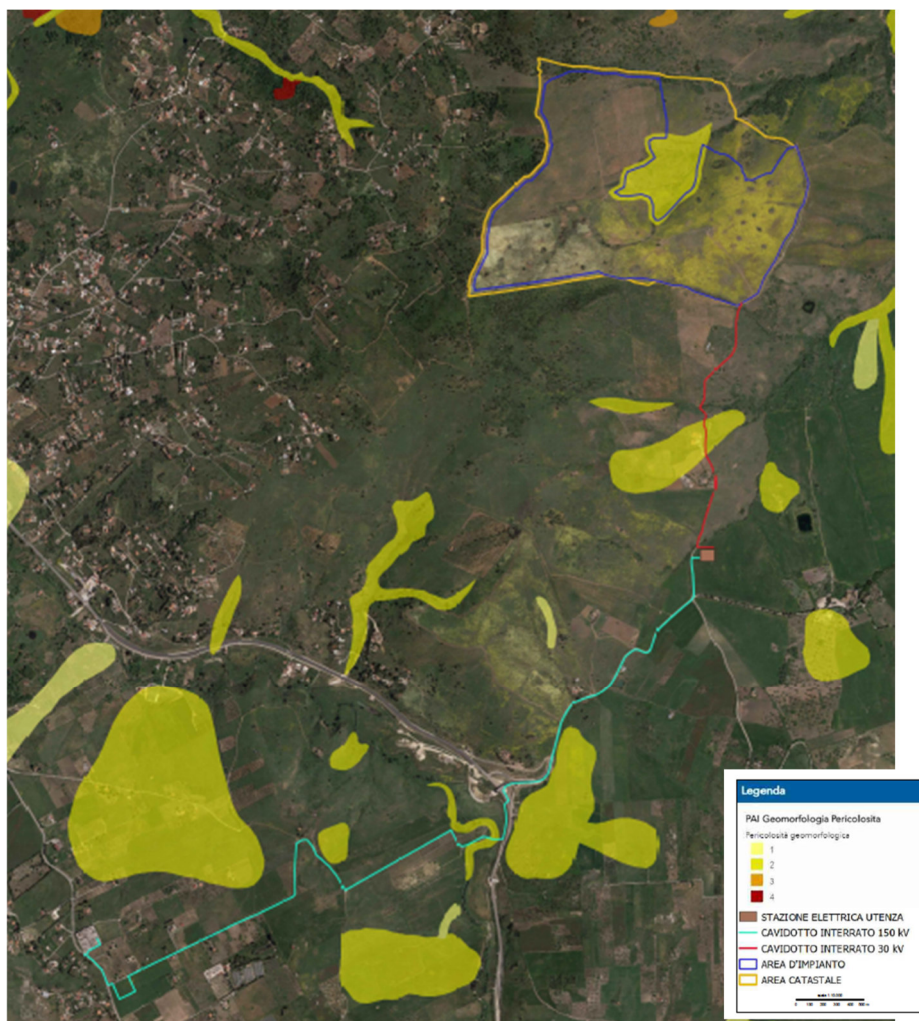
Figura 7-Stralcio carta forestale secondo L.R. 16/96



**Figura 8-Stralcio carta forestale secondo D.Lgs. 227/01**

### *7.1.6 Piano Assetto Idrogeologico*

L'area di studio, che in buona parte costituisce il bacino di un tributario del Fiume Milicia, comprende un reticolo idrografico che ha determinato dei dissesti rilevati nel PAI Sicilia che determina una pericolosità attiva di tipo P2, ovvero di media pericolosità, ma con rischio zero.



**Figura 9-Stralcio carta pericolosità geomorfologica**

Va sottolineato che l'installazione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici saranno posizionate con un buffer di sicurezza dai siti riconosciuti e censiti come dissesti o aree potenzialmente rischiose.

L'area di studio si colloca in un contesto generale in cui si rivelano isolati problemi di instabilità o di dissesti, tipico comportamento dei versanti a prevalente composizione argillosa; tuttavia, l'area in studio non è attualmente interessata da condizioni a pericolosità e rischio geomorfologico.

Dall'analisi condotta sulle Tavole e gli Elaborati del Piano, non è stato riscontrato alcun elemento di interferenza con il progetto, anche in considerazione della distanza dai Siti di Attenzione e dalle aree a Pericolosità di Esondazione per ipotetico collasso di sbarramento.



### 7.1.7 Aree Importanti per l'avifauna (IBA)

Una zona viene individuata come IBA se ospita percentuali significative di popolazioni di specie rare o minacciate oppure se ospita eccezionali concentrazioni di uccelli di altre specie. A seguire si riporta uno stralcio della Carta IBA, da cui si evince che né l'area di impianto né il cavidotto interferiscono con le suddette aree.

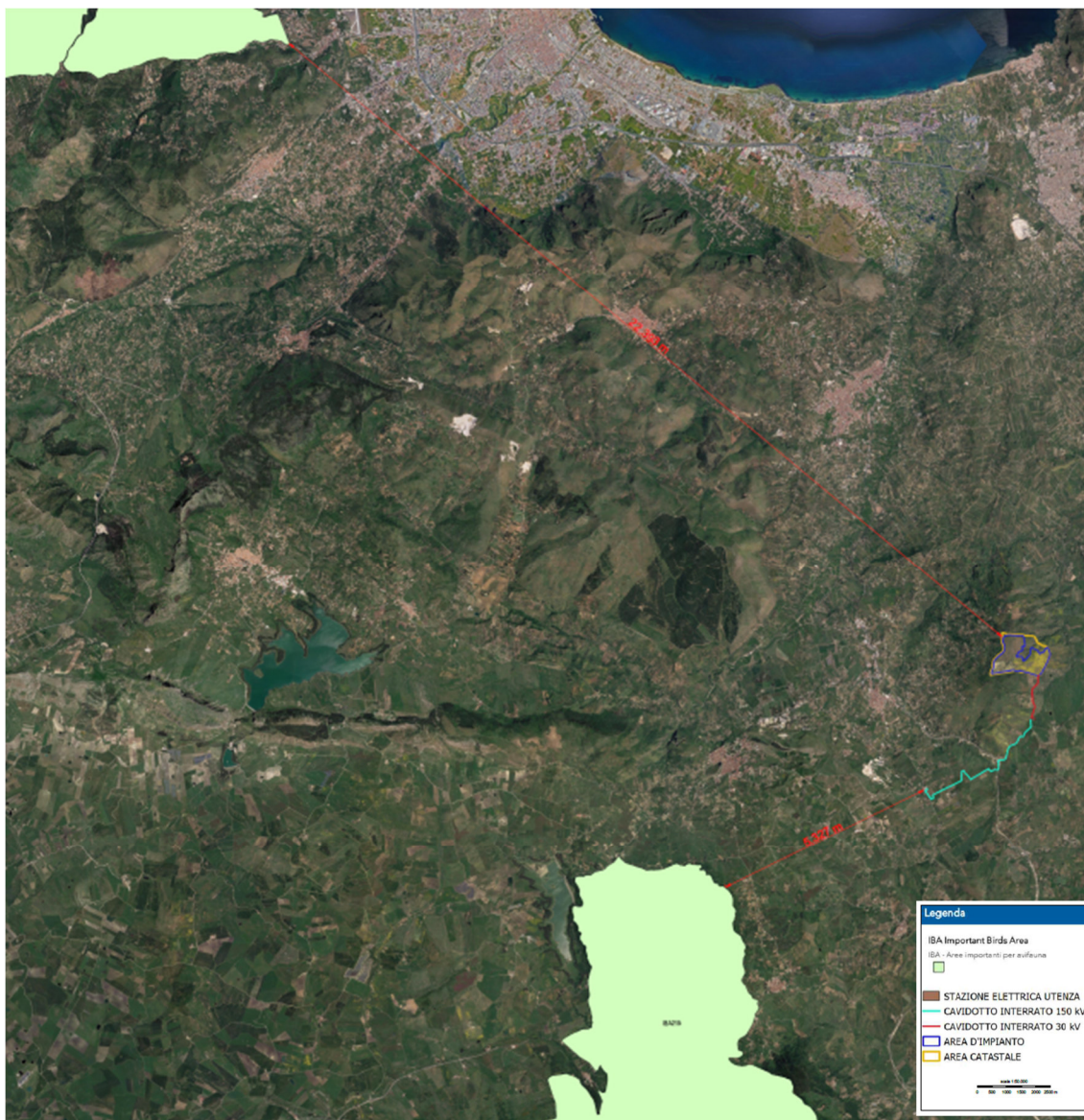


Figura 10 - Stralcio carta IBA

## 7.2. MINIMIZZAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

L'impatto visivo-paesaggistico dell'impianto è stato valutato con idonei rendering e foto-inserimenti, si rimanda a tal fine all'elaborato *BOL1-SOL-FV-IA-MEM-0001\_00* "Relazione Paesaggistica".

Per mitigare l'impatto visivo dell'opera sarà realizzata, attorno al perimetro d'impianto, una fascia arborea della larghezza di 10 m, costituita da un uliveto, in quanto l'ulivo è una pianta che si adatta bene al clima Mediterraneo, ma soprattutto può essere coltivata tranquillamente in asciutto, assicurando una buona redditività. Per una migliore funzione paesaggistica a ridosso della recinzione perimetrale, sarà messa a dimora una fila di piante arbustive, di specie differenti trattasi di rosmarino, teucrium, timo e salvia.

Le opere elettriche dell'impianto sono state progettate avendo cura di minimizzarne l'impatto sul territorio, scegliendo i seguenti criteri:

- scelta di installare le linee elettriche di consegna dell'energia prodotta dall'impianto agrovoltaiico alla Stazione elettrica di Villafrati (PA), non in aereo, ma interrate (minimizzazione dell'impatto visivo);
- profondità minima di posa dei cavi elettrici ad 1.2 m (minimizzazione impatto elettromagnetico).

Gli impatti sulla componente aria si hanno soprattutto durante la fase di costruzione dell'impianto e sono principalmente dovuti all'emissione temporanea di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli coinvolti nella costruzione del progetto e all'emissione temporanea di polveri dovuta al movimento di terra. Per mitigare gli impatti si prevede l'impiego di mezzi sottoposti regolarmente a operazioni di manutenzione; invece, per ridurre le emissioni di polveri si prevede la sospensione delle lavorazioni durante le giornate particolarmente ventose, la copertura di cumuli di terra durante la fase di stoccaggio e/o di trasporto, ecc. Durante la fase di esercizio si ha un impatto positivo sulla componente aria, consentendo un notevole risparmio di emissioni, sia di gas ad effetto serra che di macroinquinanti, rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali.

In merito agli impatti su vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi questi sono perlopiù dovuti, durante la fase di cantiere, al movimento dei mezzi che causano un aumento del disturbo antropico e del rischio di uccisione di animali selvatici. Invece, durante la fase di esercizio si può riscontrare il fenomeno dell'"abbagliamento" e della "confusione biologica" sull'avifauna acquatica migratoria. Per ovviare a queste problematiche l'impianto fotovoltaico in oggetto sarà realizzato seguendo scelte progettuali finalizzate ad una riduzione degli impatti potenziali sulla componente in esame, tra queste si prevede l'impiego di pali infissi per la struttura dei moduli fotovoltaici, al fine di ridurre le tempistiche di cantiere ed il disturbo antropico associato a queste attività, ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere previsti per la fase di costruzione e sensibilizzazione degli appaltatori al rispetto dei limiti di velocità dei mezzi di trasporto. Invece, per minimizzare il fenomeno dell'abbagliamento è prevista l'installazione di pannelli di ultima generazione a basso indice di riflettanza.

Per mitigare gli impatti dovuti al rumore si prevede lo spegnimento di tutte le macchine quando non sono in uso, la simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile, poiché il livello sonoro prodotto da più operazioni svolte

contemporaneamente potrebbe, infatti, non essere significativamente maggiore di quello prodotto dalla singola operazione; si prevede, inoltre, di limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni.

Invece, le principali fonti di impatto sulla salute pubblica riguardano l'aumento della rumorosità, riduzione della qualità dell'aria e cambiamento dell'ambiente visivo durante le attività di costruzione; aumento del numero di veicoli nell'area e del traffico, che potrebbe generare un incremento del numero di incidenti stradali; non è da trascurare l'impatto generato dai campi elettromagnetici prodotti dall'impianto durante la fase di esercizio. Per ridurre l'impatto temporaneo sulla qualità di vita della popolazione che risiede e lavora nelle vicinanze dell'area di cantiere, verranno adottate le misure di mitigazione per la riduzione degli impatti sulla qualità dell'aria, sul clima acustico e sul paesaggio descritte precedentemente. Invece, per minimizzare gli impatti dovuti ai campi elettromagnetici si prevede l'interramento dei collegamenti elettrici; in ogni caso, occorre sottolineare che in prossimità del sito non sono presenti recettori sensibili; pertanto, non sono previsti impatti potenziali connessi ai campi elettromagnetici

Per un maggior approfondimento su quelli che sono gli impatti dovuti alla realizzazione ed esercizio delle opere in progetto, nonché le misure di mitigazione previste per ridurre o minimizzare gli stessi impatti si rimanda all'elaborato *BOL1-SOL-FV-IA-MEM-0002\_00-SIA* "Studio di Impatto Ambientale".

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

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

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

- installazione di una fascia arborea di mitigazione lungo il perimetro dell'impianto, con una larghezza di 10 metri, incrementata di ulteriori 5 metri come fascia taglia fuoco (andando a limitare quindi l'area utilizzabile per l'installazione delle strutture);
- mantenimento di una distanza tra le strutture di circa 6,35 m, sufficiente per consentire il transito dei mezzi agricoli per la coltivazione tra le interfile, minimizzando il rischio di ombreggiamento dei moduli tra di loro;
- posizionamento delle componenti elettriche in zone di impianto che non andassero ad inficiare sulla coltura agricola, sfruttando zone con alto ombreggiamento che non sarebbero state utili neanche ai fini di producibilità elettrica;
- riduzione della superficie occupata dai moduli fotovoltaici a favore della superficie disponibile per l'attività agricola;

- mantenimento di una distanza minima di sicurezza tra le strutture dell'impianto fotovoltaico e le strade confinanti con il sito.

Lo sviluppo delle considerazioni presentate ha portato alla progettazione di un impianto agrovoltaiico, collocato su una struttura fissa, di potenza totale pari a 28.469,30 kWp, costituito da:

- n°51.296 pannelli fotovoltaici monocristallini di potenza pari a 555 Wp;
- pitch di circa 10,50 m;
- distanza interfila tra i pannelli fotovoltaici pari a 6,35 m.
- n° pannelli fotovoltaici per stringa pari a 28;
- n° totale di stringhe pari a 1.832;
- n° totale di inverter centralizzati pari a 8 da 3125 kVA;
- n° totale di cassette di stringa pari a 105 da 20 input in CC;
- n°8 cabine di trasformazione;
- n°1 cabina di consegna in MT interna al campo.

Lo sfruttamento agricolo tra le strutture di sostegno sarà reso possibile mantenendo una distanza di interfile tra le strutture di 6,35 m, in questo spazio sarà possibile coltivare con mezzi meccanizzati foraggiere e potrà essere oggetto di pascolamento oppure di raccolta e successiva fienagione.

## 8. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### 8.1. DESCRIZIONE GENERALE

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

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

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

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

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

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

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

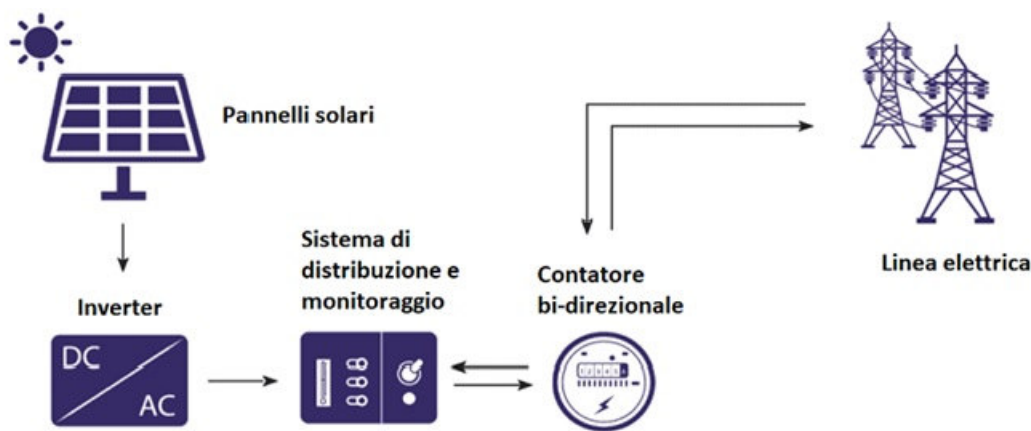


Figura 11. Schema a blocchi componenti impianto fotovoltaico



Lo schema elettrico unifilare e il percorso dei cavi per la connessione dell'impianto in oggetto alla RTN, sono riportati nelle tavole *BOL1-SOL-SE-GN-DWG-0003\_00* "Stazione Elettrica di Smistamento 150 kV Terna Villafrati e Stazione Elettrica Utente - Schema Elettrico Unifilare", *BOL1-SOL-LE-GN-DWG-0001\_00* "Inquadramento opere di progetto su CTR" e *BOL1-SOL-LE-GN-DWG-0002\_00* "Inquadramento opere di progetto su Ortofoto".

L'impianto fotovoltaico oggetto di progettazione è costituito da:

- n°51.296 moduli fotovoltaici connessi in n.1.832 stringhe per una potenza installata di 28,469 MWp;
- n°8 Power Station con trasformatore elevatore di 3125 kVA di potenza;
- n°8 cabine per servizi ausiliari all'interno delle Power Station;
- n°8 inverter centralizzati di conversione CC/CA (con possibilità di limitazione della potenza per rispettare il vincolo della potenza richiesta in immissione);
- n°1 edificio magazzino;
- n°1 edificio locale tecnico/sala controllo;
- n°1 Stazione elettrica di utenza 150/30 kV e relativo collegamento alla RTN (si faccia riferimento al progetto definitivo dell'Impianto di Utenza);
- impianto elettrico a sua volta costituito da:
  - una rete di distribuzione elettrica MT in cavidotto interrato costituito da cavi a 30 kV per la connessione delle unità di conversione Power Station alla cabina di consegna MT interna all'impianto;
  - una rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto fotovoltaico e la trasmissione dati via modem o via satellite;
  - una rete elettrica interna in bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, sicurezza, illuminazione, TVCC, forza motrice, etc.);
  - una rete elettrica in bassa tensione per la connessione delle cassette di stringa agli inverter centralizzati;
- opere civili di servizi, costituite principalmente da fondazioni e/o basamenti per le cabine/power station, edifici prefabbricati e in opera, opere di viabilità, posa cavi, recinzione, etc...

Nelle tavole *BOL1-SOL-FV-GN-LAY-0005\_00* "Layout di impianto su ortofotocarta" e *BOL1-SOL-FV-EL-LAY-0002\_00* "Layout di impianto con opere elettriche BT e MT".

## **8.2. UNITÀ DI GENERAZIONE**

### *8.2.1. Pannelli fotovoltaici*

I moduli fotovoltaici sono del tipo in silicio monocristallino ad alta efficienza (0,5 % di degrado annuo in 25 anni) e con potenza nominale di 555 Wp. Questa soluzione permette di ridurre le aree occupate dall'impianto ottimizzando l'occupazione del suolo.

Per ottimizzare la coltivazione e limitare ombreggiamenti reciproci tra le strutture e i moduli si è deciso di impostare una distanza di interfila tra le strutture di 6,35 metri.

La tipologia di modulo specifica sarà definita in fase esecutiva, di seguito si riportano le caratteristiche preliminari dei moduli utilizzati per il dimensionamento dell'impianto del tipo JASolar JAM72530 530-555/MR series o similare:

<b>Grandezza</b>	<b>Valore</b>
Potenza nominale	555 Wp
Efficienza nominale	21.5%
Tensione in uscita a vuoto	50.02 V
Corrente di corto circuito	14.07A
Tensione di uscita a Pmax	42.11V
Corrente nominale a Pmax	13.18 A
Dimensioni	2278*1134*35 mm

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

Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato *BOL1-SOL-FV-GD-ESP-0001\_00* contenente la "Scheda tecnica modulo fotovoltaico".

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


**Figura 12. Particolare scatola di giunzione**

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

I moduli fotovoltaici sono collegati in serie tra di loro tramite i connettori di tipo maschio-femmina (tipo MC4 e/o MC3) presenti nelle scatole di giunzione, andando a formare delle stringhe, ognuna costituita da 28 moduli. L'impianto fotovoltaico è costituito da n.1832 stringhe, per un totale di 51.296 moduli.

Dal punto di vista del collegamento elettrico, come anticipato in precedenza, si prevede di collegare 28 moduli connessi in serie in modo da non superare una tensione di vuoto di 1500 Vcc anche in condizioni di basse temperature (a -10°C).

Ogni stringa, pertanto, produce una potenza pari a:  $28 * 555 \text{ W} = 15,540 \text{ kWp}$ .

Di conseguenza, saranno realizzati n.8 sottocampi con inverter centralizzati da 3125 kVA ciascuno avente 13/14 cassette di stringa.

CABINA di TRASFORMAZIONE/sottocampo	N° stringhe per CT	IN	OUT
CT-01	227	3527.58	3125
CT-02	238	3698.52	3125
CT-03	227	3527.58	3125
CT-04	222	3449.88	3125
CT-05	230	3574.2	3125
CT-06	215	3341.1	3125
CT-07	229	3558.66	3125
CT-08	244	3791.76	3125
<i>Totale</i>	<i>1832</i>	<i>28469.28</i>	<i>25000</i>

**Tabella 4. Suddivisione impianto in sottocampi**

### 8.2.2. Cassette di stringa

Le diverse stringhe sono raggruppate e connesse in parallelo alle cassette di stringa o string boxes (quadri di parallelo DC), a loro volta collegate agli inverter di stringa tramite cavi solari DC. Le string boxes sono installate all'esterno, in prossimità della struttura fotovoltaica, e il loro involucro garantirà lunga durata e massima sicurezza. Le string boxes con n.20 ingressi di stringa e sono dotati di n.2 uscite per i cavi per ciascun polo e consentono la connessione di cavi DC fino a massimo 6 mmq (opzionale fino a 10 mmq) e in uscita fino ad un massimo di 400 mmq, per maggiori informazioni si rimanda alla scheda tecnica in allegato *BOL1-SOL-FV-GD-ESP-0002\_00* "Scheda tecnica cassetta di stringa".

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

- CT-01: 13 cassette di stringa per 227 stringhe collegate;
- CT-02: 14 cassette di stringa per 238 stringhe collegate;
- CT-03: 13 cassette di stringa per 227 stringhe collegate;
- CT-04: 13 cassette di stringa per 222 stringhe collegate;
- CT-05: 13 cassette di stringa per 230 stringhe collegate;
- CT-06: 12 cassette di stringa per 215 stringhe collegate;
- CT-07: 13 cassette di stringa per 229 stringhe collegate;
- CT-08: 14 cassette di stringa per 244 stringhe collegate.

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



**Figura 8. String Box di progetto**

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

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

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

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

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

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

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

Si rimanda agli elaborati *BOL1-SOL-FV-C-DWG-0006-00* "Particolari costruttivi: cabinati ed edifici tecnici", *BOL-SOL-FV-C-DWG-0001-00* "Particolari costruttivi: struttura fissa".

Nell'impianto in oggetto, si ipotizza di avere una potenza di circa 3125 MW per sottocampo, per un totale di n.8 sottocampi, per una maggiore chiarezza si rimanda alla scheda tecnica del sistema inverter/trasformatore *BOL1-SOL-FV-GD-ESP-0003\_00* "Scheda tecnica inverter/trasformatore centralizzato".

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

Le Power Station di progetto saranno n. 8, delle dimensioni pari a 6,00\*2,40 m di altezza di circa 3,00 m. Esse sono del tipo prefabbricate con fondazione in CLS armato da realizzare in opera e verranno collocate in funzione delle pendenze e delle zone che permetteranno una movimentazione di terra trascurabile o comunque riutilizzabile.

Si rimanda al dettaglio della pianta, sezioni e relativi impianti tecnici delle Power Station nell'elaborato *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0006\_00* "Particolari costruttivi: cabinati ed edifici tecnici".

### *8.3.1. Trasformatore MT/BT*

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

Il trasformatore è corredato dei relativi dispositivi di protezione elettromeccanica, quali sensori di temperatura, relè Buchholtz., ecc. La scheda tecnica di riferimento è riportata all'allegato *BOL1-SOL-FV-GD-ESP-0003\_00* "Scheda tecnica inverter/trasformatore".

### *8.3.2. Compartimento MT*

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

### *8.3.3. Compartimento BT*

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

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

## **8.4. CABINE SERVIZI AUSILIARI**

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

- quadro BT generale del sottocampo corrispondente;

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

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

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

## **8.5. SALA CONTROLLO**

In prossimità dell'ingresso all'area di impianto, in una zona di raccolta posta a Sud, verrà realizzato in opera un edificio delle dimensioni circa di 29,5\*7,5 m e un'altezza pari a 4,50 m, denominato "sala controllo" adibita ai servizi di monitoraggio e controllo dell'intero campo fotovoltaico, al cui interno ritroviamo tre locali:

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

Inoltre, al fine di garantire un'ottima manutenzione dell'impianto e soprattutto ai manutentori che saranno presenti nell'area dell'impianto per più di quattro ore al giorno, all'interno di questo edificio verranno realizzati dei servizi igienici, che scaricheranno le acque nere all'interno di una fossa Imhoff.

Si rimanda all'elaborato *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0006\_00* "Particolare costruttivi: cabinati ed edifici tecnici".





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



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

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

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

L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna e i moduli, sia superiore ai 0,80 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole. L'altezza massima della struttura, verso nord, è maggiore di 2,70 m.

Si rimanda il dettaglio della struttura di sostegno nell'elaborato *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0001\_00* "Particolari costruttivi: Struttura fissa".

## **8.8. VIABILITÀ INTERNA**

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

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

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

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

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

Si rimanda agli elaborati *BOL1-SOL-FV-EL-LAY-0002\_00* "Layout di impianto con opere elettriche BT e MT", *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0003\_00* "Particolari costruttivi: Viabilità interna e viabilità di accesso all'area di impianto" e *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0007\_00* "Planimetria risoluzione delle interferenze area impianto su base CTR con sezioni tipo elettrodotti interrati BT e MT".

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

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

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

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

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

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

Si rimanda all'elaborato *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0002\_00* "Particolari costruttivi: Cannello di ingresso, recinzione e sostegno illuminazione/videosorveglianza".

## **8.10. CAVI**

### *8.10.1. Cavi solari di stringa*

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

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

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

Le condizioni di posa sono:

- temperatura minima di installazione e maneggio: -40 °C;
- massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>;
- raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 4D.

### *8.10.2. Cavi solari DC*

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

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

Per maggiori dettagli sul percorso seguito dai cavi e sulle modalità di posa si rimanda agli elaborati *BOL1-SOL-FV-EL-LAY-0001\_00* "Layout di impianto diviso in sottocampi BT e MT" e *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0007\_00* "Planimetria risoluzione delle interferenze area impianto su base CTR con sezioni tipo elettrodotti interrati BT e MT".

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

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

Le condizioni di posa sono:

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

#### **8.10.3. Cavi dati**

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

Le tipologie di cavo possono essere di due tipi:

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

Per maggiori dettagli sul percorso seguito dai cavi e sulle modalità di posa si rimanda agli elaborati *BOL1-SOL-FV-EL-LAY-0002\_00* "Layout di impianto con opere elettriche BT e MT" e *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0007\_00* "Planimetria risoluzione delle interferenze area impianto su base CTR con sezioni tipo elettrodotti interrati BT e MT".

#### **8.10.4. Cavi MT**

Il collegamento tra le cabine MT/BT, presenti all'interno degli inverter centralizzati, e il quadro MT della cabina utente si effettua tramite cavi di potenza MT ed hanno una sezione variabile tra 50 mmq e 240 mmq.

I cavi di potenza MT sono direttamente interrati e saranno del tipo ARE4H1R 18/30 kV o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Essi sono adatti per l'installazione fissa da interno o da esterno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi

chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN60216.

Le condizioni di posa sono:

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

Per maggiori dettagli sul percorso seguito dai cavi e sulle modalità di posa si rimanda agli elaborati *BOL1-SOL-FV-EL-LAY-0002\_00* "Layout di impianto con opere elettriche BT e MT" e *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0007\_00* "Planimetria risoluzione delle interferenze area impianto su base CTR con sezioni tipo elettrodotti interrati BT e MT".

### **8.11. RETE DI TERRA**

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

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

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

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

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

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



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

### **8.12.1. Protezioni elettriche**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L'installazione dell'impianto fotovoltaico nell'area, prevedendo mediamente strutture di altezza contenuta e omogenee tra loro, non altera il profilo verticale dell'area medesima. Ciò significa che le probabilità della fulminazione diretta non sono influenzate in modo sensibile. Considerando inoltre che il sito non sarà presidiato, la

protezione della fulminazione diretta sarà realizzata soltanto mediante un'adeguata rete di terra che garantirà l'equipotenzialità delle masse.

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

### **8.12.2.        *Altre misure di sicurezza***

#### **8.12.2.1.    *Trasformatori in olio***

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

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

## **8.13.        *MISURA DELL'ENERGIA***

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

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

## **8.14.        *SISTEMI AUSILIARI***

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

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

Il sistema è di tipo integrato e utilizza:

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

È quindi possibile rilevare le seguenti situazioni:

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

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

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

Si rimanda all'elaborato *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0002\_00* "Particolari costruttivi: Cannello di ingresso, recinzione e sostegno illuminazione/videosorveglianza".

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La dorsale di collegamento in Media Tensione a 30 kV, è collegata al quadro in media tensione a 30 kV installato nella cabina della Stazione elettrica di utenza 150/30 kV. Tale stazione sarà a sua volta collegata in antenna, mediante cavidotto interrato a 150kV con la stazione elettrica di Smistamento "Villafrati" di proprietà di Terna S.p.A..

Per maggiori dettagli sulle opere di connessione dell'impianto agro-fotovoltaico si rimanda alla relazione *BOL1-SOL-LE-EL-MEM-0001\_00* "Relazione tecnica opere di connessione alla rete".

## 9. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

Il progetto prevede una superficie destinata alla produzione agricola così suddivisa:

- Fascia perimetrale di mitigazione di ettari 5,14;
- Aree coltivabili di ettari 51,12.
- Aree sotto i pannelli di ettari 10,58.

Le superficie sotto i pannelli, saranno gestiti come substrato di mantenimento della flora autoctona e mellifera, dopo la fioritura saranno sottoposti allo sfalcio, in modo da evitare fenomeni di interferenza con la produzione elettrica (in special modo nelle superficie al di sotto delle strutture), favorendo un adeguato rinfoltimento delle essenze vegetali spontanee.

Si tratta, per la maggior parte di specie autoctone a ciclo vernino primaverile, e svolgeranno diverse funzioni quali:

- Mantenere inerbito il suolo soprattutto nei periodi di maggiore piovosità, in modo da ridurre fenomeni di erosione superficiale, causa di perdita di suolo e di fertilità.
- Accrescere la biodiversità autoctona.
- Incrementare l'habitat per la fauna ed entomofauna utile in agricoltura.
- Accrescere la quantità di sostanza organica nel suolo.

Per la definizione del piano colturale sono state prese in considerazione diverse specie arboree, arbustive ed erbacee, in funzione dell'area in cui dovranno essere inserite, distinguendo le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile), dalle aree che non saranno oggetto di installazione dei moduli e dalla fascia di mitigazione.

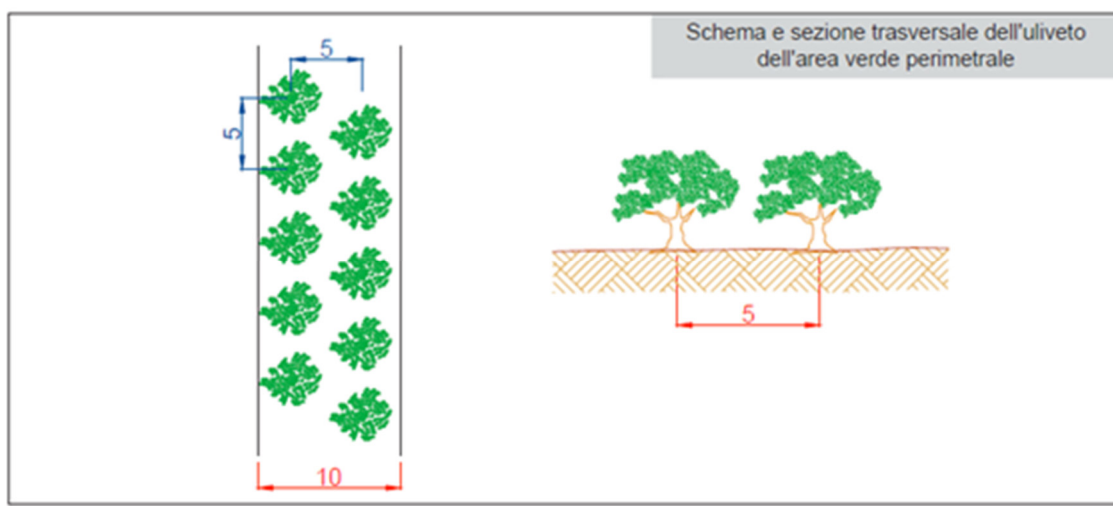
Il piano colturale proposto nell'elaborato *BOL1-SOL-FV-MA-MEM-0004\_00* "Relazione agronomica", cui si rimanda per un maggior approfondimento, oltre a mitigare l'impatto paesaggistico dovuto dalla realizzazione dell'impianto Agrovoltaiico, avrà come obiettivo quello di valorizzare dal punto di vista agronomico e paesaggistico il territorio locale, avviando un graduale processo di valorizzazione economico-agrario.

### **9.1.1. FASCIA DI MITIGAZIONE**

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, anche sulla base delle vigenti normative, è prevista la realizzazione di fasce arboree/arbustive con analoghe caratteristiche di ampiezza almeno 10 metri - a seconda dei vincoli presenti sui confini degli appezzamenti - lungo tutto il perimetro dei siti dove sarà realizzato l'impianto agrovoltaiico. È importante delimitare il campo esclusivamente con strisce di vegetazione arboree/arbustive autoctone, soprattutto specie produttrice di bacche che allo stesso tempo favoriscono la nidificazione.



La specie che si è scelta di utilizzare per la realizzazione della fascia arborea perimetrale è l'ulivo, pianta che si adatta bene al clima Mediterraneo, ma che soprattutto può essere coltivata tranquillamente in asciutto, assicurando una buona redditività. La scelta delle cultivar da utilizzare per la realizzazione del nuovo impianto è ricaduta sulla Nocellara del Belice, Biancolilla e Cerasuola. Il sesto di impianto che sarà adottato è quello definito a quinconce: nella fattispecie, le piante saranno disposte a intervalli regolari secondo un reticolo a maglie triangolari, saranno impiantati due filari, adottando un sesto d'impianto 5 x 5 m.



**Figura 13 – Sesto d'impianto dell'uliveto nella fascia perimetrale**

Per una migliore funzione paesaggistica e per l'azione mellifera potenziale, al ridosso della recinzione perimetrale, sarà messa a dimora una fila di piante arbustive, di specie differenti che possono tranquillamente essere gestite in asciutto.

Le specie arbustive da utilizzare sono:

- Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*);
- Teucrium (*Teucrium fruticans*);
- Timo (*Thymus vulgaris*);
- Salvia (*Salvia officinalis*).

Le piante saranno messe a dimora lungo un unico filare, e saranno distanziate tra loro di 2 metri, in modo che ogni pianta raggiunta la maturazione, avrà sviluppato una chioma espansa e densa, di dimensioni tali da creare una schermatura uniforme con le piante adiacenti, dando vita ad una schermatura completa fino ad un'altezza di 1,5/2 metri.

Tutte le superficie delle fasce di mitigazione, in fase di avvio del parco Agrovoltaiico, saranno assoggettate al regime di Agricoltura Biologica, il tutto in ottica di migliorare dal punto di vista economico, ambientale e sociale, il sistema agricolo in cui si sviluppa l'idea progettuale.

### **9.1.2. AREE COLTIVABILI**

All'interno di questa categoria sono inseriti tutte le superficie utili coltivabili tra le file dei pannelli, e le superfici che per motivi diversi non state interessate dall'installazione dei pannelli. La scelta delle possibili specie da coltivare nel Parco Agrovoltaiico risulta legata a numerosi aspetti sia fisiologici della pianta, sia agronomici attinenti alle tecniche di coltivazione. Infatti, essendo che il sito ricade in un'area fortemente interessata dall'allevamento di ovini e bovini da latte e bovini da carne, ove c'è una forte richiesta di foraggio (fieno) da parte delle aziende agricole, si è valutata l'ipotesi di coltivare colture foraggere sia graminacee o leguminose secondo un piano di rotazione, utilizzando la produzione come foraggio secco (fieno) da rivendere sul mercato locale. L'utilizzo di specie foraggere garantisce una copertura del suolo totale, favorendo i processi di interazione chimico-fisico e suolo-vegetazione, il tutto favorendo un aumento della fertilità, quindi della sostanza organica soprattutto nei primi 20-30 cm di suolo, e di conseguenza un miglioramento della struttura del terreno. Le specie saranno seminate nel periodo invernale, le leguminose da impiegare saranno il trifoglio (*Trifolium alexandrinum*), la veccia (*Vicia sativa*), trigonella o fieno greco (*Trigonella foenum-graecum*) e la (*Hedysarum coronarium*). Tra le graminacee l'orzo (*Hordeum vulgare*), l'avena (*Avena sativa*).

Tutte i seminativi, in fase di avvio del parco Agrovoltaiico, saranno assoggettati al regime di Agricoltura Biologica, il tutto in ottica di non solo mantenere l'indirizzo produttivo, ma anche di migliorare dal punto di vista economico, ambientale e sociale, il sistema agricolo in cui si sviluppa l'idea progettuale.

### **9.1.3. AREE SOTTO I PANNELLI**

All'interno di questa categoria, sono state inserite tutte le superficie agricole, al di sotto dei pannelli che non saranno coltivate, in quanto non è possibile eseguire le operazioni meccaniche propedeutiche per la coltivazione, per un'estensione totale di 10,58 ettari.

Le superficie a saranno lasciate come prati naturali, e gestiti come substrato di mantenimento della flora autoctona e mellifera, dopo la fioritura saranno sottoposti allo sfalcio, e avranno la funzione di accrescere la biodiversità all'interno delle aree di progetto. Il prodotto sfalcato sarà imballato e commercializzato come fieno.

### **9.1.4. APIARIO**

Per favorire il ripopolamento della fauna apistica, all'interno del parco saranno posizionate delle arnie popolate dalla specie *Apis mellifera* siciliana volgarmente chiamata Ape Nera Sicula, in quanto specie ritenuta in via d'estinzione. Rispetto alle altre tipologie, queste api sono molto più resistenti alle temperature estreme, frutto di centinaia anni di acclimatazione in una terra così calda e apparentemente ostile. A differenza delle altre, queste api riescono quindi a produrre miele sia in inverno, sia in estate a più di 40 °C, temperatura limite per le altre varietà.

Inoltre, risultano essere molto resistenti ai parassiti e ai pesticidi. Le arnie saranno installate nella parte bassa del sito di progetto, in modo che il volo in discesa viene fatto a pieno carico, e soprattutto in prossimità di risorse idriche (fossi, laghi, ecc), in quanto l'acqua è necessaria in primavera per l'allevamento della covata, e in estate per la regolazione termica dell'alveare. In primavera le api abbandonano la raccolta d'acqua quando le fioriture sono massime, grazie alla presenza di polline. Le arnie saranno distanziate almeno 20 metri dalle strade, autostrade, ferrovie, proprietà altrui.

## 10. FASE DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO

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

1. lavori relativi alla costruzione dell'impianto fotovoltaico:
  - 1.1. Cantieramento e preparazione delle aree d'interesse;
  - 1.2. realizzazione delle strade interne e dei piazzali;
  - 1.3. installazione della recinzione e dei cancelli;
  - 1.4. montaggio delle strutture;
  - 1.5. installazione dei moduli;
  - 1.6. realizzazione delle fondazioni delle power station, delle cabine e cabina magazzino;
  - 1.7. realizzazione della Sala Controllo;
  - 1.8. realizzazione dei cavidotti per la posa dei cavi;
  - 1.9. posa della rete di terra;
  - 1.10. installazione delle power station, delle cabine e cabina magazzino;
  - 1.11. finitura delle aree;
  - 1.12. posa dei cavi;
  - 1.13. installazione del sistema di videosorveglianza;
  - 1.14. realizzazione delle opere di regimazione idraulica;
  - 1.15. ripristino delle aree di cantiere.
2. Lavori relativi allo svolgimento dell'attività agricola:
  - 2.1. Realizzazione della fascia di mitigazione;
  - 2.2. Realizzazione delle aree coltivabili.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nel dettaglio si fa rimanda all'elaborato *BOL1-SOL-FV-GN-LAY-0007-00* "Layout di cantiere".



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

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

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

Nel dettaglio si prevede:

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

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

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

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

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

Ove necessario vengono quindi effettuati:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I cavi di potenza (sia MT che BT), i cavi RS485 e la Fibra Ottica saranno posati ad una distanza appropriata nel medesimo scavo, in accordo alla norma CEI 11-17, come riportato nell'elaborato *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0007\_00* "Particolari costruttivi: Planimetria risoluzione delle interferenze area impianto su base CTR con sezioni tipo elettrodotti interrati BT e MT".

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

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

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

Per maggiori dettagli sulle modalità di risoluzione delle interferenze di rimanda all'elaborato *BOL1-SOL-FV-CI-DWG-0007\_00* "Particolari costruttivi: Planimetria risoluzione delle interferenze area impianto su base CTR con sezioni tipo elettrodotti interrati BT e MT".

#### *10.1.8.1. Cavidotti BT*

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

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

- posa di sabbia. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat;
- installazione di nastro di segnalazione. Attività eseguita manualmente;
- posa di pozzetti di ispezione. Attività eseguita tramite utilizzo di camion con gru;
- rinterro con il terreno precedentemente stoccato. Attività eseguita con pala meccanica/bob cat.

#### 10.1.8.2. Cavidotti MT

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

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



### **10.1.9. Posa rete di terra**

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

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

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

### **10.1.10. Installazione Power Station, cabine e cabina magazzino**

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

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

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

### **10.1.11. Finitura aree**

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

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

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

Il circuito ed i cavidotti saranno i medesimi per entrambi i sistemi e saranno realizzati perimetralmente all'impianto fotovoltaico. Nei cavidotti saranno posati sia i cavi di alimentazione sia i cavi dati dei vari sensori di antintrusione che TVCC. I sistemi richiedono inoltre l'installazione di pali alti 4.5 m (e relativo pozzetto di arrivo cavi) lungo il perimetro dell'impianto, sui quali saranno installate le telecamere. Per un tipologico del sistema TVCC si faccia riferimento all'elaborato *BOL-SOL-FV-CI-DWG-0002-01* "Particolari costruttivi: cancello di ingresso, recinzione e sostegno illuminazione/videosorveglianza".

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

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

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

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

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

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

## **10.2. LAVORI RELATIVI ALLO SVOLGIMENTO DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA**

### **10.2.1. REALIZZAZIONE DELLA FASCIA DI MITIGAZIONE**

Come precedentemente descritto le specie per la fascia di mitigazione è l'olivo nella parte interna, e in prossimità della recinzione perimetrale delle specie arbustive tipiche della Macchia Mediterranea, che ben si adattano al

regime climatico dell'area, la quali sono: Rosmarino, Teucrium, Timo e Salvia. Per quanto concerne il sesto di impianto per l'olivo sarà 5x5m a quinconce e saranno realizzate almeno 2 file (il numero delle file varia all'aumentare della larghezza della fascia perimetrale), per quanto riguarda la fascia arbustiva sarà composta da un unico filare e le piante saranno distanziate di 2 metri lungo la fila.

Le operazioni colturali eseguire, prima della messa a dimora delle piante sono:

- Scasso del terreno alla profondità di cm. 60-80, con un aratro meccanico. Il periodo migliore per eseguire lo scasso è l'estate, ma può essere effettuato anche in altre epoche purché il terreno sia in tempera.
- Operazioni di frangizzollatura ed erpicatura, aventi lo scopo di livellare il terreno, ridurre la zollosità e distruggere le erbe infestanti.
- Spietramento con mezzi meccanici in terreni pietrosi con asportazione ed accantonamento del materiale, da utilizzare come cumuli habitat.
- Concimazione di fondo, preferibilmente di tipo organico o a lento rilascio.

Una volta eseguite le lavorazioni nel suolo, le operazioni successive saranno:

- Squadratura del terreno e picchettatura. La squadratura serve per stabilire i confini dell'impianto e garantire un perfetto allineamento delle piante. Dopo aver definito i filari si procede con il picchettamento.
- Messa a dimora delle piantine. Per mettere a dimora le piante occorre fare delle buche a mano o con trivella azionata da un trattore o con una moto-trivella, larghe e profonde 40 cm. Dopo la messa a dimora delle piante, si riempie la buca mettendo con il terreno accantonato al momento dello scavo. La messa a dimora dovrà avvenire nella stagione di riposo vegetativo delle piante, cioè non oltre la metà del mese di marzo o anche prima nel caso di una precoce risalita delle temperature.
- Concimazione localizzata, è importante una volta messa a dimora la pianta somministrare un concime organico a lenta cessione, contenente soprattutto azoto e fosforo, in quanto le superfici saranno assoggettate al regime di Agricoltura Biologica.
- Pacciamature delle piantine, per ridurre la competizione iniziale delle erbe infestanti ed attenuare i fenomeni di evapotraspirazione nei periodi più caldi, le piantine saranno protette alla base con l'apposizione di materiale pacciamante, in materiale ligno - celluloso biodegradabile, di dimensioni cm 40 x 40.

### **10.2.2. REALIZZAZIONE DELLE AREE COLTIVABILI**

Come precedentemente descritto, sulle superfici agricole utilizzabili tra due file di pannelli è previsto l'impiego di colture erbacee annuali da foraggio, appartenenti alla famiglia delle leguminose e delle graminacee.

Le operazioni colturali previste sono:

- Aratura del terreno: alla profondità di cm. 30-40, con un aratro meccanico;
- Frangizzollatura ed erpicatura, aventi lo scopo di livellare il terreno, ridurre la zollosità e distruggere le erbe infestanti.
- Spietramento con mezzi meccanici in terreni pietrosi con asportazione ed accantonamento del materiale, da utilizzare come cumuli habitat.
- Semina e Concimazione, presumibilmente alla fine dell'anno solare, si procede alla semina delle essenze foraggere leguminose, graminacee od eventualmente in consociazione. Contestualmente alla semina (concimazione di presemina) viene eseguita una concimazione preferibilmente di tipo organico o a lento rilascio. La concimazione in presemina viene eseguita principalmente negli erbai misti o di graminacee, nel caso di erbaio di leguminose non verrà eseguita nessuna concimazione.

### **10.3. CRONOPROGRAMMA LAVORI**

Per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico e delle dorsali a 30 kV di collegamento alla Stazione elettrica di utenza 150/30 kV, la Società prevede una durata delle attività di cantiere di circa 8 mesi, includendo due mesi per il commissioning. La stessa tempistica è prevista per il completamento dell'Impianto di Utenza.

L'entrata in servizio commerciale dell'impianto agrovoltaiico è però prevista dopo 22 mesi dall'apertura del cantiere. Il primo parallelo dell'impianto agrovoltaiico potrà essere realizzato solo a valle del completamento della realizzazione delle opere RTN necessarie alla connessione da parte di Terna per la realizzazione del nuovo stallo presso la stazione elettrica di smistamento della RTN a 150 kV denominata "Villafrati" come riportato nella STMG, e l'entrata in esercizio commerciale solo dopo il completamento del commissioning/start up e dei test di accettazione provvisoria.

### **10.4. MANODOPERA**

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

**FASE DI REALIZZAZIONE**

<b>N. Risorse</b>	<b>Tipologia di risorse</b>
3	tecnici Specialisti (Rilievi, Analisi Geologiche e geotecniche - idrogeologiche, altro)
4	tecnici Specialisti direzione dei lavori, sicurezza e direzione del cantiere
35	operai specializzati edili
15	operai specializzati elettrici
7	altra tipologia maestranze
6	trasporti
5	personale guardiania
<b>75</b>	<b>Totale</b>

**FASE DI ESERCIZIO**

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

**FASE DI DISMISSIONE**

<b>N. Risorse</b>	<b>Tipologia di risorse</b>
3	Lavori agricoli per la manutenzione componente agricola dell'impianto agrovoltaico
2	tecnici Specialisti direzione dei lavori, sicurezza e direzione del cantiere
10	operai specializzati edili/meccanici
5	operai specializzati elettrici

3	altra tipologia maestranze
4	trasporti
2	personale guardiania
<b>29</b>	<b>Totale</b>

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- continuità elettrica e connessione tra i moduli;
- continuità dell'impianto di terra e corretta connessione delle masse;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- corretto funzionamento dell'impianto agrovoltaiico nelle diverse condizioni previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza di rete esterna...);

- verifica della potenza prodotta dal modulo fotovoltaico e dal gruppo di conversione secondo le relazioni indicate nella guida.

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

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

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

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

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

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

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

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