

PROPONENTE:

**K4 ENERGY s.r.l.**

Sede in:

Via Vecchia Ferriera 22, 36100 Vicenza(VI), Italia

Pec: k4-energy-srl-vi@pec.it

**K4 ENERGY**



PROVINCIA DI  
ORISTANO



COMUNE DI  
SAN VERO MILIS



COMUNE DI  
SOLARUSSA



COMUNE DI  
TRAMATZA



REGIONE  
AUTONOMA DELLA  
SARDEGNA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON POTENZA COMPLESSIVA DI 23,8 MW NEL COMUNE DI SAN VERO MILIS (OR) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEI COMUNI DI SAN VERO MILIS (OR), TRAMATZA (OR) E SOLARUSSA (OR)

NOME ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**

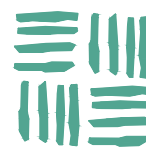
PROGETTO SVILUPPATO DA:

**AGREENPOWER s.r.l.**

Sede legale: Via Serra, 44

09038 Serramanna (SU) - ITALIA

Email: info@agreenpower.it



**agreenpower** s.r.l.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Federico Micheli  
Ing. Simone Abis  
Dott. Gianluca Fadda

COLLABORATORI:

Ing. Federico Miscali  
Dott. Agr. Vincenzo Satta  
Dott.ssa Archeol. Anna Luisa Sanna  
Ing. Michele Pigliaru  
Dott. Geol. Giovanni Mele  
Per. Ind. Alberto Laudadio  
Geom. Mario Dessi

TIMBRO E FIRMA:

| SCALA:   | CODICE ELABORATO  | TIPOLOGIA             | FASE PROGETTUALE |             |             |
|----------|-------------------|-----------------------|------------------|-------------|-------------|
| -        | REL01             | IMPIANTO AGRIVOLTAICO | DEFINITIVO       |             |             |
| FORMATO: |                   |                       |                  |             |             |
| -        |                   |                       |                  |             |             |
| 3        |                   |                       |                  |             |             |
| 2        |                   |                       |                  |             |             |
| 1        | Seconda emissione | Marzo 2024            | Agreenpower      | Agreenpower | Agreenpower |
| 0        | Prima emissione   | Luglio 2023           | Agreenpower      | Agreenpower | Agreenpower |
| REV.     | DESCRIZIONE       | DATA                  | REDATTO          | CONTROLLATO | APPROVATO   |

# INDICE

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. PREMESSA .....</b>                                                     | <b>4</b>  |
| 1.1. IL PROPONENTE IL PROGETTO .....                                         | 5         |
| 1.2. LA PROPRIETA' DEI TERRENI .....                                         | 5         |
| 1.3. LA SOCIETA' DI CONSULENZA E INGEGNERIA .....                            | 5         |
| 1.4. I CONTENUTI DELLA RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA.....                   | 6         |
| <b>2. IL CONTESTO MOTIVAZIONALE DELL'OPERA.....</b>                          | <b>6</b>  |
| 2.1. TRANSIZIONE ENERGETICA .....                                            | 6         |
| 2.2. MOTIVAZIONI ENERGETICHE – SITUAZIONE DELLA SARDEGNA .....               | 7         |
| 2.3. CONSIDERAZIONI AGRONOMICHE .....                                        | 8         |
| 2.4. CONSIDERAZIONI VINCOLISTICHE E AMBIENTALI.....                          | 9         |
| <b>3. L'AZIENDA AGRICOLA E LE MOTIVAZIONI IMPRENDITORIALI..</b>              | <b>10</b> |
| <b>4. LO SCOPO, LO SVILUPPO E GLI OBIETTIVI DEL PROGETTO .....</b>           | <b>11</b> |
| <b>5. LA TECNOLOGIA AGROVOLTAICA.....</b>                                    | <b>12</b> |
| <b>6. PRODUCIBILITA' ED EMISSIONI EVITATE.....</b>                           | <b>12</b> |
| <b>7. IL SITO.....</b>                                                       | <b>13</b> |
| 7.1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'IMPIANTO.....                            | 13        |
| 7.2. LOCALIZZAZIONE CATASTALE E URBANISTICA .....                            | 13        |
| <b>8. SCENARIO, RIFERIMENTI NORMATIVI E ITER AUTORIZZATIVI. 17</b>           |           |
| 8.1. SCENARIO .....                                                          | 18        |
| 8.2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....                                             | 18        |
| 8.3. NORME TECNICHE.....                                                     | 19        |
| 8.4. RIFERIMENTI NORMATIVI PER L'AGROVOLTAICO.....                           | 19        |
| 8.4.1. PNIEC– Piano Nazionale Integrato Energia e Clima.....                 | 20        |
| 8.4.2. PNRR – Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza .....                  | 20        |
| 8.4.3. Norme UNI ( <i>in BOZZA</i> ).....                                    | 20        |
| 8.4.4. Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaiici .....                | 20        |
| 8.4.4.1. Caratteristiche e requisiti degli impianti Agrovoltaiici .....      | 20        |
| 8.5. RIFERIMENTI AUTORIZZATIVI.....                                          | 21        |
| <b>9. QUADRO PROGETTUALE .....</b>                                           | <b>22</b> |
| <b>9.1. ALTERNATIVE PROGETTUALI .....</b>                                    | <b>22</b> |
| 9.1.1. Alternative di localizzazione .....                                   | 23        |
| 9.1.2. Alternative progettuali e dimensionali (layout).....                  | 23        |
| 9.1.3. Alternative di produzione energetica – alternative tecnologiche ..... | 23        |
| 9.1.4. Alternativa “zero” .....                                              | 24        |
| 9.1.5. Valutazione delle alternative .....                                   | 25        |

|                                                                                                                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>10. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....</b>                                                                                                                                                            | <b>26</b> |
| <b>10.1. PREMESSA .....</b>                                                                                                                                                                          | <b>26</b> |
| <b>10.2. LA PROGETTAZIONE TECNICA.....</b>                                                                                                                                                           | <b>26</b> |
| <b>10.3. LA PROGETTAZIONE AGRONOMICA .....</b>                                                                                                                                                       | <b>26</b> |
| 10.3.1.REQUISITO A: l'impianto è coerente con la definizione di "agrovoltaico" .....                                                                                                                 | 26        |
| 10.3.2.REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in<br>maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli..... | 27        |
| 10.3.3.REQUISITO C: Il sistema agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati<br>da terra.....                                                                                | 28        |
| 10.3.4.REQUISITO D e REQUISITO E: I sistemi di monitoraggio .....                                                                                                                                    | 29        |
| <b>10.4. CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA .....</b>                                                                                                                                                      | <b>31</b> |
| <b>10.5. LAYOUT D'IMPIANTO .....</b>                                                                                                                                                                 | <b>33</b> |
| 10.5.1. Vista e sezioni .....                                                                                                                                                                        | 34        |
| <b>10.6. PANNELLI FOTOVOLTAICI .....</b>                                                                                                                                                             | <b>35</b> |
| <b>10.7. STRUTTURE FISSE DI SOSTEGNO DEI PANNELLI .....</b>                                                                                                                                          | <b>36</b> |
| <b>10.8. CAMPI FOTOVOLTAICI .....</b>                                                                                                                                                                | <b>36</b> |
| <b>10.9. CONVERTITORI STATICI DC/AC - INVERTER.....</b>                                                                                                                                              | <b>36</b> |
| 10.9.1. Quadri elettrici in bassa tensione sez. AC.....                                                                                                                                              | 37        |
| 10.9.2. Trasformatore elevatore BT/MT .....                                                                                                                                                          | 37        |
| <b>10.10. CAVIDOTTI E CABINE ELETTRICHE.....</b>                                                                                                                                                     | <b>38</b> |
| 10.10.1. Cavidotti interrati .....                                                                                                                                                                   | 38        |
| 10.10.2. Scavi e rinterri.....                                                                                                                                                                       | 38        |
| 10.10.3. Cabine elettriche di sottocampo 36Kv/BT (Cabine di sottocampo).....                                                                                                                         | 38        |
| 10.10.4. Cabine di Campo.....                                                                                                                                                                        | 38        |
| 10.10.5. Cabina di Raccolta .....                                                                                                                                                                    | 39        |
| <b>10.11. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA.....</b>                                                                                                                                          | <b>39</b> |
| 10.11.1. Elettrodotto a 36kV in cavidotto interrato di collegamento alla nuova SE.....                                                                                                               | 40        |
| <b>10.12. OPERE ACCESSORIE .....</b>                                                                                                                                                                 | <b>40</b> |
| 10.12.1. Impianto di terra.....                                                                                                                                                                      | 40        |
| 10.12.2. Comando di sgancio emergenza VVFF .....                                                                                                                                                     | 41        |
| 10.12.3. Sistema di monitoraggio e informazione .....                                                                                                                                                | 41        |
| 10.12.4. Sistema di monitoraggio ambientale .....                                                                                                                                                    | 41        |
| 10.12.5. Viabilità, traffico veicolare e strade di servizio .....                                                                                                                                    | 42        |
| 10.12.6. Recinzione e cancelli.....                                                                                                                                                                  | 43        |
| 10.12.7. Impianto di illuminazione esterna perimetrale.....                                                                                                                                          | 43        |
| 10.12.8. Videosorveglianza, sicurezza e antintrusione .....                                                                                                                                          | 43        |
| 10.12.9. Opere a verde di mitigazione .....                                                                                                                                                          | 44        |
| <b>11. OPERE CIVILI.....</b>                                                                                                                                                                         | <b>45</b> |
| <b>12. CRONOPROGRAMMA.....</b>                                                                                                                                                                       | <b>45</b> |
| <b>13. DISMISSIONE .....</b>                                                                                                                                                                         | <b>45</b> |
| <b>14. VALUTAZIONE DI CARATTERE GENERALE</b>                                                                                                                                                         |           |

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SULL'INVESTIMENTO .....</b>                                                                      | <b>45</b> |
| <b>15. VINCOLI DI NATURA AMBIENTALE, PAESAGGISTICA E DEL<br/>PATRIMONIO STORICO-ARTISTICO .....</b> | <b>47</b> |
| <b>16. COMPATIBILITA' AMBIENTALE E PAESAGGISTICA.....</b>                                           | <b>48</b> |
| <b>16.1. CONSIDERAZIONI GENERALI .....</b>                                                          | <b>49</b> |
| <b>16.2. IMPATTI IN FASE DI COSTRUZIONE .....</b>                                                   | <b>49</b> |
| 16.2.1.Modalità di arrivo all'area di cantiere .....                                                | 49        |
| 16.2.2.Impatti in fase di costruzione .....                                                         | 50        |
| <b>16.3. IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO .....</b>                                                     | <b>50</b> |
| <b>16.4. IMPATTI IN FASE DI SMANTELLAMENTO .....</b>                                                | <b>51</b> |
| <b>16.5. FENOMENO DELL'ABBAGLIAMENTO .....</b>                                                      | <b>52</b> |
| <b>16.6. FOTOINSERIMENTI.....</b>                                                                   | <b>52</b> |
| <b>17. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED<br/>ECONOMICHE .....</b>                    | <b>53</b> |

## 1. PREMESSA

Si premette che il presente documento contiene le considerazioni inerenti alla nuova Soluzione Tecnica Minima Generale le cui modalità di esecuzione si ritengono ambientalmente migliorative essendo l'elettrodotto di connessione in cavidotto interrato verso la Stazione Elettrica denominata “Bauladu”, di futura realizzazione in agro del Comune di Solarussa anziché l'elettrodotto aereo in triplice terna verso la C.P. NARBOLIA in agro di Narbolia.

La presente **Relazione Tecnica Illustrativa** ha lo scopo di fornire le indicazioni agronomiche, tecnologiche e di normativa della soluzione tecnica innovativa di un “impianto di agro-energia, ovvero un impianto agricolo-fotovoltaico, ad oggi definito **Agrovoltaico di tipo elevato – avanzato** costituito da un impianto fotovoltaico ad inseguimento solare monoassiale per complessivi **23.796,9 kWp** di potenza di picco e **21.600 kW** di potenza ai fini dell'immissione in rete, realizzato su suolo privato, e da coltivazioni agricole tra le file e al di sotto dei pannelli fotovoltaici, composto da n. 3 campi fotovoltaici e opere connesse alla RTN costituite da cavidotti interrati interni all'impianto e da n. 1 elettrodotto a 36kV in cavidotto interrato di trasporto dell'energia in fregio alla viabilità esistente sino all'allaccio in antenna su Stazione Elettrica di prossima costruzione, da realizzarsi su una superficie di circa 35.720 m<sup>2</sup> di terreni agricoli ubicati nel Comune di San Vero Milis in località Spinarba presso l'Azienda Agricola Guiso, denominato “**Agrovoltaico San Vero Milis**”.

L'impianto Agrovoltaico sarà composto indicativamente da n. 34.740 pannelli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 685 W ciascuno e n.108 inverter distribuiti, posizionati sui pali di fondazione infissi nel terreno su cui sono montate le travi con i “porta moduli” girevoli delle strutture di sostegno mobili mono assiali in acciaio zincato. Il sistema è movimentato da un azionamento lineare controllato da un P.L.C., per la rotazione sull'asse Nord-Sud garantendo quindi che la superficie captante dei moduli fotovoltaici sia sempre perpendicolare ai raggi del sole con un range di rotazione (tilt) che va da – 60° (Est) a + 60° (Ovest); le strutture di sostegno saranno disposte in file parallele da 15 o 30 moduli, per un totale di 1.184 trackers, con altezza al mozzo delle strutture di circa 3,27 m dal suolo. In questo modo nella posizione a +/-60° i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di 2,1 m e un'altezza massima di circa 4,18 m. Le strutture di sostegno saranno opportunamente distanziate di circa 6 m per evitare sia fenomeni di ombreggiamento reciproci sia per permettere la coltivazione dei terreni tra le file dei moduli fotovoltaici e al di sotto degli stessi, per una superficie di captazione complessiva di circa 107.902,44 m<sup>2</sup>.

Si precisa che la potenza di picco, data dalla somma delle potenze dei pannelli fotovoltaici, risulterà pari a 23.796,90 kWp, potenza alla quale si fa riferimento per il dimensionamento dei componenti dell'impianto Agrovoltaico. La potenza ai fini dell'immissione in rete è pari a 21.600 kW, data dalla somma della potenza dei convertitori di energia, ovvero gli inverter.

L'impianto solare fotovoltaico sarà del tipo *grid-connected* e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di impianto e i fabbisogni energetici dell'Azienda Agricola Guiso.

L'impianto sarà connesso in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica della RTN a 220/36 kV da inserire in entra – esce alla linea 220 kV “Codrongianos – Oristano” gestita da Terna S.p.A. secondo la Soluzione Tecnica di Connessione emessa da Terna S.p.A. alla società K4 ENERGY S.r.l. in data 16 novembre 2023, Codice di rintracciabilità: 202305427.

La società K4 ENERGY S.r.l. ha provveduto all'accettazione della Soluzione Tecnica di Connessione con relativo pagamento degli oneri previsti in data 22 gennaio 2024.

La Stazione Elettrica della RTN di futura costruzione costituisce la soluzione tecnica di connessione anche per altri produttori di energia. La società Sorgenia Renewables S.p.a. si è costituita come capofila del Tavolo Tecnico e si è fatta carico di redigere e autorizzare il progetto definitivo delle opere di rete, ovvero la Stazione Elettrica denominata “Bauladu” di cui è stata individuata con precisione l'ubicazione in agro del Comune di Solarussa, rendendosi disponibile a metterlo a disposizione e condividerlo, per permetterne l'inclusione nel carteggio progettuale degli altri produttori a fini autorizzativi. Il progetto definitivo delle Opere di Rete, sottoposto a benessere di Terna S.p.A., è parte integrante del progetto complessivo.

La produzione annuale di energia dell'impianto Agrovoltaico San Vero Milis è stimata pari a circa 45.200.000 kWh, calcolata utilizzando il software PVsyst© (per approfondimento si rimanda alla relazione “REL26 Stima di producibilità”).

L'energia elettrica prodotta potrà essere venduta, una volta ottenute le necessarie autorizzazioni alla costruzione, esercizio e manutenzione dell'impianto Agrovoltaico San Vero Milis:

- Al Gestore dei Servizi Elettrici (G.S.E.) in caso di accesso alla Tariffa Incentivante;

- con criteri di “*market parity*”, ossia la vendita sul mercato energetico all’ingrosso caratterizzato da una reale competitività tra il prezzo di scambio dell’energia prodotta dal fotovoltaico e quello dell’energia prodotta dalle fonti fossili (il fotovoltaico in *market parity* vende energia sulla borsa elettrica ad un prezzo inferiore a quella prodotta dalle altre fonti convenzionali).

## 1.1. IL PROPONENTE IL PROGETTO

La società proponente il progetto Agrovoltaiico San Vero Milis è la **K4 ENERGY S.R.L.**, con sede legale in via Vecchia Ferriera n. 22, CAP 36100, Vicenza, iscritta alla Sezione Ordinaria del Registro delle Imprese di Vicenza al n. VI-401036, P.IVA 04398050247, di seguito anche “**K4 ENERGY**”.

Ai sensi dell’art. 2, comma 1, lettera g, del D.M. 28 luglio 2005 e ss.mm.ii., la K4 ENERGY è anche il SOGGETTO RESPONSABILE, avendo acquisito i diritti preliminari per l’utilizzo dell’area su cui sorgerà l’Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis.

## 1.2. LA PROPRIETA’ DEI TERRENI

La proprietà dei terreni interessati dalla realizzazione dell’impianto in progetto, è l’azienda agricola denominata “**AZIENDA GUISO SOCIETA’ SEMPLICE AGRICOLA**” di seguito anche “**Azienda Agricola Guiso**” di San Vero Milis (OR), rappresentata dai sig.ri Giovanni e Gianmichele Guiso, in qualità di proprietari come risulta dai Certificati di Destinazione Urbanistica dei terreni interessati all’impianto (All. 1: Certificato di Destinazione Urbanistica) e dal Fascicolo Aziendale (All. 3 Fascicolo Aziendale).

La società agricola ha per oggetto esclusivo l’attività agricola di cui all’art. 2135c.c. e specificatamente: *coltivazione di fondi, silvicoltura, allevamento di animali ed attività connesse, con particolare riferimento a tutte le attività dirette alla manipolazione, trasformazione, conservazione, commercializzazione e valorizzazione di prodotti ottenuti prevalentemente dalla coltivazione di fondi, boschi e/o dall’allevamento di animali, nonché le attività dirette alla fornitura di beni o servizi mediante l’utilizzo prevalente di attrezzature o risorse dell’azienda, normalmente impiegate nell’attività agricola esercitata, ivi comprese le attività di valorizzazione del territorio e del patrimonio rurale e forestale ovvero di ricezione, turismo rurale ed ospitalità come definite dalle leggi vigenti in materia, agricoltura sociale, interventi di ricerca nel settore agricolo, formazione operatori agricoli, espletamento di servizi in campo agricolo, la commercializzazione di merci e prodotti utilizzati come materie prime, materiali di consumo e attrezzature nell’ambito della coltivazione di fondi, della silvicoltura, dell’allevamento di animali e di attività connesse; nonché l’effettuazione di lavori agricoli con proprio personale e macchinari presso terzi.* **01-45-00 ALLEVAMENTO DI OVINI E CAPRINI**

Tra K4 ENERGY S.r.l. e la Proprietà è stato stipulato un preliminare di cessione di Diritto di Superficie, (contratto allegato alla documentazione di progetto: All. 2 – Contratto di cessione del Diritto di Superficie).

La sinergia con l’Azienda Agricola Guiso assicura l’apporto delle competenze agronomiche grazie alle quali è nata l’attività imprenditoriale di seguito descritta che permette la piena coesistenza delle attività agricole sul terreno e la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica come descritto nei seguenti capitoli del presente Studio.

Gli investimenti da parte delle imprese agricole finalizzati alla produzione di energie da fonti rinnovabili, opportunamente dimensionati e inseriti ambientalmente, si traducono in una consistente riduzione dei costi operativi in grado di innalzare la redditività agricola, migliorare la competitività e assicurare la costanza del costo dell’energia

L’autoconsumo dell’energia prodotta tramite l’impianto Agrovoltaiico si configura pertanto come uno strumento di efficienza aziendale. Lo stesso PNRR prevede che la misura di investimento dedicata allo sviluppo degli impianti Agrovoltaiici contribuisca alla sostenibilità non solo ambientale, ma anche economica delle aziende agricole coinvolte.

L’Azienda Agricola Guiso continuerà a condurre le attività sui terreni agricoli, anche curando la coltivazione delle colture agricole oggetto del presente progetto. Per la sinergia su menzionata l’attività imprenditoriale sinergica si può definire di **agricoltura biologica in un contesto tecnologico**.

## 1.3. LA SOCIETA’ DI CONSULENZA E INGEGNERIA

Il progetto è seguito dalla società di consulenza AGREENPOWER S.r.l. avente sede legale e operativa in via Serra 44, 09038 Serramanna (SU), Cod. Fisc. e P.IVA: 03968630925 – REA CA 352875, PEC: [rinnovabili@pec.agreenpower.it](mailto:rinnovabili@pec.agreenpower.it) con un gruppo di lavoro dedicato allo sviluppo progettuale coadiuvato da Consulenti specialistici esterni.

Il Team di Sviluppo si avvale di professionisti che operano da un decennio nel settore della progettazione e costruzione di impianti di energia da fonti rinnovabili assicurando competenze e attività che vanno dalla consulenza alle valutazioni tecnico economiche e ambientali, all'ottenimento delle autorizzazioni, alla progettazione, costruzione e direzione lavori di impianti eolici e fotovoltaici nella Regione Sardegna.

La peculiarità del Team di Sviluppo è data dalla capacità di intervento con attività realizzative mirate nel settore particolare della produzione di energia da fonte solare fotovoltaica integrate con attività agro-zootecniche del territorio.

Il progetto è redatto conformemente all'allegato XXI. Del D.lgs. n. 163 del 12 aprile 2006 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE".

#### **1.4. I CONTENUTI DELLA RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**

Il D.M. 10/09/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" ha emanato in Allegato anche le Linee Guida Nazionali "Linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del D.lgs. 29 dicembre 2003 n. 387 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi", che, nella Parte III indica i contenuti minimi della relazione tecnica illustrativa riferita al progetto definitivo che nella presente Relazione Tecnica Illustrativa sono così riportati:

- ✓ i dati generali della Società Proponente;
- ✓ la localizzazione dell'intervento e la descrizione dei luoghi;
- ✓ la risorsa eolica e le fattibilità tecnica e logistica;
- ✓ la rispondenza alle normative di gestione e pianificazione del territorio per gli aspetti ambientali e paesaggistici a carattere nazionale, regionale, provinciale e comunale;
- ✓ le caratteristiche generali del progetto, il layout d'impianto, le infrastrutture e le opere civili, l'impiantistica da installare, le opere elettriche;
- ✓ gli aspetti relativi alla costruzione delle opere: il cantiere e le attività di realizzazione;
- ✓ le eventuali interferenze delle opere con gli aspetti idrogeologici, idrografici, e geologici;
- ✓ le azioni di mitigazione e ripristino;
- ✓ le attività di gestione e monitoraggio;
- ✓ l'analisi delle ricadute sociali e occupazionali dell'intervento;
- ✓ la dismissione, lo smantellamento dell'impianto e il ripristino dei luoghi;

## **2. IL CONTESTO MOTIVAZIONALE DELL'OPERA**

La scelta imprenditoriale innovativa di **completa integrazione tra l'impianto solare fotovoltaico di generazione di energia elettrica e le attività agricole** rappresenta la soluzione alla problematica legata alla sottrazione del suolo destinato ad uso agricolo a favore dell'impianto di generazione di energia "verde", da fonte solare rinnovabile.

Particolare attenzione è stata posta alle componenti ambientali locali, con la piantumazione di fasce arboreo-arbustive a valenza percettivo-ambientale ai confini dell'impianto Agrovoltico e la costituzione di micro-habitat per la fauna locale, al fine di coniugare - in termini di sostenibilità ambientale - il fabbisogno nazionale di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse.

La configurazione di progetto è stata indirizzata da considerazioni inerenti lo stato dei luoghi, ma anche ad uno scenario ben più ampio, volto a i) raggiungere gli obiettivi fissati a livello comunitario - in termini di lotta ai cambiamenti climatici -, ii) contrastare la crisi energetica in atto e iii) rafforzare le produzioni alimentari.

In riferimento a quest'ultimo punto, la proposta qui presentata è orientata a garantire la continuità della conduzione agricola dei fondi, implementando soluzioni agronomiche, tecniche e gestionali migliorative, a minor impatto ambientale e innovativo.

### **2.1. TRANSIZIONE ENERGETICA**

L'obiettivo di incrementare la quota parte di energia prodotta da fonti rinnovabili è uno degli obiettivi da perseguire per consentire uno sviluppo economico sostenibile, soprattutto in questi tempi.

I costi della bolletta energetica, già alti per l'aumento del costo delle importazioni di materie prime dovuto ai recenti drammatici avvenimenti rischiano di diventare insostenibili per l'economia e le industrie Italiane in crisi sin dalle ripercussioni negative provocate dalla pandemia Covid-19 e degli avvenimenti bellici internazionali.

Per riuscire in questo intento l'Italia può contare sull'abbondanza di risorse rinnovabili a disposizione e su

tecnologie ormai prevalentemente mature, come ribadito anche dal Ministero della Transizione Ecologica che ha dedicato un'intera misura programmatica all'interno della struttura del PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza).

La transizione verso l'energia verde è necessaria per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> legate all'energia prodotta dai combustibili fossili, che la ricerca scientifica conferma essere un fattore chiave del cambiamento climatico, e quindi mitigarne gli impatti dirompenti.

L'intento condiviso in Europa e in Italia in particolare è quello di portare avanti un processo di decarbonizzazione energetica, che prevede il passaggio dall'uso di fonti fossili tradizionali (carbone, olio, gas) a quelle più ecosostenibili, per raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050.

La transizione verso una diversificazione dell'approvvigionamento del mix di fonti di energia ma soprattutto con un incremento sempre maggiore di rinnovabili è, pertanto, strategica per un Paese come il nostro dove, in quasi totale dipendenza dall'Estero, le risorse idroelettriche sono già sfruttate appieno e quelle geotermiche in gran parte.

Il solare fotovoltaico fa parte delle alternative *green* su cui si stanno maggiormente concentrando gli investimenti negli ultimi anni, dal momento che presenta numerosi vantaggi: la fonte energetica solare è inesauribile, è immediatamente reperibile ed è pulita. Oltre a ciò, la realizzazione di nuovi impianti fotovoltaici costituisce una possibilità concreta di riqualifica e di riutilizzo di aree industriali dismesse o di terreni agricoli abbandonati.

Il progetto si inserisce quindi nell'attuale contesto di deciso sviluppo del settore fotovoltaico, al quale è ormai diffusamente riconosciuta una rilevante importanza tra le tecnologie che sfruttano le fonti di energia rinnovabili. La proposta di installazione di un impianto solare fotovoltaico è coerente sia con gli obiettivi del PNIEC, sia con l'esigenza, auspicata dal PEAR, di realizzare le condizioni per uno sviluppo armonico degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili assicurando, allo stesso tempo, la salvaguardia dei valori ambientali e paesaggistici.

L'energia elettrica da fonte solare rinnovabile prodotta dall'impianto Agrovoltico San Vero Milis si inserisce sicuramente in questo contesto di estrema necessità di aumentare la quota di energia elettrica prodotta in Italia da fonti rinnovabili.

## **2.2. MOTIVAZIONI ENERGETICHE – SITUAZIONE DELLA SARDEGNA**

In Sardegna, a fronte di una potenza elettrica efficiente lorda di 4.744 MW, la componente termoelettrica è pari a 2.051 MW e tale produzione avviene mediante la combustione di combustibili molto inquinanti quali carbone, gasolio, olio combustibile, syngas e biomasse, contrariamente al resto d'Italia dove l'energia termoelettrica è prodotta dalla combustione del metano.

Le centrali di Portovesme e Porto Torres utilizzano carbone, quella di Macchiareddu brucia gli scarti altamente inquinanti derivati dalla raffinazione del petrolio.

E' quindi chiaro che in Sardegna gli sforzi imprenditoriali verso la "transizione energetica", sono necessari e impellenti per l'alto tasso di inquinamento delle attuali centrali a combustione, oltre che per limitare i cambiamenti climatici.

<https://www.lanuovasardegna.it/cagliari/cronaca/2014/11/29/news/industrie-inquinanti-due-impianti-sardi-nella-classifica-europea-1.10400465>

In Italia 191 industrie determinano il 50% del carico inquinante: la Saras è al 69° posto, Fiumesanto (87°), la centrale elettrica Sulcis (167°).

<https://www.lanuovasardegna.it/regione/2012/12/03/news/chimica-e-miniere-tumori-in-aumento-1.6137479>

Oltre il fattore ambientale deve essere considerato anche il fattore economico: il costo a base d'asta dell'energia da solare fotovoltaico è pari a circa 0,065 €/kWh sul quale i produttori in sede di asta GSE applicano ulteriori ribassi.

Il costo dell'energia termoelettrica invece dipende dal costo variabile delle materie prime, e ciò a seguito di un aumento dei prezzi che non può essere predeterminato. Nel 2022 il costo dell'energia termoelettrica è aumentato fino a costare oltre 0,65 €/kWh (oltre dieci volte il costo dell'energia da fotovoltaico).

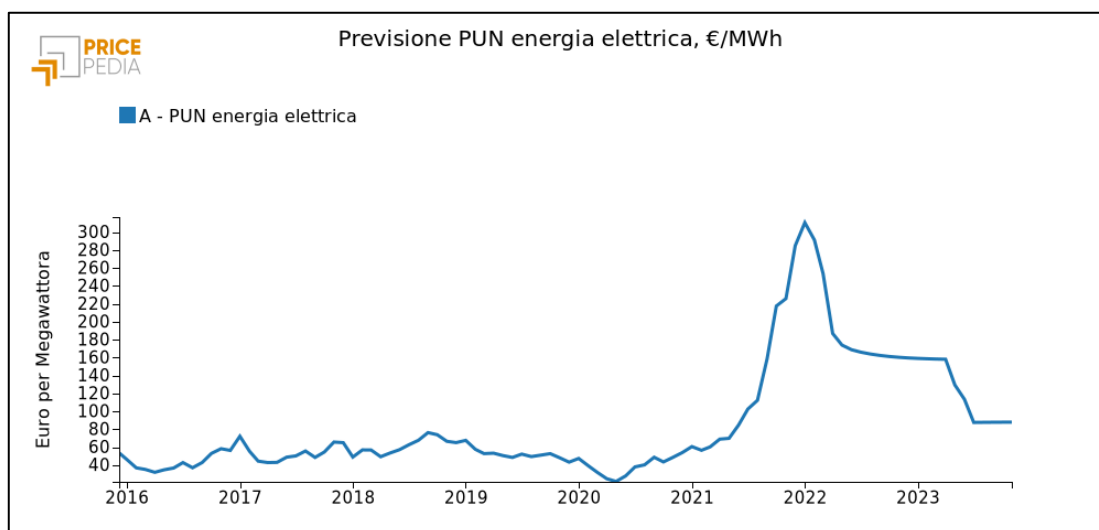


Fig. 1: Prezzo PUN energia elettrica

Contrariamente a quanto si legge su alcuni quotidiani regionali, la produzione di energia rinnovabile essendo venduta a un prezzo molto inferiore rispetto all'energia prodotta da termocombustione, contribuisce a ridurre il prezzo finale.

Nel marzo 2023, grazie al contributo degli impianti fotovoltaici la riduzione di prezzo è stata pari al 20% (fonte <https://www.fotovoltaico.net/2023/05/16/prezzo-di-borsa-cala-del-20-nelle-ore-di-produzione-del-fotovoltaico/>).

### 2.3. CONSIDERAZIONI AGRONOMICHE

Nell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis si prevede di coltivare un prato polifita permanente destinato alla produzione di foraggio e altre coltivazioni come riportate nella relazione "REL10 Relazione Tecnica Agronomica e Uso del suolo", redatta dall'agronomo dottor Vincenzo Satta. Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input culturali, consente di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna selvatica, in particolare le api, e rappresenta la migliore soluzione per ottenere produzioni analoghe a quelle che si raggiungerebbero in pieno sole.

La scelta imprenditoriale innovativa di **completa integrazione tra l'impianto solare fotovoltaico e le attività agricole** rappresenta la soluzione alla problematica legata alla sottrazione del suolo destinato ad uso agricolo a favore dell'impianto di generazione di energia "verde", da fonte solare rinnovabile.

Nella relazione "REL10 Relazione tecnico-agronomica e uso del suolo" redatta dall'agronomo dottor Vincenzo Satta, alla quale si fa riferimento per approfondimenti, analizzata l'attuale struttura produttiva aziendale e l'analisi economica sino al 2022, è stata accertata *"La non convenienza economica verso l'allevamento appare in tutta la sua dimensione. Non conviene l'allevamento ovino data la diversa ULA e redditività, 28.989,83 € contro i 56.780,05 €. Quanto sopra riportato ha condotto la AZIENDA GUIISO SOCIETA' SEMPLICE AGRICOLA a dismettere il settore zootecnico per concentrarsi su quello della produzione delle colture erbacee"*.

Nel capitolo Struttura produttiva 2023 Azienda Guiso SSA si riportano i Conti Culturali delle principali colture erbacee ed arboree, riportando in conclusione *"In pratica utilizzando la somma delle colture erbacee annuali in successione mais- erbaio annuale si ottiene una PLV di 49.607,51 € solo dal tratto in esame, a cui si va ad aggiungere le PLV del medicaio in 8 ettari, per circa altri 24.000 €, per un totale di 73.607,51 € con un ULA pari a 2 ed una produttività per ULA pari a 36.803,68 €. Questa struttura aziendale è presenta già una migliore solidità aziendale, riduce i rischi operativi, e lo stress da lavoro, con una minore quantità di lavoro notturno e un minore frazionamento dei turni operativi. Non ci si trattiene oltre modo su questa proposta di piano colturale, perché con la proposta del Sistema Agrifotovoltaico è possibile migliorare le produzioni e garantire una elevata automazione, per i sistemi di monitoraggio condivisi ed ormai a basso costo, e per le lavorazioni necessarie per la realizzazione della struttura agrifotovoltaica"*.

Le coltivazioni sono qui di seguito riassunte:

- Medicaio;
- Prato polifita stabile;
- Colture annue in rotazione (mais, frumento, erbaio autunno vernino).

- Oliveto super intensivo.

In particolare, nella citata relazione si legge: *“l’oliveto super intensivo sarà collocato in due file di piante che corrono in parallelo sul settore Nord ed Est per un totale di 1.150 m, con un sesto di impianto di 1,5 \* 3 metri. L’altezza prevista è di 3,5 m, leggermente superiore per consentire l’espletamento delle funzioni di mitigazione visiva con una produzione importante di olive, pari ad almeno 100 quintali”*.

L’installazione dell’oliveto super intensivo si limita alla sole aree non in adiacenza alle barriere arboree rappresentate dagli eucaliptus con effetto frangivento. Si darà priorità di impianto alle cultivar sarde.

La tecnologia agrivoltaica, grazie all’integrazione tra la generazione elettrica da pannelli solari fotovoltaici e le attività agro-zootecniche si può quindi ritenere un impianto a doppia produzione: al livello superiore avverrà produzione di energia, al livello inferiore, sul terreno fertile, la produzione di colture secondo le logiche di un’agricoltura tradizionale e attenta alla salvaguardia del suolo.

La produzione agricola, in linea con la produzione colturale del territorio, prevede quindi in gran parte la coltivazione di erba medica nell’interfila tra i pannelli fotovoltaici e nella parte sottostante dei pannelli stessi. La progettazione del layout è stata realizzata in modo da limitare al minimo eventuali interferenze tra l’attività agricola con quella di produzione energetica.

A differenza di un semplice impianto fotovoltaico *tout court* a terra (il quale impedisce di fatto le attività colturali, sì da determinare la perdita della potenzialità produttiva del terreno sul quale l’impianto insiste), l’impianto Agrovoltaico garantisce, invece, la coltivazione agricola per la totalità della superficie disponibile, a meno della limitatissima porzione di terreno per le cabine elettriche e i pali di fondazione (infissi nel terreno) delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

Pertanto, la superficie del terreno resta permeabile, raggiungibile dal sole e dalla pioggia, e utilizzabile per la coltivazione agricola.

Tali attività costituiscono validi motivi di miglioramento fondiario e incremento della biodiversità agricola, con tutti i benefici diretti e indotti in termini di innovazione e agricoltura 4.0.

In generale, la sottrazione di suolo agrario per un periodo di 25 - 30 anni modifica lo stato del terreno sottostante ai pannelli fotovoltaici oltre ad una ipotetica e progressiva riduzione della fertilità del suolo dovuta a compattazione ed aggravata dall’ombreggiamento pressoché costante del terreno (nel caso di pannelli fissi).

Verrebbero a mancare, quindi, due degli elementi principali per il mantenimento dell’equilibrio biologico degli strati superficiali del suolo: luce e apporto di sostanza organica con il conseguente impoverimento della componente microbica e biologica del terreno.

Ciò NON avviene assolutamente nell’impianto proposto dove le strutture di sostegno sono alte, al minimo 2,10 metri da terra (con inclinazione del modulo fotovoltaico +/- 60°) per permettere il passaggio di mezzi agricoli e la lavorazione dei terreni, l’installazione di moduli fotovoltaici con sistemi ad inseguimento solare mono-assiale con orientamento nord/sud che consentono areazione e soleggiamento del terreno in misura certamente maggiore rispetto ai sistemi fissi (esposti a sud con superfici retro-pannellate perennemente ombreggiate).

Inoltre, la mutua distanza tra le file (posta pari a 6 metri) è tale da ridurre notevolmente la superficie effettivamente “pannellata” rispetto alla superficie lorda del terreno recintato.

In ultimo si può affermare che ai benefici previsti di cui sopra, si aggiunge la possibilità di mitigare gli effetti che le temperature sempre maggiori hanno nell’accrescimento delle piante, specialmente nell’irraggiamento diretto.

L’Impianto Agrovoltaico San Vero Milis permette un maggiore ombreggiamento nella parte sottostante i pannelli consentendo di ottimizzare al massimo l’utilizzo del suolo ed allo stesso tempo conservandone la qualità attraverso accumuli di sostanze organiche ed incrementi della biodiversità, attirando e proteggendo la fauna e l’entomofauna selvatica, specialmente le api.

L’accrescimento della qualità dei suoli a fini agricoli, sarà apprezzabile anche a fine vita dell’impianto, infatti l’impatto del sistema fotovoltaico sul suolo è ritenibile minimo, in quanto realizzato con strutture rimovibili e prive di fondazioni in calcestruzzo se non strettamente necessarie in alcune aree.

## 2.4. CONSIDERAZIONI VINCOLISTICHE E AMBIENTALI

Si riporta qui di seguito un cenno delle risultanze degli aspetti vincolistici e ambientali illustrati diffusamente nella relazione REL03 Studio di Inserimento Urbanistico.

Il progetto Agrovoltaico San Vero Milis:

- NON ricade in aree naturali protette SIC, ZPS, IBA, in zone umide RAMSAR, in aree umide o oasi di protezione del WWF, siti UNESCO;

- interessa una limitatissima area al confine di un'area in base alla normativa 59/90 definita "Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura (istituite e proposte) e aree di presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali"; dalla "REL12 Relazione faunistica", alla quale si rimanda per approfondimenti e cartografia si legge *"La scheda del metadato riporta il valore dei ZSC, SIC e ZPS che non ha niente a che vedere con quanto riportato. ... omissis ... In particolare, l'area non idonea, non chiaramente identificata nella sua natura, il metadato parla di specie legate alla Direttiva habitat e Direttiva uccelli, di cui alla scheda di metadato: [http://intranet.sardegnaambiente.it/sira-catalogodati/metadatiISO?stato\\_IdEdizione=iOrg01iEnP1iPP299iEdP1](http://intranet.sardegnaambiente.it/sira-catalogodati/metadatiISO?stato_IdEdizione=iOrg01iEnP1iPP299iEdP1)). Interessa centri urbani, come Milis, aree artificiali e aree industriali e aree coltivate. L'unica cosa che si sovrappone è un dato della Gallina prataiola che è censito nel 2010 e nel 2013, in superfici molto più piccole. ...omissis .. Pertanto, si è proceduto alla verifica della presenza assenza della gallina prataiola con la necessaria attenzione, pur trovandoci all'interno di un'area intensamente coltivata (mais in irriguo).*

- NON ricade in Parchi nazionali e/o regionali, aree Cleopatra, area di presenza della chiroterofauna, D.Lgs. 42/2004, art. 143;

- ricade all'esterno di a) Repertorio Beni Paesaggistici, Beni culturali e Beni archeologici, rete dei Nuraghi, comprensivi del buffer dei 100m, b) aree ed immobili dichiarati di notevole interesse pubblico, c) aree a pericolosità idraulica (AP e MP) e geomorfologica (PG3 e PG2) del PAI, d) degli ATE di valore A e B e del buffer di 1Km dal perimetro urbano, e) dei 150 m di distanza da recettori "sensibile", ovvero una abitazione adibita a residenza stabile, f) del buffer di 100m dei beni riconosciuti e individuati sulla cartografia del PPR, g) del buffer dei 100m dalle grotte, non interferisce con lame e gravine e versanti.

- NON interferisce con a) i beni tutelati per legge ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm. ii, b) direttamente con aree e beni del patrimonio storico culturale;

- NON insiste in aree a vincolo idrogeologico R.D. 3267/1932, vincolo idrogeologico ai sensi art. 1, Legge 991/192 e art. 9 NTA PAI, aree percorse dal fuoco, aree inondabili (da PUC di San Vero Milis)

- NON genera impatti negativi al patrimonio storico, archeologico ed architettonico.

Il progetto Agrovoltico sarà sicuramente visibile da alcuni punti del territorio, ma a grande distanza, essendo l'area vasta pianeggiante e in questo caso, data l'esistenza della barriera perimetrale alberata, si può affermare che tale condizione non determinerà un impatto di tipo negativo.

Si ritiene, infatti, che la disposizione dell'impianto Agrovoltico, sebbene posto a una certa altezza da terra non altererà le visuali di pregio né la percezione "da e verso" i principali fulcri visivi, distanti in ogni caso parecchi chilometri.

Rispetto alle installazioni presenti in zona, dalle analisi condotte è stato possibile constatare che la compresenza del progetto fotovoltaico in esame con gli impianti esistenti non genererà significativi effetti di cumulo.

In conclusione, per quanto analizzato, si ritiene che l'impianto Agrovoltico San Vero Milis, in funzione della specifica posizione, risulti sostenibile rispetto ai caratteri ambientali e paesaggistici dell'ambito entro cui si inserisce.

### 3. L'AZIENDA AGRICOLA E LE MOTIVAZIONI IMPRENDITORIALI

Anche in Sardegna si sta sviluppando una nuova generazione di agricoltori, aperta all'innovazione tecnologica ma senza sacrificare terreni, continuando a perseguire il loro *core business*: l'**agricoltura**, che è la loro vita e con la passione e l'impegno vogliono ottenere migliori risultati per il benessere alimentare nel rispetto dell'ambiente.

Il proponente e l'Azienda Agricola Guiso, con la realizzazione di questo progetto innovativo e sinergico, si prefiggono lo scopo di conciliare l'esigenza di rafforzare la competitività dell'azienda agricola con coltivazioni biologiche e tecniche di coltivazione innovative e prendersi contemporaneamente cura del nostro pianeta alle prese con la doppia emergenza ambientale e climatica.

La sinergia con l'Azienda Agricola Guiso assicura l'apporto delle competenze agronomiche grazie alle quali è nata l'attività imprenditoriale che permette la piena coesistenza delle attività agricole sul terreno e la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica. Essa continuerà a condurre le attività sui terreni agricoli coltivando le colture agricole oggetto del presente progetto. Per le considerazioni di cui sopra l'attività imprenditoriale sinergica si può definire di **agricoltura biologica in un contesto tecnologico**.

L'innovazione tecnologica proposta aiuta l'Azienda Agricola Guiso ad essere più competitiva ma in modo ambientalmente sostenibile, tutelando il suolo, la biodiversità e le coltivazioni e, contemporaneamente senza sacrificio di terreno agricolo e risorse, riducendo l'impatto ambientale grazie alla produzione di energia "verde" da fonte solare rinnovabile.

L'Azienda Agricola Guiso continuerà a svolgere i compiti di amministrazione delle attività agricole, la direzione dell'azienda per tutte le attività di produzione e commercializzazione dei prodotti agricoli attraverso i suoi usuali canali di intermediazione e commerciali.

Con la presente iniziativa imprenditoriale l'Azienda Agricola Guiso si pone l'obiettivo di incrementare il valore aziendale, creando i presupposti per la continuità, negli anni a venire, delle attività agricole, aumentare sensibilmente il proprio fatturato attraverso la trasformazione produttiva innovativa agro-energetica ed eco-compatibile della superficie agricola in un contesto di filiera.

Le considerazioni di cui sopra, ampiamente discusse, hanno costituito la base del comune e condiviso intento imprenditoriale. Le conseguenti aspettative di realizzazione saranno quindi perseguite sinergicamente tra la società proponente e l'Azienda Agricola Guiso.

#### 4. LO SCOPO, LO SVILUPPO E GLI OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'uso del suolo agricolo e la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica competono generalmente per la stessa risorsa: il **terreno**.

**Scopo** del progetto è realizzare la piena coesistenza dell'agricoltura e della generazione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica sullo stesso appezzamento di terreno, con vantaggi reciproci in termini di efficienza complessiva per l'utilizzo del suolo.

Partendo dalle condizioni meteo climatiche dell'area di San Vero Milis sono state individuate dall'agronomo, in via preliminare, le colture che hanno necessità anche di ombreggiamento in determinati periodi dell'anno per raggiungere obiettivi quantitativi e qualitativi migliori rispetto alla coltivazione in campo aperto, ovvero nel campo agricolo "tradizionale" senza pannelli fotovoltaici soprastanti.

Lo schema in Fig. 1: Agrovoltaico illustra il concetto di "**efficienza combinata nell'uso del suolo**" per produrre al contempo energia elettrica da fonte rinnovabile e cibo, risolvendo così il dilemma "*food or fuel*" che spesso, giustamente, alimenta le discussioni su come sfruttare correttamente gli spazi coltivabili.

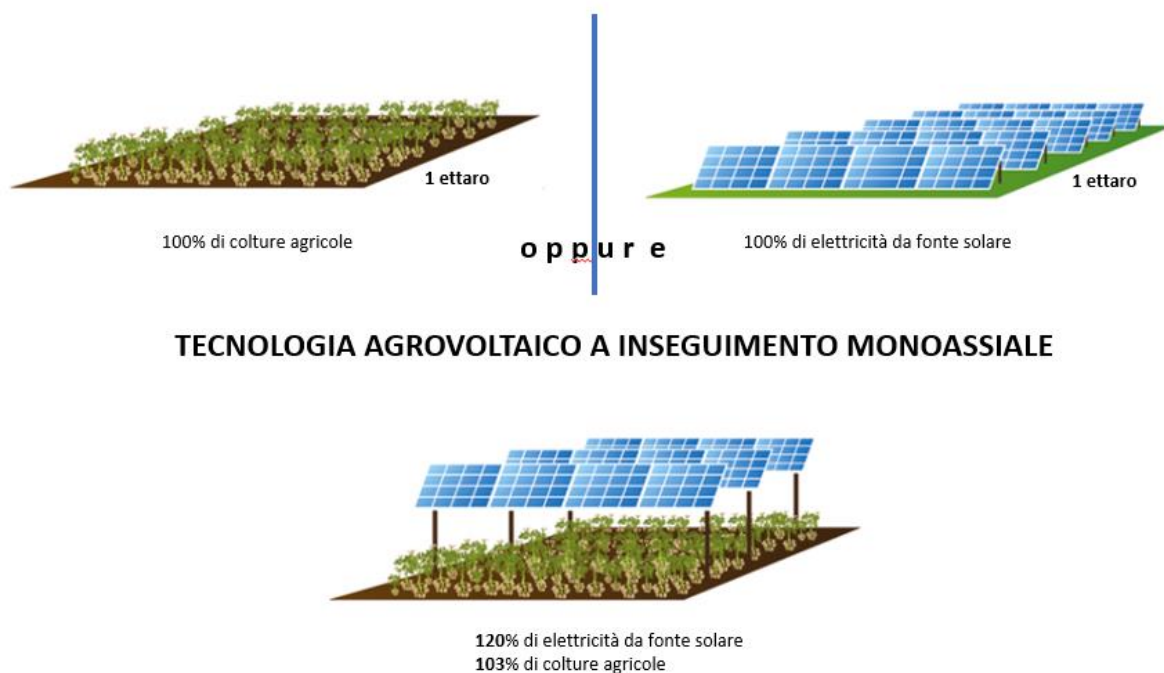


Fig. 2: Agrovoltaico

**Fotovoltaico e agricoltura** possono coesistere sullo stesso pezzo di terra, con vantaggi reciproci in termini di **efficienza complessiva per l'utilizzo di suolo**.

## 5. LA TECNOLOGIA AGROVOLTAICA

L'obiettivo di incrementare la quota parte di energia prodotta da fonti rinnovabili è uno degli obiettivi da perseguire per consentire uno sviluppo economico sostenibile, soprattutto in questi tempi.

## 6. PRODUCIBILITA' ED EMISSIONI EVITATE

La massima produzione unitaria di energia elettrica nel sito di interesse con pannelli in posizione fissa si avrebbe con un pannello fotovoltaico orientato a sud e con una inclinazione di circa +/- 60gradi.

I criteri di ottimizzazione ingegneristici con le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici ad inseguimento solare aventi tilt - 60° / + 60°, in base alla potenza di progetto, pari a 23.796,90 kW e a specifiche valutazioni sulla producibilità fotovoltaica utilizzando il software PVSyst si ottiene una produzione energetica annua pari a circa **45.200.000 kWh**.

L'entrata in esercizio dell'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis comporterà una emissione evitata di sostanze inquinanti e sostanze a effetto serra in atmosfera pari a quelle che sarebbero provocate dalla produzione della stessa quantità di energia elettrica in impianti a combustibili fossili, tradizionali, non rinnovabili con l'attuale mix energetico (a parte le recenti ripercussioni negative dovute a pandemia ed eventi di guerre in atto).

| 1 kWh di energia prodotta in Italia comporta l'emissione di |         |
|-------------------------------------------------------------|---------|
| Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ) [kg]                  | 0,483   |
| Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ) [g]                      | 0,205   |
| Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> ) [g]                   | 0,00455 |
| Polveri PM10 [g]                                            | 0,0237  |

Tab. 1: Fattori di emissioni in atmosfera per kWh prodotto in Italia (fonte Rapporti ISPRA 363/2022)

Considerando anche che per la produzione di 1kWh occorrono 220g di petrolio ovvero 0,00022 TEP, la produzione energetica annua in 45.200.000 kWh, l'entrata in esercizio dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis avrà l'effetto positivo ambientale di evitata l'emissione in atmosfera dei seguenti valori:

| Emissioni evitate in atmosfera dall'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis |                                              |                                                 |                   |                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ) [kg/anno]                           | Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ) [kg/anno] | Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> ) [kg/anno] | Polveri [kg/anno] | Tonn. di petrolio equivalente [TEP] |
| 21 831 600                                                                | 9 266                                        | 206                                             | 1 071             | 9 944                               |

Tab. 2: emissioni evitate in atmosfera dall'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis in 1 anno

| Emissioni evitate in atmosfera in 30 anni dall'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis |                                         |                                            |              |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ) [kg]                                           | Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ) [kg] | Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> ) [kg] | Polveri [kg] | Tonn. di petrolio equivalente [TEP] |
| 654 948 000                                                                          | 277 980                                 | 6 170                                      | 32 137       | 298 320                             |

Tab. 3: emissioni evitate in atmosfera dall'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis in 30 anni

|                          | Produzione evitata | kWh/anno prodotti | Tonnellate | Costi [€] | Costi evitati annui [€] |
|--------------------------|--------------------|-------------------|------------|-----------|-------------------------|
| CO <sub>2</sub> [kg/kWh] | 0,483              | 45 200 000        | 21 832     | 33,6      | 733 542                 |
| SO <sub>2</sub> [kg/kWh] | 0,0000455          | 45 200 000        | 2,06       | 7 994     | 16 440                  |
| NO <sub>x</sub> [kg/kWh] | 0,000205           | 45 200 000        | 9,27       | 8 394     | 77 779                  |
| PM10 [kg/kWh]            | 0,00000237         | 45 200 000        | 0,11       | 23 120    | 2 477                   |
| Totale [€]               |                    |                   |            |           | 830 237,73              |

Tab. 4: Costi evitati dall'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis in 1 anno

## 7. IL SITO

Il Progetto si realizzerà su terreni nel territorio del Comune di San Vero Milis, in località Spinarba situato a circa 94 km dal capoluogo regionale (Cagliari) e a circa 12,6 km da quello provinciale (Oristano), raggiungibile dal tracciato della Strada Statale 131 Occidentale Sarda (Carlo Felice), nella parte Nord della Provincia di Oristano.

La popolazione residente ammonta a circa 2.421 abitanti al 31/03/2023 - Istat, e la cittadina è posta ad una altitudine di circa 10 m slm; il territorio comunale si estende su una superficie di circa 72,48 km<sup>2</sup>.

La connessione alla Stazione Elettrica di futura costruzione interessa un terreno in agro del Comune di Solarussa.

### 7.1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'IMPIANTO

Il Progetto si realizzerà su terreni a Est dell'abitato di San Vero Milis, lungo la Strada Provinciale 13 di collegamento tra San Vero Milis e Tramatzia.

I terreni oggetto dell'intervento si trovano a distanza di 2,5 km dal centro dell'abitato San Vero Milis e ad una distanza dall'abitato di Tramatzia di circa di 2,3 km in direzione Est. La quota dal livello del mare è di circa 22 m.

**I terreni oggetto dell'intervento si trovano a distanza di 2,2 km dal perimetro della zona industriale di Milis.**

Il sito oggetto dell'intervento è caratterizzato da una conformazione regolare, che nello specifico risulta essere:

- perfettamente pianeggiante e con ottima esposizione che garantisce la massima esposizione solare durante tutto l'arco della giornata;
- privo nelle immediate vicinanze di ostacoli, edifici, torri eoliche, rilievi collinari o montuosi che possano causare ombre, anche lunghe;
- accessibile dalla Strada Provinciale 13 imboccata dallo svincolo di Tramatzia della Strada Statale 131 Occidentale Sarda (Carlo Felice), senza alcun attraversamento di centro abitato.

A Ovest dell'area in argomento è presente il Rio Tortu ricompreso tra i corsi d'acqua e superfici d'acqua classificate nell'elenco del "Testo Unico delle Disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici o superfici d'acqua a pelo libero" reso vigente con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n° 1775, e conseguentemente sono presenti servitù idrauliche di cui all'art. 142, lett. c del Codice dei Beni Culturali e Paesaggistici (D. Lgs. n° 42/04 ex L. n° 490/99), per una fascia di 150 m dalle sponde del fiume.

Il layout di progetto dell'impianto fotovoltaico non comporta interferenze con il Rio Tortu e le rispettive fasce di rispetto, trovandosi oltre la fascia dei 150 metri. È presente invece, all'interno della proprietà, un modesto alveo inciso, il quale non risulta essere iscritto nel registro delle acque pubbliche e non risulta compreso nelle mappe catastali. E' classificato come un canale di raccolta delle acque piovane e si tratta in sostanza di un "compluvio".

Anche da tale canale di raccolta si rispetta la distanza di 150m.

### 7.2. LOCALIZZAZIONE CATASTALE E URBANISTICA

L'area oggetto dell'intervento ha coordinate geografiche: Latitudine 40° 0'53.91"N, Longitudine 8°37'44.35"E, risulta classificato, in base al Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di San Vero Milis, come ZONA E2 Aree di Primaria importanza per la funzione agricola-produttiva.

Si evidenzia inoltre che, nella scelta dell'ubicazione in area classificata **agricola** dal vigente Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) del Comune di San Vero Milis, si è tenuto conto delle disposizioni in materia di sostegno al settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del decreto legislativo 18 maggio 2001 n. 228 art. 14.

Il progetto risponde a finalità di interesse pubblico e viene considerato di pubblica utilità dall'art. 12 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003 n° 387.

I lotti con identificazione urbanistica produttiva sono riferibili catastalmente al foglio di mappa n.10 del N.C.T. del Comune di San Vero Milis (come meglio rappresentato nella nell'elaborato "REL17 Piano particellare descrittivo impianto") con diverso interessamento delle singole superfici fondiari che li compongono, e precisamente:

In agro del Comune di San Vero Milis, nei terreni dell'Azienda Agricola Guiso, la progettazione prevede l'installazione dei moduli fotovoltaici su terreni censiti nel N.C.T. di San Vero Milis al:

- foglio 10, particella 2114

- foglio 10, particella 45
- foglio 10, particella 2110
- foglio 10, particella 2116
- foglio 10, particella 2112
- foglio 10, particella 2109

Il contratto di Costituzione del Diritto di Superficie riporta l'elenco delle particelle precedenti, prima dell'accorpamento nelle particelle indicate. **Si precisa che è stato firmato un Addendum al citato contratto con l'attuale accatastamento delle particelle interessate.**

Si segnala la presenza in cartografia, particelle 2019 e 2110 di un "reliquato di strada vicinale" ovvero il vecchio tracciato della stradella Comunale che è stato, nel tempo rettificato, come risulta di fatto e dalle visioni aeree.

Per quanto riguarda la soluzione giudiziaria del richiesto svincolo del reliquato di strada vicinale insistente nell'Azienda Agricola in località Spinarba, censito nel N.C.T. di San Vero Milis al foglio 10, particelle 2109 e 2110, il sig. Guiso Gianmichele ha già esperito il tentativo obbligatorio, ex legge n.98, 2013, di mediazione, e si sta perfezionando il deposito della citazione del Comune di San Vero Milis, convenuto nell'azione esperita.

Sempre in agro del Comune di San Vero Milis e, in parte dei Comuni di Tramatzia e Solarussa, la progettazione prevede la posa di una linea elettrica a 36kV in cavidotto interrato in fregio alla viabilità esistente sino al collegamento dell'impianto Agrovoltaiico con la **Stazione Elettrica** di prossima costruzione in agro di Solarussa.

La linea elettrica di connessione in cavidotto interrato, interessa unicamente Strade Provinciali asfaltate e strade Comunali asfaltate di penetrazione agraria.

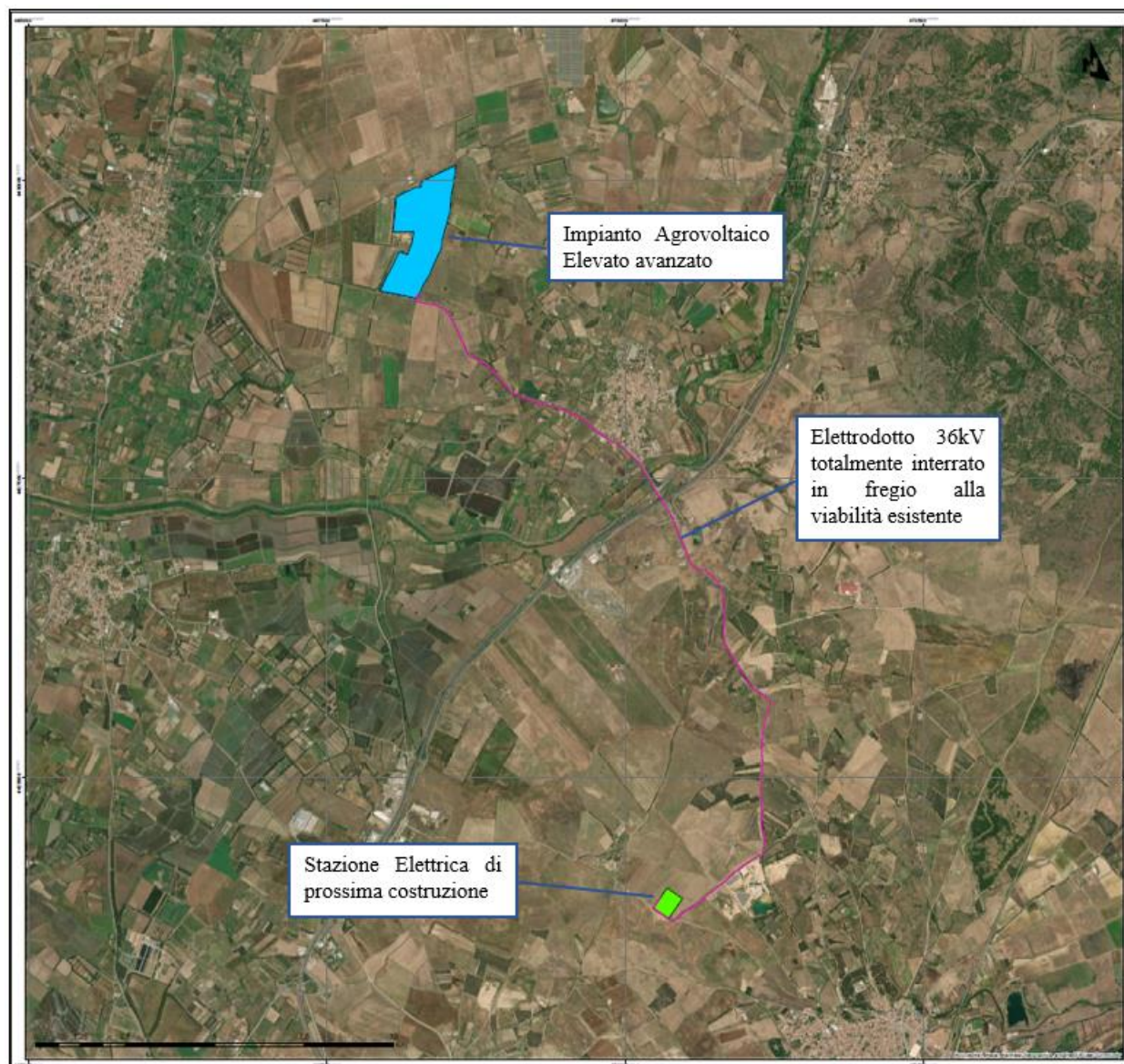
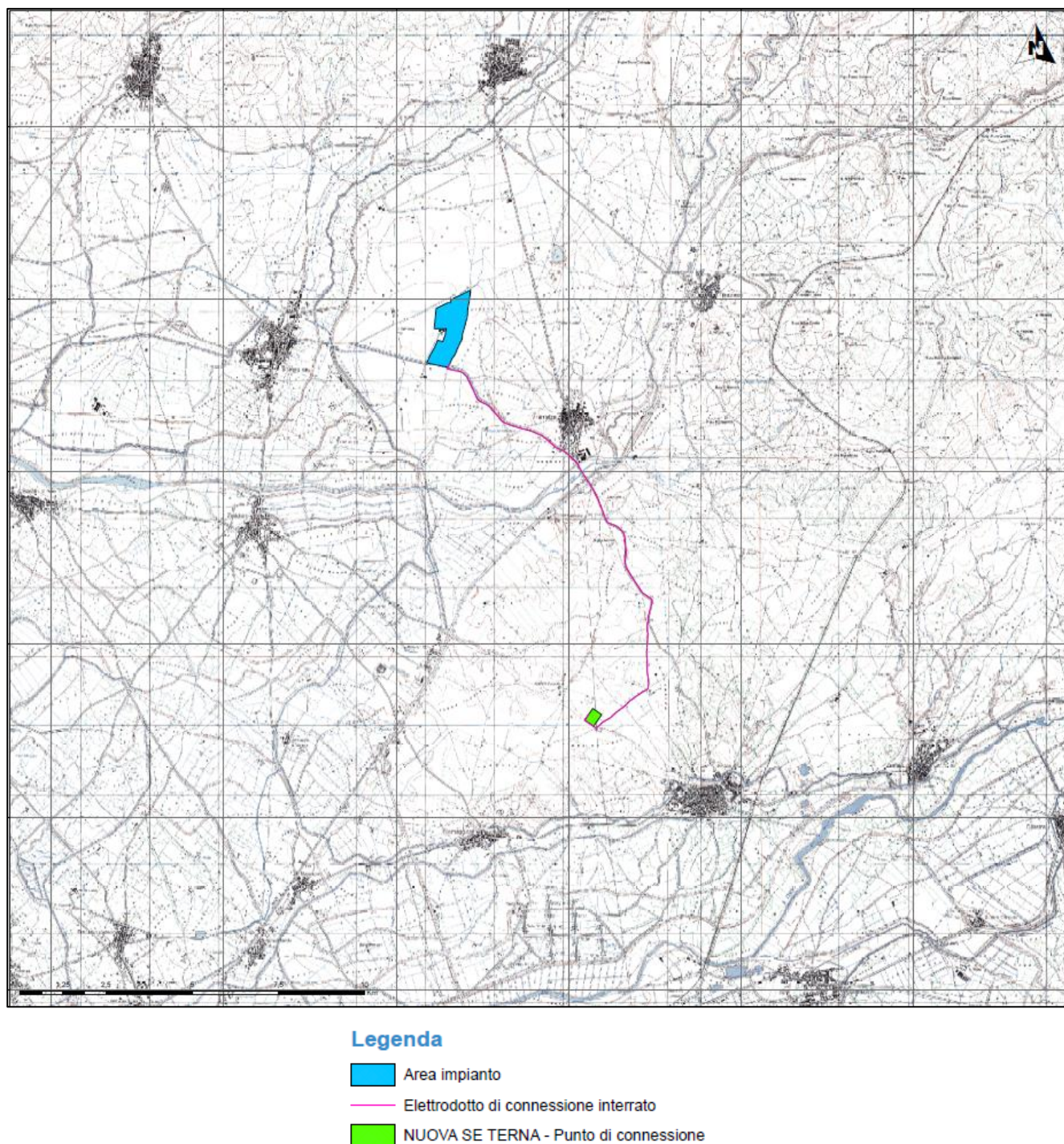


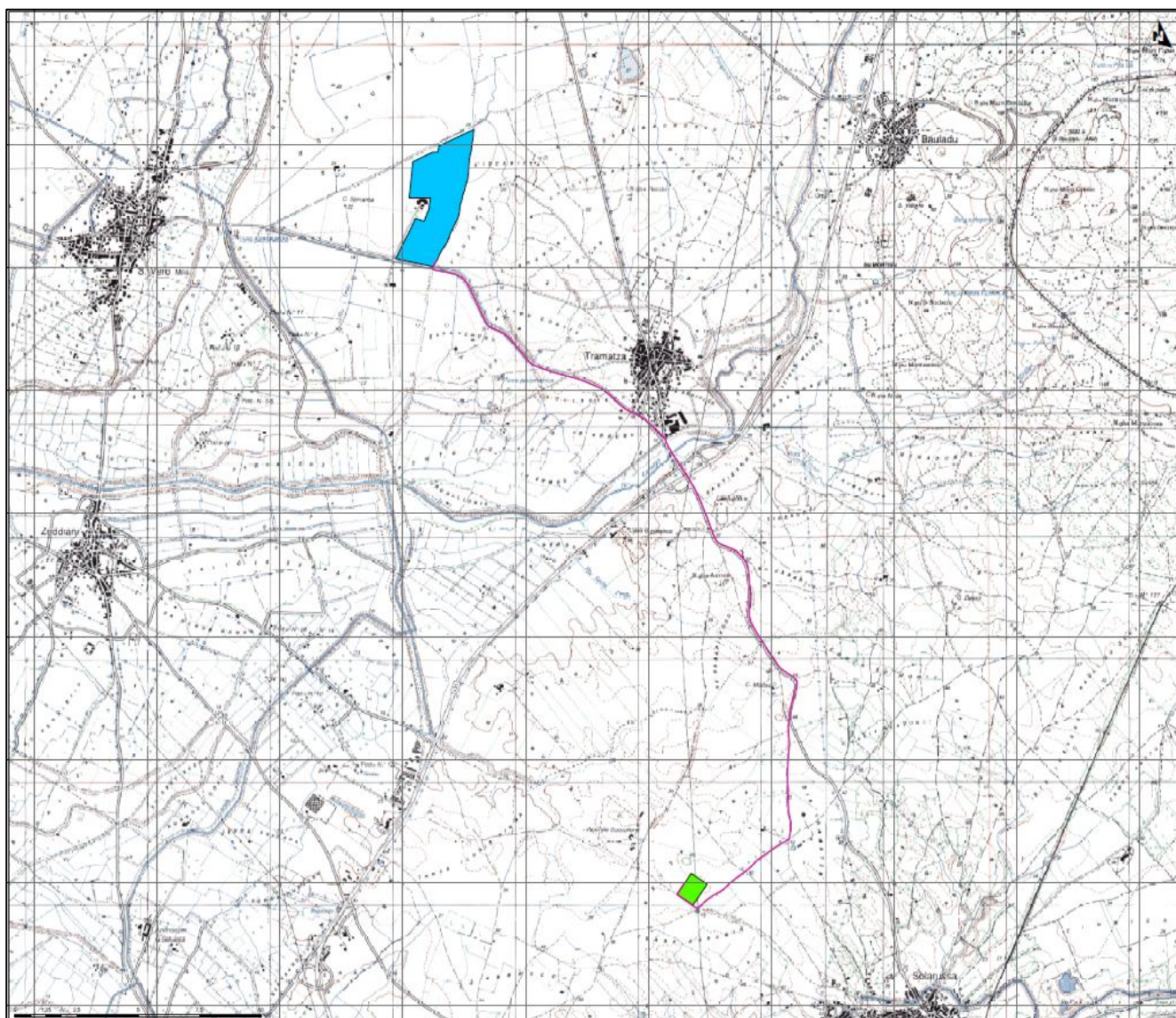
Fig. 3: Corografia generale dell'area di Impianto Agrovoltaiico e connessione elettrica (fonte Google Earth)

L'area in esame è ubicata all'interno della sezione 514 II – San Vero Milis della Carta Topografica d'Italia serie 25K dell'Istituto Geografico Militare, anno di edizione 1994.

Mentre, nella Carta Tecnica Regionale in scala 1: 10.000 l'area è compresa all'interno della sezione 514140



*Fig. 4: Inquadramento Cartografico su tavola IGM 1:25.000*



### Legenda

- Area impianto
- Elettrodotto di connessione interrato
- NUOVA SE TERNA - Punto di connessione

*Fig. 5: Inquadramento Cartografico su C.T.R. 1:10.000*

L'area è identificata al N.C.T. del Comune di San Vero Milis al Foglio 10.

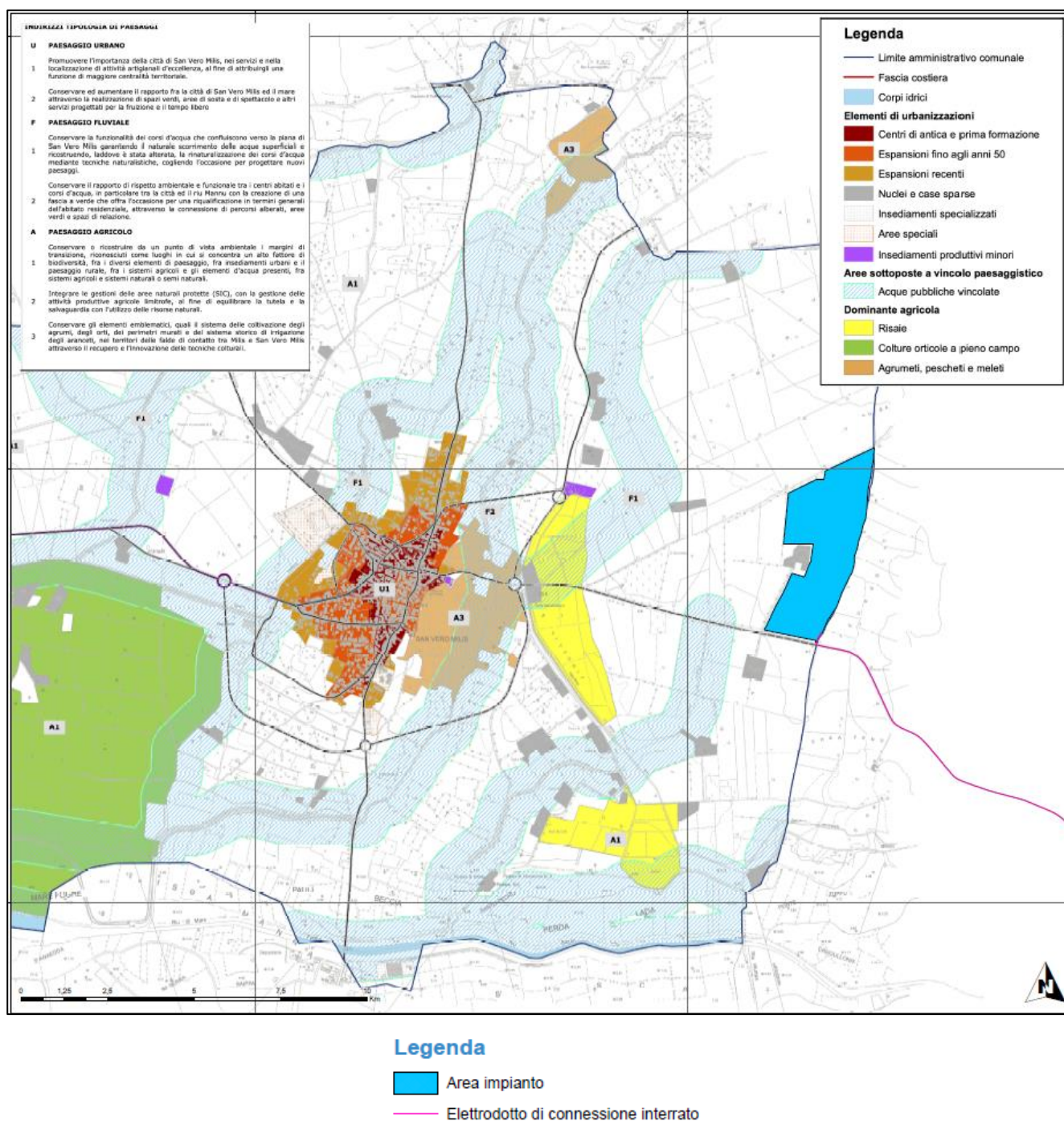


Fig. 6: Layout d'impianto - Inquadratura in base al PUC

La realizzazione dell'impianto Agrovoltaico San Vero Milis da un punto di vista energetico è a favore dello sviluppo sostenibile del territorio in cui si inserisce, in modo coerente con l'impegno dell'Italia in ambito internazionale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera e anche, nella contingenza dell'emergenza energetica, nell'ambito della gestione razionale dell'energia e della riduzione della dipendenza dall'Estero per l'approvvigionamento di materie prime di tipo tradizionale (olio e gas) o direttamente di energia elettrica.

## 8. SCENARIO, RIFERIMENTI NORMATIVI E ITER AUTORIZZATIVI

Sui terreni dell'Azienda Agricola Guiso individuata per la realizzazione dell'impianto Agrovoltaico San Vero Milis potrebbe essere installata una potenza maggiore, ma nell'ambito del presente progetto, non è tuttavia ritenuto obiettivo primario l'installazione della massima potenza nominale, bensì il rispetto delle **"Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaici"** ponendo particolare attenzione all'ambiente e secondi i criteri di ottimizzazione del rendimento complessivo del progetto agrovoltaico.

Per rendimento complessivo dell'impianto si intende la producibilità in termini energetici, ma anche e soprattutto l'integrazione nell'ambiente circostante, il rispetto di esigenze e vincoli che insistono sul territorio, la

valorizzazione di tutte le risorse del bacino interessato dall'impianto che siano coinvolgibili nella realizzazione e gestione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis.

## **8.1. SCENARIO**

In generale e da un punto di vista energetico il progetto Agrovoltaiico San Vero Milis vuole portare un contributo significativo al soddisfacimento delle esigenze di “Energia Verde” e allo “Sviluppo Sostenibile” invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l'ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015.

Riferimento essenziale è il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima – PNIEC, dove, per le energie rinnovabili in particolare, l'Italia prevede di arrivare al 2030 con un minimo del 55,4% di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, grazie al revamping o repowering degli impianti da fonti rinnovabili esistenti per tenere il passo con le evoluzioni tecnologiche ma anche attraverso la diffusione di grandi impianti fotovoltaici a terra.

Nel contesto di questa intensa espansione delle fonti di energia rinnovabile, e del fotovoltaico in particolare, si pone infatti il tema di garantire una corretta localizzazione e progettazione degli impianti, con specifico riferimento alla necessità di limitare un ulteriore e progressivo consumo di suolo agricolo e, contestualmente, garantire la salvaguardia del paesaggio

La Regione Sardegna ha dato seguito e redatto il Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna – PEARS che prevede la produzione di energia rinnovabile pari al 30% del totale.

In particolare, la Regione Sardegna migliora l'obiettivo fissato dall'Unione Europea stabilendo l'obiettivo della riduzione del 50% delle emissioni climalteranti (i gas serra) associate ai consumi energetici entro l'anno 2030.

Con la realizzazione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis il proponente partecipa al raggiungimento degli obiettivi minimi di sviluppo dello sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia sul territorio definiti dalla programmazione di sviluppo sostenibile territoriale, contribuisce in modo significativo all'obiettivo più ampio di garantire il conseguimento ed il mantenimento dell'equilibrio energetico tra produzione e consumi.

La produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis aumenta quindi la quota di energia prodotta da fonte rinnovabile in Italia, senza alcuna emissione di gas climalteranti, ovvero ad effetto serra in atmosfera, né emissioni nocive all'uomo e all'ambiente, quali inquinanti solforati e azotati, con un significativo risparmio energetico mediante il ricorso alla fonte di energia rinnovabile rappresentata dal sole, partecipando alla riduzione della dipendenza del sistema energetico Nazionale da approvvigionamenti di combustibili tradizionali (olio, gas, carbone) o direttamente di energia da Paesi stranieri.

Quanto sopra espresso vedere l'installazione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis in modo coerente con l'ambiente, riducendo al minimo possibile gli inconvenienti di natura ambientale, mediante la coerenza con il contesto per rispetto della normativa vigente e la previsione e l'individuazione degli elementi significativi che possono rendere incompatibile l'inserimento di un impianto agrovoltaiico nei contesti ambientali, paesaggistici e territoriali.

## **8.2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

In estrema sintesi si evidenzia che in base all'art. 1 della Legge n.10 del 9 gennaio 1991, il progetto Agrovoltaiico San Vero Milis è opera di pubblico interesse e pubblica utilità “ex lege” ad ogni effetto e per ogni conseguenza, giuridica, economica, procedimentale, espropriativa, come anche definito dall'art. 12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.

La presente Relazione Tecnica Illustrativa riporta le risultanze delle analisi condotte su tutti gli aspetti previsti dall'art. 25 del D.P.R. n. 207 del 2010 riguardo ai contenuti della “Relazione generale del progetto definitivo” che devono, in particolare:

- ✓ Descrivere i criteri utilizzati per le scelte progettuali, dei siti di installazione delle opere, gli aspetti dell'inserimento delle opere nel territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei componenti impiantistici considerati nella progettazione definitiva, i criteri di progettazione delle strutture e degli impianti rispetto alla sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione;
- ✓ fornire gli elementi di valutazione per dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, il livello qualitativo, i costi e i benefici attesi;
- ✓ illustrare gli aspetti della topografia, la geologia, l'archeologia, l'idrologia, le strutture e la geotecnica;
- ✓ riportare idonee considerazioni riguardanti le interferenze, il paesaggio, l'ambiente e gli immobili di interesse storico, artistico ed archeologico che sono stati esaminati e risolti in sede di progettazione.

### 8.3. NORME TECNICHE

Il progetto di impianto fotovoltaico e opere connesse deve ottemperare, oltre alle disposizioni applicative per la connessione alla rete elettrica riportate nella citata Soluzione Tecnica di connessione, alle eventuali prescrizioni impartite da autorità locali, comprese quelle dei VVFF, alle seguenti prescrizioni imposte dalle norme di riferimento, per quanto agli aspetti sia vincolistici che autorizzativi:

- **D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003**, in attuazione della “Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità” che prevede all’art. 12 comma 1 che le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all’esercizio degli impianti stessi sono di pubblica utilità, indifferibili, urgenti e che definisce il procedimento unico autorizzativo, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, la cui durata massima è stabilita in 180 giorni e che tale autorizzazione unica rilasciata dalla Regione o da altro soggetto istituzionale delegato costituisce titolo a costruire ed esercire l’impianto in conformità al progetto approvato.
- **D.M. 10 settembre 2010** «Linee guida per il procedimento di cui all’art. 12 del D. Lgs. 387 del 29 dicembre 2003, per l’autorizzazione alla costruzione e all’esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi» e relative “**Linee Guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili**” di introduzione del regime giuridico delle autorizzazioni (parte II), le fasi del procedimento di ottenimento dell’Autorizzazione Unica tramite Conferenza dei Servizi (parte III) e i criteri per il corretto inserimento degli impianti nel paesaggio e nel territorio (parte IV).
- **D. Lgs. n.152 del 3 aprile 2006 “Norme in materia Ambientale”** e ss.mm.ii.
- **Testo unico** 17/01/2018 – Norme tecniche per le costruzioni
- **Legge n. 36 del 22 febbraio 2001** “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”), (pubblicato in G.U. n° 55 del 7 marzo 2001);
- **D.P.C.M. 8 luglio 2003** "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”), (pubblicato in GU n° 200 del 29/08/03);

In riferimento alla normativa regionale, tra le altre, si considerano le principali normative di seguito indicate:

- **D.G.R. n. 27/16 del 01.06.2011** alla quale sono allegate le linee guida per l’Individuazione delle aree e dei siti non idonei all’installazione di impianti fotovoltaici a terra ai sensi del paragrafo 17.3. delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" di cui al decreto ministeriale del 10 settembre 2010”;
- **D.G.R n. 24/12 del 19/05/2015** “*Linee guida per i paesaggi industriali in Sardegna elaborate dall’Osservatorio della Pianificazione Urbanistica e della qualità del Paesaggio della RAS*”.
- **D.G.R. n. 3/25 del 23/01/2018** “Linee guida per l’Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell’articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell’articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011”;
- **D.G.R. n. 59/90 del 27 novembre 2020** “Individuazione delle aree non idonee all’installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili”.
- **Decreto-Legge Energia n. 50 del 17 maggio 2022**

Per quanto riguarda la parte elettrica dei lavori, la progettazione, l’esecuzione e l’esercizio delle linee elettriche sottostazioni e cabine sono regolati dalla Legge n. 339 del 28 giugno 1996 “Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee elettriche aeree esterne”; in generale tutte le Norme CEI che regolano la progettazione e l’impiantistica elettrica, tra le quali si citano la Norma CEI 211-4/1996 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”, la Norma CEI 11-17/2006 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica–Linee in cavo”, oltre al D.M. 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.

Per quanto riguarda le linee in cavo sono state considerate tutte le numerose norme CEI che intervengono nello stabilire le modalità di prova, di posa, le regole tecniche di connessione, i sistemi di sicurezza, ecc.

### 8.4. RIFERIMENTI NORMATIVI PER L’AGROVOLTAICO

In questo paragrafo si riportano le normative alle quali si fa riferimento specifico.

#### **8.4.1. PNIEC– Piano Nazionale Integrato Energia e Clima**

Il progetto di impianto Agrovoltaiico San Vero Milis è tra quelli ricompresi nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), nella tipologia elencata nell'Allegato I-bis alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, al punto 1.2.1 denominata *“Nuovi impianti per la produzione di energia e vettori energetici da fonti rinnovabili, residui e rifiuti, nonché ammodernamento, integrali ricostruzioni, riconversione e incremento della capacità esistente relativamente a generazione di energia elettrica: impianti idroelettrici, geotermici, eolici e fotovoltaici (in terraferma e in mare), solari a concentrazione, produzione di energia dal mare e produzione di bioenergia da biomasse solide, bioliquidi, biogas, residui e rifiuti”* ed anche nella tipologia elencata nell'Allegato II oppure nell'Allegato II-bis, sopra dichiarata.

#### **8.4.2. PNRR – Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza**

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) si inserisce all'interno del programma Next Generation EU (NGEU), il pacchetto da 750 miliardi di euro, costituito per circa la metà da sovvenzioni, concordato dall'Unione Europea in risposta alla crisi pandemica.

La Missione 2 del PNRR è intitolata "Rivoluzione verde e transizione ecologica" e riguarda anche il settore agricolo primario attraverso azioni finalizzate allo sviluppo di filiere agroalimentari sostenibili, l'incremento della produzione di energie rinnovabili, l'innovazione dei processi produttivi.

Il 13 luglio 2021 il PNRR dell'Italia è stato definitivamente approvato con Decisione di esecuzione del Consiglio, che ha recepito la proposta della Commissione europea.

- Il Piano prevede degli investimenti per lo sviluppo dell'agrovoltaiico: nello specifico, l'obiettivo è di installare impianti agrovoltaiici per una potenza di 1,04 GW, che produrrebbero circa 1.300 GWh annui di energia “verde”, ottenendo una riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa 0,8 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>.
- Entro il 2050, l'obiettivo dell'Europa è di incrementare una crescita dell'idrogeno verde fino al 13-14%.
- 500 milioni del PNRR sono destinati al recupero di aree industriali dismesse, al fine di riconvertirle per la produzione di idrogeno e per la creazione di *hydrogen valleys* (comunità industriali ed economiche che si fondano sull'idrogeno).

Il Decreto-legge n.77 del 31 maggio 2021 “Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure”.

Il PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza rappresenta il progetto per il rilancio dell'economia italiana varato per superare la crisi economica causata dalla pandemia di Covid-19. La Missione 2 del PNRR è intitolata "Rivoluzione verde e transizione ecologica" che riguarderà anche il settore primario attraverso azioni finalizzate allo sviluppo di filiere agroalimentari sostenibili, l'incremento della produzione di energie rinnovabili, l'innovazione dei processi produttivi.

#### **8.4.3. Norme UNI (in BOZZA)**

In data 23 marzo 2023 sono state pubblicate le Norme UNI per la consultazione pubblica, quindi allo stadio di BOZZA che illustrano e comprendono i contenuti delle Linee Guida in materia di Agrovoltaiico di cui al paragrafo successivo.

#### **8.4.4. Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaiici**

Il 27/06/2022 è stato pubblicato il documento “Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaiici”, elaborato dal Gruppo di lavoro coordinato dal MITE a cui hanno partecipato: CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A. ed RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A., che descrive le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrovoltaiico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrovoltaiici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

##### **8.4.4.1. Caratteristiche e requisiti degli impianti Agrovoltaiici**

Gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrovoltaiici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi possono in

particolare essere definiti i seguenti:

- REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale e opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- REQUISITO B: Il sistema agrovoltaiico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- REQUISITO C: L'impianto agrovoltaiico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, (la cui altezza minima risulta il fattore determinante per lo svolgimento delle attività agricole) volte ad ottimizzare le prestazioni del sistema agrovoltaiico sia in termini energetici che agricoli;
- REQUISITO D (in riferimento al D.L. 77/2021): Il sistema agrovoltaiico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- REQUISITO E (in riferimento al PNRR): Il sistema agrovoltaiico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si ritiene dunque che:

- Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrovoltaiico". Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito D.2.
- Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrovoltaiico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.
- Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrovoltaiico", come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità.

Il D.L. 77/2021 (c.d. Decreto Semplificazione bis) all'art. 31, comma 1-quater, dispone che la sinergia tra le attività agricole e la produzione di energia elettrica, quale è l'agri-voltaiico, possa accedere agli incentivi statali, prevedendo nel contempo il divieto di accesso agli incentivi statali per gli impianti fotovoltaici a terra disposti su superfici agricole, e che andrebbero a sottrarre terreni per le attività di normale agricoltura, sottolineando che tale divieto *"non si applica agli impianti agrovoltaiici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti digitale e di precisione"*.

## 8.5. RIFERIMENTI AUTORIZZATIVI

Ai sensi del D.Lgs. 24 febbraio 2023, n. 13 convertito con modificazioni dalla L. 21 aprile 2023, n. 41 (in G.U. 21/04/2023, n.94), art. 47 (Disposizioni in materia di installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili), comma 11-bis. *"I limiti relativi agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica di cui al punto 2 dell'allegato II alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e alla lettera b) del punto 2 dell'allegato IV alla medesima parte seconda, sono rispettivamente fissati a 20 MW e 10 MW, purché:*

- a) *l'impianto si trovi nelle aree classificate idonee ai sensi dell'articolo 20 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al comma 8 del medesimo articolo 20;*
- b) *l'impianto si trovi nelle aree di cui all'articolo 22-bis del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199;*
- c) *fuori dei casi di cui alle lettere a) e b), l'impianto non sia situato all'interno di aree comprese tra quelle specificamente elencate e individuate ai sensi della lettera f) dell'allegato 3 annesso al decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 settembre 2010, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 219 del 18 settembre 2010."*

L'opera in progetto, pur localizzata ad una distanza di 2,2 km dal perimetro della zona industriale di Milis, è di

potenza superiore (23.796,9 kW) al limite di cui sopra.

Ai fini realizzativi, i progetti di impianti di produzione di energia rinnovabile necessitano di Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs. n. 387/2003, articolo 12 e dell'art. 5 del D.Lgs. 28/2011.

Il proponente, fatta salva la possibilità di presentare istanza di Valutazione di Impatto Ambientale senza previo espletamento della procedura di verifica di assoggettabilità, ha stabilito di perseguire direttamente questa opzione, vista l'entità del Progetto, richiedendo l'attivazione del Provvedimento Unico Autorizzatorio Regionale (PAUR), che coordina e sostituisce tutti i titoli abilitativi o autorizzativi, di carattere anche non ambientale, ai sensi dell'art. 27bis del D.lgs. 152/2006, come modificato dal D.lgs. 104/2017 e ai sensi della D.G.R. 3/25 del 23/01/2018 da trasmettere all'Assessorato dell'Industria - Servizio Energia ed Economia Verde di Cagliari.

La verifica ambientale è riferita a livello di progettazione definitiva.

A monte del procedimento regionale, considerata la potenza dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, impianto di generazione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica pari a **23.796,9 kW**, l'applicazione della normativa vigente, prevede che il Progetto sia sottoposto alla procedura di **Valutazione di Impatto Ambientale** di competenza nazionale, per il quale il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, già Ministero della Transizione Ecologica – MiTE, svolge il ruolo di soggetto competente in materia.

Per la Regione Sardegna, in forza dell'articolo 20 comma 2 della L.R. n. 9 del 2006 e dell'articolo 1 comma 17 della L.R. n. 5 del 2009, confermata dall'articolo 58 della L.R. n. 24 del 2016, l'autorità competente al rilascio dell'Autorizzazione Unica per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili è il Servizio Energia ed Economia Verde dell'Assessorato all'Industria.

Lungo l'iter di Autorizzazione Unica un intervento di questo tipo necessita di Verifica della Compatibilità Paesaggistica ai sensi del D.P.C.M. 12/02/2005 e dell'art. 109 del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna (PPR).

## 9. QUADRO PROGETTUALE

Il Progetto si realizzerà su terreni nel territorio del Comune di San Vero Milis (Oristano), situato a circa 94 km in linea d'aria dal capoluogo regionale (Cagliari) e a circa 12,6 km in linea d'aria da quello provinciale (Oristano), lungo il tracciato della Strada Statale 131 Occidentale Sarda (Carlo Felice), nella parte Nord della Provincia di Oristano.

Con la costruzione dell'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, una volta collegato alla rete elettrica di distribuzione si realizzerà una generazione distribuita dell'energia elettrica producendo energia verde, da fonte rinnovabile laddove necessario permettendo, sia pure in piccola parte il non potenziamento delle dorsali di distribuzione dell'energia elettrica. L'impianto consentirà:

- la produzione di energia elettrica “verde” senza alcuna emissione di sostanze inquinanti o climalteranti;
- il conseguente risparmio di combustibile fossile, di tipo tradizionale;
- nessun inquinamento acustico;
- l'incremento della occupazione locale;

L'intero Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis sarà installato a terra secondo una geometria ben definita e illustrata in modo preliminare negli elaborati grafici progettuali e nella R08 - Relazione Tecnica Specialistica.

L'inserimento architettonico e geometrico dell'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis è stato studiato relativamente alla morfologia esistente nell'area.

L'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis è di tipo NON integrato, con pannelli posizionati su apposite strutture di sostegno, ancorate al terreno senza l'utilizzo di strutture di fondazione, compatibilmente con le caratteristiche geotecniche del suolo e ai risultati delle eventuali “prove a strappo” che si rendesse necessario in fase esecutiva.

L'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, descritto nella presente Relazione Tecnica Illustrativa, è stato progettato e sarà realizzato con materiali e componenti di Fornitori di primaria importanza, dotati di marchio di qualità, di marchiatura o di autocertificazione del Costruttore, attestanti la loro costruzione a regola d'arte secondo la normativa tecnica e la legislazione vigente.

### 9.1. ALTERNATIVE PROGETTUALI

Si riporta di seguito la valutazione delle eventuali soluzioni alternative di localizzazione, progettuali (di layout), tecnologiche e l'alternativa “zero”, ovvero non installare l'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, e infine le

conclusioni di scelta del sito ottimale e motivazioni per le quali il proponente intende presentare il Progetto di Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis.

### **9.1.1. Alternative di localizzazione**

La scelta dell'attuale localizzazione impiantistica sviluppata progettualmente è nata e motivata dalla volontà dell'Azienda Agricola Guiso di a) mantenere l'indirizzo produttivo nelle aree agricole nelle quali vi sia già presente una coltivazione a livello aziendale e b) l'eventualità di integrazione del piano agronomico produttivo con attività colturali che siano di maggior valore economico e c) la possibilità di impiago di energia autoprodotta a costi fissi nel tempo.

Inoltre, nell'analisi delle alternative di localizzazione, nell'ambito dei terreni dell'Azienda Agricola Guiso, sono state scartate le aree interne a vincoli ambientali, paesaggistici ed urbanistici ed ambientali e sono invece state considerate le aree facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente, a morfologia pianeggiante ai fini di una facile cantierizzazione e progettazione degli elementi dell'impianto.

Risulta molto difficile prendere in esame un'alternativa di sito completamente esterna all'attuale localizzazione perché non potrebbe prescindere da alcune caratteristiche di progetto che sono state oggetto di studi preliminari approfonditi, ovvero:

- L'irraggiamento dei terreni e l'assenza di ostacoli verticali importanti che permette una producibilità di energia elettrica sufficiente a rendere il conto economico dell'investimento accettabile in termini di ripagamento del debito, senza la quale non si avvia neanche la progettazione;
- La soluzione di connessione elettrica, stante la disponibilità del Gestore della Rete e l'ottimale sviluppo infrastrutturale della rete viaria per il trasporto dei componenti.
- La presenza di aree di insussistenza vincolistica all'interno dei terreni dell'Azienda Agricola Guiso.

Per i motivi sopra esposti la scelta di localizzazione dell'impianto non può essere diversa da quella considerata

### **9.1.2. Alternative progettuali e dimensionali (layout)**

Gli impianti Agrovoltaiici costituiscono soluzioni virtuose e migliorative rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici standard, con strutture di sostegno a poca distanza dai terreni, che precludono alcun tipo di coltivazione, sacrificando quindi i terreni a svantaggio del mantenimento delle attività agro-zootecniche.

L'Azienda Agricola Guiso vuole raggiungere livelli di produttività elevati, grazie alla produzione di energia a costi costanti nel tempo e al miglioramento delle condizioni di redditività in quanto la loro produzione è specializzata e collegata alle attività zootecniche.

L'alternativa dimensionale per un impianto Agrovoltaiico considera sia la potenza dell'intero parco solare fotovoltaico sia il numero dei moduli fotovoltaici, la loro potenza e la distanza tra i filari dei moduli fotovoltaici.

La potenza unitaria del pannello è stata scelta in funzione delle caratteristiche del modulo attualmente considerato affidabile e a maggior efficienza di conversione energetica e dell'attuale livello tecnologico raggiunto dal settore; dalle simulazioni svolte con altri moduli fotovoltaici non avrebbe gli stessi rendimenti di conversione energetica.

Per quanto concerne la potenza totale del parco solare fotovoltaico, chiaramente, potrebbe aumentare o diminuire.

In realtà, la potenzialità del sito ad ospitare un parco fotovoltaico di maggior potenza sarebbe ampiamente possibile. Non è tuttavia ritenuto obiettivo primario l'installazione della massima potenza possibile, bensì il rispetto delle buone pratiche di inserimento del parco solare fotovoltaico nei confronti dell'ambiente e secondo i criteri di ottimizzazione del rendimento complessivo, ovvero la sua producibilità in termini energetici, ma anche e soprattutto la sua integrazione nell'ambiente circostante, il rispetto di esigenze e vincoli che insistono sul territorio, la valorizzazione di tutte le risorse del bacino interessato dall'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis che possono essere coinvolte nella realizzazione del progetto per una maggiore soddisfazione ed apprezzabilità dell'opera.

### **9.1.3. Alternative di produzione energetica – alternative tecnologiche**

In conformità a quanto definito nell'analisi dell'alternativa “zero” del successivo paragrafo, si sono prese in considerazione le alternative di produzione energetica mediante fonti energetiche rinnovabili e quindi paragonabili alla fonte energetica proposta con il presente progetto.

La realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte non rinnovabile è stata, quindi, esclusa sulla base delle seguenti considerazioni:

- incoerenza con tutte le norme comunitarie;

- incoerenza con le norme e pianificazioni nazionali e regionali;
- maggiore impatto sulle componenti ambientali: le fonti convenzionali fossili non possono prescindere, in qualsiasi forma esse siano implementate, dall'inevitabile emissioni di sostanze inquinanti e dall'esercitare un impatto importante su parecchie componenti ambientali, tra cui sicuramente "Acqua", "Suolo", "Sottosuolo", "Aria" e "Paesaggio". Le fonti non rinnovabili, infatti, aumentano la produzione di emissioni inquinanti in atmosfera in maniera considerevole, contribuendo significativamente all'effetto serra, principale causa dei cambiamenti climatici.

Tra tutte le cd. Fonti Energetiche Rinnovabili - FER l'eolico riveste un ruolo prevalente essendo, allo stato attuale, la tecnologia maggiormente sfruttabile su scala industriale, soprattutto in rapporto superficie occupata e potenza installata.

L'alternativa progettuale non può essere l'utilizzo di aerogeneratori per la mancaza della risorsa eolica nei terreni dell'Azienda Agricola Guiso in quantità e qualità tali da rendere realizzabili l'investimento impiantistico.

La produzione di energia elettrica da digestione anaerobica di biomassa a matrice organica è anch'essa una tecnologia matura, affidabile ma presenta forti limiti in termini di convenienza economica e di impatto ambientale, a causa da un lato della bassa efficienza di trasformazione del sistema, e dall'altro di emissione in atmosfera di gas quali prodotto della combustione del biogas in motori endotermici.

Un impianto di digestione anaerobica che produca la stessa quantità di energia elettrica comporterebbe l'approvvigionamento di un volume di materia prima organica non reperibile né nel territorio circostante né in ambito regionale, sicuramente non avendone disponibilità le aziende da cui trarre i sottoprodotti agricoli.

La produzione di energia elettrica da combustione diretta di biomassa a matrice legnosa è anch'essa una tecnologia matura, affidabile ma presenta forti limiti in termini di convenienza economica e di impatto ambientale, a causa da un lato della bassa efficienza di trasformazione del sistema, e dall'altro di emissione in atmosfera di gas quali prodotto della combustione diretta della biomassa legnosa nei forni e, inoltre, la produzione della stessa quantità di energia elettrica comporterebbe l'approvvigionamento di un volume di materia prima cellulosica non reperibile né nel territorio circostante né in ambito regionale.

Per entrambe le alternative a matrice biomassa occorre inoltre tenere in considerazione l'aumento del traffico e del movimento dei mezzi che porterebbe inevitabilmente ad un aumento dell'inquinamento puntuale, locale da traffico veicolare, dell'inquinamento atmosferico a causa dell'emissione di sostanze inquinanti e/o gas climateranti, dell'inquinamento sonoro e dei pericoli connessi al traffico di mezzi pesanti durante tutto il ciclo di vita produttiva degli impianti.

La risorsa idraulica non è sfruttabile tramite impianto idroelettrico in quanto nell'area vasta non sono presenti corsi d'acqua idonei per lo sfruttamento della loro energia ai fini della produzione di energia elettrica che non siano già sfruttati, né è possibile in zona lo sfruttamento della geotermia.

Altre fonti di energia rinnovabili, quali il solare termodinamico e l'energia dal moto ondoso, non hanno ancora raggiunto quel grado di sviluppo tecnologico e di competitività economica tale da poter garantire un loro efficiente sfruttamento a livello industriale.

La **produzione di energia da fonte solare fotovoltaica** non richiede l'innesco, l'avvio della produzione da parte di alcun motore di avviamento o impulso elettrico, è lo stesso irraggiamento solare che genera elettricità "eccitando" i componenti del modulo fotovoltaico ma non provocando alcuna emissione dannosa per l'uomo e l'ambiente.

**Sul piano costi/benefici ambientali la fonte solare fotovoltaica presenta un bilancio nettamente positivo.**

#### **9.1.4. Alternativa "zero"**

L'alternativa "zero" consiste nel valutare quale sarebbe la situazione dell'area di realizzazione del parco solare fotovoltaico nel tempo, se il progetto non fosse realizzato, ovvero se il territorio non fosse interessato da alcuna installazione, sia pur rimovibile, reversibile, per cui tutte le matrici ambientali quali atmosfera, ambiente idrico, suolo e sottosuolo non subirebbero interazioni, modifiche o alterazioni seppur minime.

Il confronto tra la proposta progettuale e l'alternativa "zero", ovvero la non realizzazione del parco solare fotovoltaico evidenzia che, anche se non avviene nessuna alterazione delle matrici ambientali, le stesse sono interessate da impatti che nel complesso vengono giudicati come bassi e trascurabili anche in considerazione delle aree interessate, ad oggi a destinazione agro-silvo-pastorale, attività totalmente compatibili con l'impianto di produzione di energia "pulita" da fonte solare rinnovabile.

Per contro, la mancata realizzazione del parco solare fotovoltaico comporta diverse e notevoli conseguenze

negative quali il continuo ricorso a fonti fossili, non rinnovabili, tradizionali e il conseguente aumento delle emissioni dei gas nocivi per l'uomo e gli animali e climalteranti.

Effetti negativi legati alla drammatica attualità della problematica di inquinamento atmosferico per la quale il progetto trova le sue motivazioni in totale assonanza con gli obiettivi nazionali e comunitari che esplicitamente domandano un incremento delle percentuali di energia da fonti energetiche rinnovabili.

Ogni unità di elettricità prodotta dall'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis sostituirà un'unità di elettricità che sarebbe altrimenti stata prodotta mediante combustibili fossili con conseguente emissione di sostanze inquinanti e di gas serra.

In altre parole, lo stato attuale, senza alcuna realizzazione, comporta la produzione dello stesso quantitativo di energia previsto dall'impianto Agrovoltaiico mediante fonti fossili, non rinnovabili e con l'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti e di gas serra. Tra questi gas, il più rilevante è l'anidride carbonica o biossido di carbonio, il cui progressivo incremento contribuisce all'effetto serra causando i drammatici cambiamenti climatici ai quali il Mondo sta assistendo da tempo.

I dati dei benefici attesi, illustrati nel seguito del presente studio, descrivono in termini numerici lo scenario futuro probabile nell'ipotesi di alternativa "zero".

Gli scenari futuri probabili e realistici prevedono sia un continuo aumento del prezzo del petrolio con conseguente aumento del costo dell'energia in termini economici ed anche ambientali (emissioni inquinanti) sia l'aumento dell'energia importata direttamente dall'Estero insieme alla difficoltà di approvvigionamento costante e affidabile nel tempo.

**Dal punto di vista ambientale l'alternativa zero non migliorerebbe lo status dell'ambiente *ante operam*, che, anzi, continua a peggiorare le caratteristiche della qualità dell'aria, delle condizioni meteo-climatiche, dell'aumento della temperatura con conseguenze di fenomeni di desertificazione e altri effetti nocivi per l'uomo e l'ambiente.**

### **9.1.5. Valutazione delle alternative**

Dalle considerazioni espresse nel precedente paragrafo l'unico impatto positivo di una scelta progettuale alternativa al progetto di impianto Agrovoltaiico è la ridotta occupazione di terreno a parità di potenza installata da parte dell'impianto eolico ma di impossibile realizzazione per la totale mancanza di risorsa eolica in quantità e qualità sufficiente ad assicurare la redditività minima dell'investimento e, in ogni caso, non rientra nei piani di investimento sia dell'Azienda Agricola Guiso sia del Proponente.

Tutte le altre alternative producono effetto nullo o pesantemente negativo.

L'alternativa "zero" non comporta nessun impatto, sia esso positivo o negativo, ma bisogna considerare che la mancata realizzazione è assolutamente contraria al principio del ricorso alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. La valutazione è quindi nettamente negativa poiché con la mancata realizzazione del progetto si rende più difficile il raggiungimento degli obiettivi prefissati a livello nazionale ed europeo.

Le alternative che prevedono la realizzazione di un impianto a biomasse sia di digestione anaerobica e produzione di biogas che di combustione diretta implicano i maggiori impatti negativi sulle componenti:

- atmosfera: comporta un aumento della concentrazione di emissione di polveri sottili, di anidride carbonica, di gas nocivi per l'uomo e gli animali, di gas climalteranti;
- acqua: determina uno sfruttamento maggiore dovuto alle esigenze di lavorazione;
- suolo: determina un maggior quantitativo di suolo sottratto all'agricoltura;
- salute pubblica: la richiesta di sottoprodotti dell'attività agro-silvo-pastorale va a sbilanciare gli equilibri del mercato locale perché l'utilizzo, ad esempio, della legna che normalmente viene utilizzata per il riscaldamento domestico fa sì che l'utilizzo al fine di alimentare l'impianto a biomasse porti ad un aumento di richiesta e dunque del prezzo di mercato;
- rumore: comporta un rumore puntuale maggiore di quello di un impianto eolico, per cui sarebbe più idoneo un'un'area industriale piuttosto che agricola;
- inquinamento locale per l'incremento del traffico veicolare durante l'intera vita utile produttiva dell'impianto

In conclusione, a seguito di quanto appena esposto, **la proposta sia dell'Azienda Agricola Guiso sia della società K4 ENERGY S.R.L. rappresenta la migliore tra le alternative possibili nell'ambito dell'utilizzo delle Fonti Rinnovabili (FER) rispetto alle fonti fossili in quanto produzione di energia elettrica "pulita", che non prevede la combustione di sostanze fossili quali idrocarburi aromatici ed altri, e che induce solamente vantaggi**

sia all'Azienda Agricola sia alla collettività in termini di riduzione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera e di impatti positivi alla componente “Clima” ed alla lotta ai cambiamenti climatici.

## 10. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

### 10.1. PREMESSA

La progettazione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis è stata svolta in considerazione dell'orografia, della modestissima acclività dei terreni, della presenza della linea di Media Tensione che percorre le aree a Sud in prossimità della Strada Provinciale 13 in direzione Est – Ovest, della sia pur modesta area di ristagno delle acque di scorrimento superficiali in particolari e non ricorrenti condizioni e grazie all'applicazione di software specifici quale PVsyst©.

### 10.2. LA PROGETTAZIONE TECNICA

La progettazione è stata tecnicamente sviluppata utilizzando le migliori tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione e occupazione del suolo.

Sono stati quindi fissati:

- La disposizione dei pannelli;
- l'interasse tra le file delle strutture di sostegno;
- la massima inclinazione raggiungibile dal tracker nell'inseguimento giornaliero del sole.

Per minimizzare le eventuali perdite di produzione dovute a temporanei fuori servizio del convertitore, si è deciso per moduli fotovoltaici da 685W e convertitori di energia (inverter) del tipo distribuito, poiché questi rappresentano l'attuale stato dell'arte e comportano alcuni vantaggi, quali ad esempio:

- 1) Aumento dell'affidabilità del sistema in caso di fuori servizio temporaneo di uno o più convertitori;
- 2) riduzione dei costi del BOS (Balance Of System) e di O&M per la stessa ragione;
- 3) aumento dell'efficienza e affidabilità complessiva del sistema produttivo.

Data la semplicità della geologia del sito e l'omogeneità delle condizioni del terreno, le strutture di sostegno saranno fissate a pali semplicemente infissi o avvitati nel terreno senza uso di calcestruzzo.

Per approfondimenti, si rimanda alla relazione “REL14 Relazione Tecnica Specialistica”.

### 10.3. LA PROGETTAZIONE AGRONOMICA

La progettazione agronomica è assolutamente rispondente ai dettami delle “Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaiici”. Facendo riferimento anche alla relazione “REL10 Relazione Tecnica-Agronomica e Uso del suolo” redatta dall'agronomo dottor Vincenzo Satta, in particolare al cap. 10, per il sistema agrivoltaiico, si riportano le seguenti considerazioni.

#### 10.3.1. REQUISITO A: l'impianto è coerente con la definizione di “agrovoltaiico”

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrovoltaiico è mantenere le migliori condizioni di coltivazione e in generale delle attività agro-pastorali garantendo quindi la continuità dell'attività agricola e pastorale con la sinergica ed efficiente produzione energetica.

Quanto sopra si garantisce anche con il rispetto delle caratteristiche sia costruttive che dimensionali, spaziali indicate nelle citate Linee Guida, in particolare due parametri espressi in percentuale (%)

A.1) **Superficie minima coltivata** ovvero la **superficie utilizzata per scopi agricoli (Sagricola) del sistema agrivoltaiico**: Area all'interno della Superficie del sistema agrivoltaiico che viene utilizzata per attività agricole senza limitazioni tecniche dopo la realizzazione del sistema agrivoltaiico. La “continuità” dell'attività agricola per l'intera vita produttiva dell'impianto agrovoltaiico è un requisito richiesto anche dal Decreto-legge n. 77 del 31 maggio 2021, norma che circonda le installazioni ai terreni a vocazione agricola.

**Superficie minima coltivabile dell'impianto (%)  $\geq 70\%$  ovvero  $Sagricola \geq 0,7 \cdot Stot$**

|   | REQUISITO A1 - Superficie minima per l'attività agricola               |                |        |                |
|---|------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|----------------|
| A | Superficie totale (m <sup>2</sup> )                                    | 350 720        |        |                |
| B | stradelle interne + capezzagne + piazzali di manovra (m <sup>2</sup> ) | 10 000         |        |                |
| C | capezzagne interne + piazzali + accesso cabine (m <sup>2</sup> )       | 4 000          |        |                |
| D | superfici occupate dalle cabine elettriche (m <sup>2</sup> )           | 1 000          |        |                |
| E | Superficie coltivata (colture) (=A-B-C-D) (m <sup>2</sup> )            | <b>335 720</b> | 95,72% | <b>&gt;70%</b> |

Tab. 5: superfici coltivate

**A.2) Land Area Occupation Ratio (LAOR):** Rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola, ovvero tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv) e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (Stot). Un sistema Agrivoltaico, per definirsi tale, deve garantire la continuità dell'attività agricola e deve pertanto garantire un adeguato livello di porosità o densità dei pannelli che non contrasti con il regolare sviluppo delle colture

$$\text{LAOR (\%)} \leq 40\%$$

La superficie totale del sistema agrivoltaico,  $Stot = 401.149 \text{ m}^2 * 0,7 = \mathbf{280.804 \text{ m}^2}$

Considerando l'altezza delle strutture da terra pari a 2,1m (ovvero la distanza tra il bordo inferiore del modulo fotovoltaico in posizione +60° / - 60° e il terreno), la coltivazione di prato polifita permanente, erba medica, quanto previsto dal Piano agronomico tra i filari dei moduli fotovoltaici e sui terreni al di sotto dei moduli fotovoltaici è e sarà sempre assicurata.

Considerando la potenza di **23.796,9 kW** composta da n. 34.740 moduli fotovoltaici di dimensioni 2.384mm \* 1.303mm da 685W/cad. ne consegue che la proiezione a terra in posizione orizzontale (la superficie captante)

$$2.384\text{mm} * 1.303\text{mm} = 3,106\text{m}^2$$

$$3,106\text{m}^2 * 34.740 = \mathbf{107.902,44 \text{ m}^2} \text{ ovvero } 10,7902 \text{ ettari}$$

La **LAOR**, cioè la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli sarà:

$$\text{Superficie coperta da moduli in rapporto alla superficie totale} = 10,79 \text{ ettari} / 35,72 \text{ ettari} = 0,302$$

La condizione risulta verificata in quanto  $30,21\% < 40\%$ .

|   | REQUISITO A2 - Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli |         |        |                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-----------------|
| A | Numero di moduli fotovoltaici (n.)                                      | 34 740  |        |                 |
| B | Dimensioni (m <sup>2</sup> )                                            | 3,106   |        |                 |
| C | Superficie totale dei moduli (ha)                                       | 10,79   |        |                 |
| D | Area recintata (ha)                                                     | 35,7200 | 30,21% | <b>&lt; 40%</b> |

Tab. 6: superficie complessiva coperta dai moduli rispetto all'area disponibile

Per approfondimenti, si rimanda alla relazione "REL10 Relazione Tecnica Agronomica e Uso del Suolo".

### 10.3.2. REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

Nel corso dell'esercizio produttivo devono essere rispettate le condizioni di integrazione tra l'attività agricola e la generazione di energia elettrica mirando all'ottimale valorizzazione del potenziale produttivo di entrambe le attività.

Di conseguenza, dovrebbero essere verificate le due seguenti condizioni:

- **B.1)** la continuità dell'attività agricola e/o pastorale sui terreni oggetto dell'installazione dell'impianto Agrovoltaico e la
- **B.2)** la producibilità elettrica dell'impianto solare fotovoltaico, comparata alla produzione di un impianto standard e il mantenimento in efficienza dell'impianto stesso.

Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto Agrovoltaico sarà dotato di un sistema di monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.

Per la continuità dell'attività agricola, devono essere valutati i seguenti aspetti, durante l'esercizio produttivo dell'impianto Agrovoltaiico:

### L'esistenza e le rese della coltivazione

Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi Agrovoltaiici.

In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaiico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaiico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione.

In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto Agrovoltaiico.

### Il mantenimento dell'indirizzo produttivo

Per l'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis è già presente da anni la coltivazione a livello aziendale, e si propone il mantenimento dell'indirizzo produttivo e anche l'integrazione con un nuovo indirizzo produttivo di maggior valore aggiunto e conseguente maggior valore economico.

### B.2 Producibilità elettrica minima

Per verificare il rispetto del requisito B.2, si ritiene che la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaiico ( $FV_{agri}$  in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard ( $FV_{standard}$  in GWh/ha/anno):

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

Nell'esempio che segue sono stati presi a riferimento l'impianto Agrivoltaiico in oggetto e un impianto standard, i due impianti differenziano per il pitch (interasse tra file di pannelli) a parità di produzione per singolo modulo.

| JISITO B2 - Producibilità elettrica minima       | Potenza (MW) | Produzione (GWh/anno) | Produzione per ettaro (GWh/anno) |
|--------------------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------------------|
| Impianto Standard interasse 4,50 m (FV std)      | 30,88        | 48 636                | <b>1 211</b>                     |
| Impianto Agrivoltaiico interasse 6,00 m (FVAgri) | 23,80        | 37 485                | <b>934</b>                       |

Tab. 7: produzione minima per ettaro

La produzione minima per ettaro per l'impianto Agrovoltaiico, pari a 934 MWh in rapporto alla produzione minima per ettaro per l'impianto fotovoltaico standard, pari a 1.211 MWh è il 77,1%, superiore al valore minimo del 60%. Il requisito B2 è quindi soddisfatto.

### 10.3.3. REQUISITO C: Il sistema agrivoltaiico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaiico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaiico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

In sintesi, l'area destinata a coltura oppure ad attività zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaiico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaiico.

Nelle considerazioni a seguire si fa riferimento, per semplicità, al caso delle colture ma analoghe considerazioni possono essere condotte nel caso dell'uso della superficie del sistema agrivoltaiico a fini zootecnici.

La progettazione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis prevede l'altezza minima del bordo inferiore del modulo fotovoltaico in posizione + 60° e - 60° a **2,1m** dal livello del terreno per consentire l'utilizzo di macchinari

funzionali alla coltivazione e il passaggio, la lavorazione dei mezzi agricoli per l'aratura, semina, raccolta, ecc. al di sotto dei moduli fotovoltaici, avendo anche ulteriore spazio quanto le strutture di sostegno posizionano i moduli fotovoltaici in posizione orizzontale, essendo i pali di fondazione a 3,27 m dal livello del terreno.

Si configura quindi come impianto “**Agrovoltaico di tipo elevato – avanzato**” che comporta la piena e massima integrazione tra l'impianto di generazione di energia elettrica e le colture, in quanto i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alle colture, proteggendole dall'eccessivo soleggiamento estivo, dagli eventi calamitosi (grandine, etc.) e favorendo l'umidità dei terreni, ovvero riducendo il consumo idrico per l'irrigazione.

Considerando l'altezza minima dal suolo rappresentata negli elaborati di progetto il requisito C può ritenersi soddisfatto.

In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, ad esclusione delle sole superfici occupate dai pali di fondazione e dalle aree delle cabine elettriche.

#### **10.3.4. REQUISITO D e REQUISITO E: I sistemi di monitoraggio**

Dalla relazione citata “REL10 Relazione Tecnica – Agronomica e Uso del suolo” si legge “*Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 “Sviluppo del sistema agrivoltaico”, come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità (cfr. Capitolo 4).*”

**REQUISITO D:** Il sistema agrovoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

**REQUISITO E:** Il sistema agrovoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

L'attività di monitoraggio è volta alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante i moduli fotovoltaici, sia dei parametri indicatori dei benefici concorrenti le due attività.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti Agrovoltaici innovativi citate nel paragrafo precedente, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il Decreto-Legge n. 77 del 31 maggio 2021 ha previsto che, ai fini della possibilità di accesso agli incentivi governativi, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

- ✓ D.1) il risparmio della risorsa idrica;
- ✓ D.2) la continuità delle attività agricole, ovvero l'impatto sulle colture, la produttività agricola relativa alle diverse tipologie di colture o agli allevamenti ovini o bovi o caprini e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Al fine di valutare gli effetti degli impianti agrovoltaici, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

- ✓ E.1) il recupero della fertilità del suolo;
- ✓ E.2) il microclima;
- ✓ E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Infine, per monitorare il buon funzionamento dell'impianto fotovoltaico e, dunque, in ultima analisi la virtuosità della produzione sinergica di energia e prodotti agricoli, è importante la misurazione della produzione di energia elettrica.

Di seguito una breve disamina di ciascuno dei predetti parametri e delle modalità con cui possono essere monitorati.

##### **• D.1 Monitoraggio del risparmio della risorsa idrica**

L'impianto Agrovoltaico San Vero Milis permetterà l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto:

1. ridurrà la necessità di irrigazione per la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento del suolo e conseguente maggior umidità dei terreni,
2. potrà anche permettere il recupero di parte delle acque meteoriche, per mezzo di idonei sistemi di raccolta installati sulle strutture di supporto, che possono essere reindirizzate opportunamente o reimpiegate in

seguito.

**Il fabbisogno irriguo per le attività agricole è assicurato dalla fornitura del Consorzio di Bonifica di Oristano (CBO)** ed è misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'Azienda Agricola Guiso e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema Agrovoltico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN<sup>1</sup> (Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura).

Date le attività agricole in atto l'Azienda Agricola Guiso è in grado di conoscere il fabbisogno idrico ovvero i consumi idrici attuali e quindi permettere il confronto con i futuri fabbisogni idrici, a impianto Agrovoltico in esercizio e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione, anche tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA<sup>2</sup> (Rete di Informazione Contabile Agricola), che fornisce dati sulla situazione finanziaria ed economica dell'agricoltura negli Stati membri dell'Unione europea).

Per il monitoraggio della risorsa idrica a fini irrigui bisogna considerare il fatto che le variabili in gioco sono molteplici e non sempre prevedibili, ovvero sono strettamente connessi alle tipologie di colture in essere e future, alle tecniche colturali, alle precipitazioni più o meno variabili negli anni, all'evapotraspirazione e alle condizioni di irrigazione e della rete di adduzione della risorsa idrica.

#### • D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Come riportato nei precedenti paragrafi, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto Agrovoltico sono l'**esistenza e la resa della coltivazione** e il **mantenimento dell'indirizzo produttivo**;

I dati annuali delle attività agricole o agro-zootecniche e in generale tutte le informazioni utili e richieste dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari sono già contenute nel Fascicolo Aziendale, dove si trova il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola. Il "Piano colturale aziendale o Piano di coltivazione", è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.

L'attività di monitoraggio potrà esplicarsi nella redazione di una Relazione Tecnica Agronomica asseverata da un Ente terzo indipendente, ovvero un Professionista abilitato, un agronomo non facente parte del team di sviluppo del progetto Agrovoltico o dell'Azienda Agricola Guiso, da redigersi con cadenza annuale.

Nella relazione troveranno illustrazione i piani annuali di coltivazione, recanti ulteriori indicazioni rispetto al Fascicolo Aziendale, in merito alle specie annualmente coltivate, alle superfici effettivamente destinate alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

**In conclusione, il Proponente il progetto di impianto Agrovoltico San Vero Milis e l'Azienda Agricola Guiso ipotizza l'incarico di redazione della Relazione Tecnica Agronomica annuale che si basi sul Fascicolo agricolo aziendale che, comunque, annualmente, viene aggiornato da un agronomo qualificato.**

**REQUISITO E:** Il sistema agrovoltico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

#### • E.1 Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo

All'interno dei terreni dell'Azienda Agricola Guiso non ci sono aree e terreni da valorizzare agronomicamente o che potrebbero essere impegnati da attività agricole grazie alla incrementata redditività garantita dall'impianto Agrovoltico, a parte la viabilità interna, aie, piazzali, aree di manovra dei mezzi agricoli, ecc.

#### • E.2 Monitoraggio del microclima

Il microclima presente nella zona dove si svolgono le attività agricole può essere variato dalla presenza dell'impianto solare fotovoltaico sia esso di tipologia fissa o parzialmente in movimento nell'arco delle ore diurne sulle colture sottostanti e limitrofe: i moduli fotovoltaici solidali alla struttura di sostegno intercettano correttamente l'irraggiamento luminoso e le precipitazioni atmosferiche e incidono sulla circolazione dell'aria a livello del suolo.

---

<sup>1</sup> SIGRIAN (Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura) è la banca dati realizzata e gestita dal **CREA-PB** (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di Politiche e Bioeconomia, ex INEA), e costituisce il riferimento per il monitoraggio dei volumi irrigui a disposizione di tutte le amministrazioni ed enti competenti in materia di acqua per l'agricoltura, in forza del **DM MASAF 31/07/2015**.

<sup>2</sup> <https://agriregionieuropa.univpm.it/en>

Questa seppur minima variazione del microclima locale può favorire o meno il normale sviluppo della pianta, impedire o favorire l'insorgere e il diffondersi di fitopatie così come può sicuramente mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta.

Questi aspetti saranno valutati grazie all'installazione di sensori di velocità dell'aria, temperatura e umidità oltre alla misura dell'irraggiamento solare al di sopra e al di sotto (effetto albedo) dei moduli fotovoltaici. I valori ricavati saranno comparati con gli analoghi valori degli stessi parametri ambientali di aree immediatamente limitrofe ma non interessate dall'impianto Agrovoltaiico.

In particolare, il monitoraggio potrebbe riguardare:

1. la temperatura dell'ambiente esterno (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
2. la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
3. l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
4. la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.
5. I risultati di tale monitoraggio possono essere registrati, ad esempio, tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

**In conclusione, il Proponente il progetto di impianto Agrovoltaiico San Vero Milis e l'Azienda Agricola Guiso si impegnano ad installare una centralina fissa per il monitoraggio delle condizioni ambientali e una postazione meteo mobile per il monitoraggio dei parametri climatici all'interno del campo e dei sensori in ubicazioni strategiche per il monitoraggio dei singoli parametri.**

#### • E.3 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante “ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)”, dovrà essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell'Unione Europea. Dunque:

- in fase di progettazione: il progettista dovrebbe produrre una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento;
- in fase di monitoraggio: il soggetto erogatore degli eventuali incentivi verificherà l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate nella relazione di cui al punto precedente (ad esempio tramite la richiesta di documentazione, anche fotografica, della fase di cantiere e del manufatto finale).

**La società Proponente si impegnerà a redigere, con l'ausilio di professionista specifico, le relazioni citate con cadenza da stabilire all'occorrenza.**

#### 10.4. CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA

L'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis avrà una potenza di picco installata pari a 23.796,7 kWp, pari alla somma delle potenze nominali dei pannelli bifacciali in silicio della potenza nominale di 685 Wp, installati in numero di 34.740, raggruppati in stringhe da n. 28 o 30 pannelli e una potenza nominale di 21.600 kWp (a  $T=40^{\circ}\text{C}$ ) kW, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) dei n. 108 inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto.

Il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture di sostegno dei pannelli con cavi graffiati alle stesse.

Le strutture saranno disposte secondo file parallele, ad una distanza di 6 m, avranno direzione longitudinale Nord-Sud. Le stringhe saranno collegate agli ingressi degli inverter che costituiranno i sottocampi.

La progettazione prevede l'utilizzo di:

- ❖ n. 34.740 **pannelli fotovoltaici** monocristallini bifacciali, di cui circa 11.610 nel campo FV 1, 11.520 nel

campo FV 2 e 11.610 nel campo FV 3 in grado di captare la radiazione riflessa dal suolo, prodotti dalla RISEN ENERGY CO., LTD., modello RSM132-8.685N con potenza di picco di 685 W e dimensioni 2.384 x 1.303 x 35 mm, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 35 mm, con un peso totale di 34 kg ciascuno;

- ❖ n. 108 **unità di conversione (inverters)** da 200 kVA del Produttore HUAWEI, modello SUN2000-200KTL-H2 da 200kW, che è stato selezionato in base alle specifiche elettriche del pannello fotovoltaico; gli inverters sono distribuiti equamente in ciascuno dei n° 3 campi FV e precisamente: n° 36 inverters nel campo FV 1, n° 36 inverters nel campo FV 2, n° 36 inverters nel campo FV 3;
- ❖ n. 1.184 **strutture di sostegno ad inseguimento solare monoassiale (tracker)** Est-Ovest del Produttore Archtech, modello Skyline, su montanti in profilato d'acciaio direttamente solidali ai pali con profilo ad H infissi nel terreno a profondità determinata in base alle caratteristiche del terreno stesso e alle prove a strappo da effettuarsi prime dell'inizio dei lavori e che saranno determinate dalla progettazione esecutiva. L'utilizzo della tecnologia più opportuna deve essere verificato in fase esecutiva, anche a seguito dello studio dei risultati dei sondaggi geognostici che, obbligatoriamente, dovranno essere eseguiti. Qualora i sistemi di ancoraggio non dovessero raggiungere i valori di portanza richiesti, tali da resistere, con opportuni coefficienti di sicurezza, alle azioni sopra menzionate, sarà utilizzata la tipologia di fondazione realizzata con la tecnica del *predrilling*;
- ❖ n° 12 **Cabine di sottocampo MT/BT** prefabbricate e aerate, di uguali dimensioni, posizionate in numero di 4 per ciascun campo FV, ciascuna contenente un quadro MT 36Kv, il trasformatore MT/BT 36kV/800V da 2.000kVA e un quadro BT che alimenta gli inverter da 200kWac dislocati in campo. All'interno di ciascun campo FV le Cabine di sottocampo sono collegate a stella alla rispettiva Cabina di Campo. Per l'installazione delle Cabine di sottocampo si prevede uno scavo di **60** cm di profondità, da riempire con uno strato di inerte stabilizzato dello spessore di **10** cm al di sopra del quale sarà alloggiata la vasca prefabbricata a corredo di ogni singola Cabina di sottocampo;
- ❖ n° 3 **Cabine di campo**, una per ciascun campo FV, prefabbricate e aerate, di uguali dimensioni, a protezione delle Cabine di sottocampo, ciascuna contenente il trasformatore MT/BT 36kV/400V da 100kVA e un quadro di BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari del campo fotovoltaico. Per l'installazione delle Cabine di Campo si prevede uno scavo di **60** cm di profondità, da riempire con uno strato di inerte stabilizzato dello spessore di **10** cm al di sopra del quale sarà alloggiata la vasca prefabbricata a corredo di ogni singola Cabina di Campo.
- ❖ n° 1 **Cabina di Raccolta 36kV**, prefabbricata e aerata con accesso libero da strada, come prescritto dalle norme nella quale convogliano, in modo separato e indipendente i cavidotti provenienti dalle Cabine di Campo. All'interno trovano alloggio i quadri MT a 36kV necessari al collegamento e alla protezione delle linee provenienti dalle cabine di campo e, inoltre, gli interruttori MT a 36 kV necessari a collegare la cabina stessa allo stallo a 36 kV messo a disposizione da Terna S.p.A. nella nuova Stazione Elettrica "Bauladu". Per l'installazione della Cabina di Raccolta si prevede uno scavo di **60** cm di profondità, da riempire con uno strato di inerte stabilizzato dello spessore di **10** cm al di sopra del quale sarà alloggiata la vasca prefabbricata a corredo della Cabina di Raccolta.
  - n° 1 locale prefabbricato adibito a **Sala Controllo e Servizi Ausiliari**, facente parte della Cabina di Raccolta 36kV per l'alloggio delle apparecchiature di controllo e monitoraggio dei relativi sottocampi di impianto;
- ❖ la rete elettrica a bassa tensione in corrente continua interna all'area di impianto per il collegamento delle stringhe ai quadri di parallelo stringhe e da questi agli inverters;
- ❖ la rete MT interna al campo, di collegamento delle Cabine di Campo con la Cabina di Raccolta;
- ❖ la rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto Agrovoltaiico mediante trasmissione dati via modem o satellitare;
- ❖ la rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di impianto (controllo, illuminazione, forza motrice, ecc.);
- ❖ la viabilità di servizio interna all'Impianto Agrovoltaiico (stradelle) in materiale inerte compattato (da realizzarsi in sezione in rilevato).
- ❖ un sistema di messa a terra ed equipotenziale che collega tutte le strutture di supporto, cabine ed opere accessorie potenzialmente in grado di essere attraversate da corrente in caso di guasto o malfunzionamento dell'impianto.

- ❖ n° 1 sistema antincendio per ogni cabina;
- ❖ n° 1 sistema di videosorveglianza;
- ❖ l'impianto di illuminazione;
- ❖ la recinzione d'impianto e i cancelli di ingresso

Le tipologie dei componenti sono indicative della miglior tecnologia (affidabile) ad oggi disponibile e sono state scelte per poter effettuare le analisi di produttività, le considerazioni ambientali, acustiche e territoriali (dimensioni e foto inserimenti). Come detto in precedenza, il Proponente si riserva di scegliere la componentistica che, al momento dell'avvio della costruzione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, offrirà il miglior rapporto prezzo/performance produttive e migliorativi, ma sempre nel rispetto della potenza totale installabile e delle dimensioni di ingombro.

Si riporta di seguito un cenno alle opere di connessione elettrica lato Utente, in attesa di ricevere la progettazione definitiva dal capofila del Tavolo Tecnico Sorgenia Renewables S.p.A.

- ❖ **n° 1 linea elettrica a 36kV di connessione in cavidotto interrato** per il trasporto dell'energia dalla cabina di consegna alla Stazione Elettrica denominata "Bauladu" di prossima costruzione su terreno in agro del Comune di Solarussa (OR) che costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV, all'interno della suddetta Stazione Elettrica costituisce impianto di rete per la connessione. Il tragitto del cavidotto interrato, interamente in fregio alla viabilità esistente, misura circa 7.426 m di cui circa 5.140 m su strada asfaltata e 2.286 m su strade Comunali di penetrazione agraria.

L'elettrodotto interrato è costituito da 3 cavi (3 x 240mm<sup>2</sup>) di tipo ARE4H5EX 20,8/36kV tripolare elicordato. I moduli fotovoltaici saranno installati mediante supporti mobili, organizzati in file poste in direzione Nord-Sud per permettere il posizionamento della superficie dei pannelli costantemente con un angolo di 45° rispetto al raggio solare incidente in qualunque ora del giorno per ottimizzare al massimo la producibilità dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis.

Gli inverter, di potenza pari a 200 kW ciascuno, saranno dislocati in campo e verranno connessi ai quadri BT delle cabine di sezione di pertinenza con linee in cavidotto interrato.

Le linee in corrente continua che dai moduli arrivano agli inverter saranno realizzate in cavi posati all'interno di canaletta metallica fissata direttamente alla struttura di supporto dei pannelli, e, se necessario potranno essere posati in cavidotti interrati.

Per approfondimenti, si rimanda alla relazione "REL14 Relazione Tecnica Specialistica".

Le tipologie dei componenti sono indicative della miglior tecnologia (affidabile) ad oggi disponibile e sono state scelte per poter effettuare le analisi di produttività, le considerazioni ambientali, acustiche e territoriali (dimensioni e foto inserimenti). Come detto in precedenza, il Proponente si riserva di scegliere la componentistica che, al momento dell'avvio della costruzione dell'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, offrirà il miglior rapporto prezzo/performance produttive e migliorativi, ma sempre nel rispetto della potenza totale installabile e delle dimensioni di ingombro.

## 10.5. LAYOUT D'IMPIANTO

Di seguito, in Fig. 7 della pagina seguente si riporta la planimetria generale di progetto e l'inquadramento di dettaglio.

Sono previste fasce di rispetto dai confinanti di 10m e fasce di rispetto dal confine su Strada Provinciale 13 di 30 metri.

Le strade interne ai lotti (strada perimetrale e strade interne di raccordo dei filari di pannelli) hanno una larghezza minima di 4 metri.

Le cabine elettriche sono costituite da strutture prefabbricate, shelter metallici o strutture prefabbricate monolitiche auto-portanti in cemento armato trasportabili su camion in un unico blocco, già assemblate ed allestite con le necessarie apparecchiature elettromeccaniche.

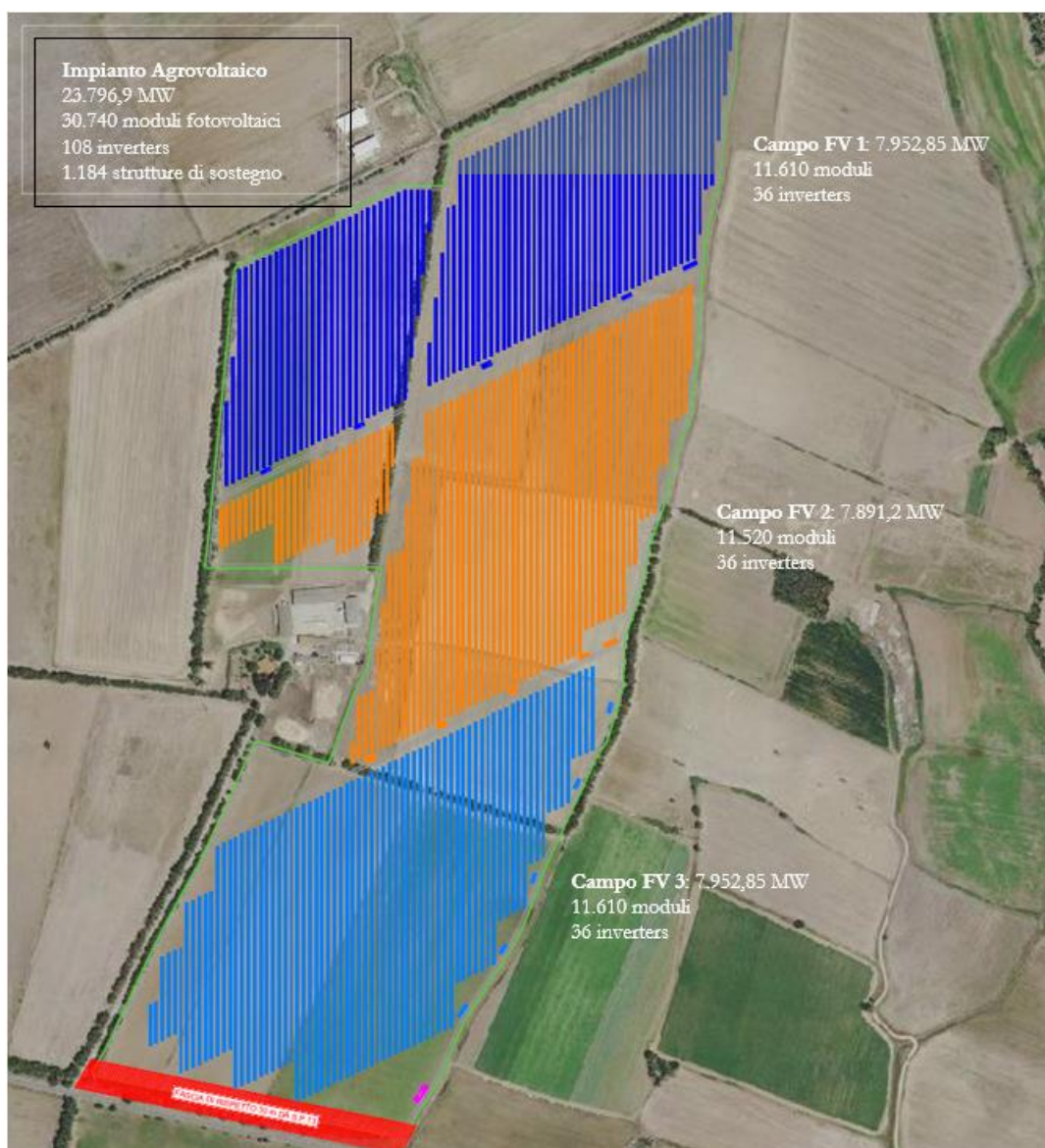


Fig. 7: Layout dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis – visione di Google Earth

### 10.5.1. Vista e sezioni

Le cabine elettriche sono costituite da strutture prefabbricate monolitiche auto-portanti in cemento armato trasportabili su camion in un unico blocco, già assemblate ed allestite con le necessarie apparecchiature elettromeccaniche.

All'interno dell'area recintata saranno visivamente percepibili i lunghi filari fotovoltaici, costituiti da pannelli solari e dalle relative strutture di supporto, di altezza massima m 4,18. Analogamente, le cabine elettriche sono di altezza intorno ai 3 m.

#### SISTEMA ROTAZIONE TRACKER +/- 60°

scala 1:25

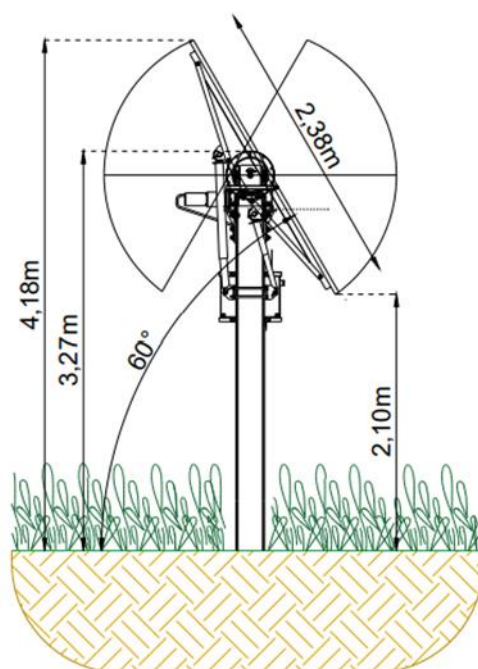


Fig. 8: Vista longitudinale del sesto d'impianto fotovoltaico

scala 1.50

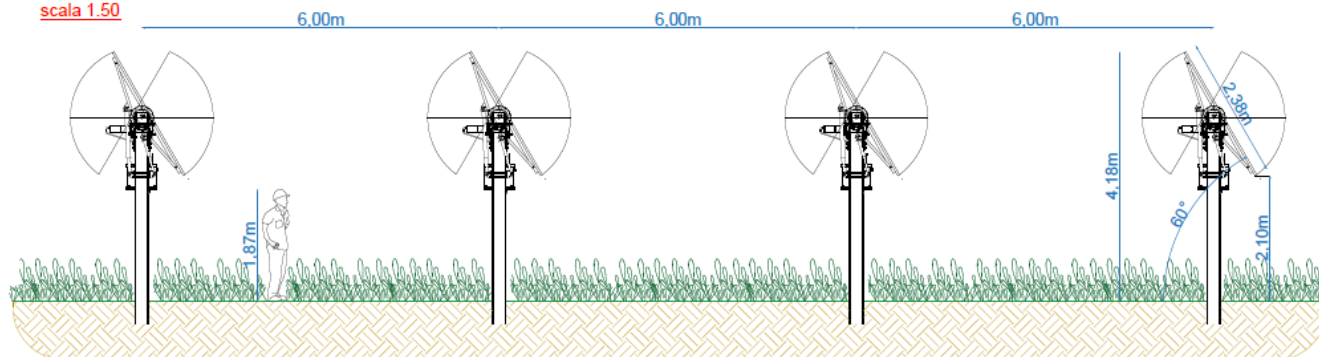


Fig. 9: Vista trasversale del sesto d'impianto fotovoltaico

## 10.6. PANNELLI FOTOVOLTAICI

La tecnologia di pannelli fotovoltaici bifacciali, in grado di captare la radiazione riflessa dal suolo (albedo) grazie alle celle fotovoltaiche presenti anche sul retro del modulo fotovoltaico generalmente cieco, è stata scelta in quanto i maggiori Produttori mondiali l'hanno progettata specificamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica ed è realizzata realizzando un cd. wafer di componenti in diversi strati racchiusi da una cornice di alluminio anodizzato:

- vetro temperato con trattamento anti-riflesso;
- EVA (etilene vinil acetato) trasparente;
- celle FV in silicio monocristallino;
- EVA trasparente;
- strato trasparente (vetroso o polimerico) con trattamento anti-riflesso.

Il pannello selezionato è provvisto di:

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

Le caratteristiche tecniche del modello di pannello fotovoltaico scelto per il progetto in esame sono riportate nella tabella seguente

| <b>AGROVOLTAICO SAN VERO MILIS</b>            |                         |
|-----------------------------------------------|-------------------------|
| <b>DATI COSTRUTTIVI PANNELLI FOTOVOLTAICI</b> |                         |
| Tipo pannello                                 | Bifacciale              |
| Tecnologia                                    | Silicio monocristallino |
| Numero di celle                               | 132 (6*11 + 6*11)       |
| Guadagno bifacciale                           | + 5% .... + 25%         |
| Corrente massima                              | 685 W                   |
| Tensione massima                              | 14.22 A                 |
| Efficienza (%)                                | 22.5                    |
| Dimensioni (indicative) (L x A x P)           | 2.384 x 1.303 x 35 mm   |
| Peso (circa)                                  | 34 kg                   |

*Tab. 8: Caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico*

Ogni pannello è dotato di una scatola stagna per la connessione elettrica, con cavi preformati di sezione 2 x 4 mm<sup>2</sup> dotati di connettori.

Per maggiori dettagli sui dati elettrici dei moduli si rimanda alla scheda tecnica del produttore.

Si rimanda per approfondimenti alla relazione “REL14 Relazione tecnica specialistica”.

### **10.7. STRUTTURE FISSE DI SOSTEGNO DEI PANNELLI**

Sono state previste strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici di tipo mobile, modello “Skyline” della Archtech caratterizzate da un’ottima resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute agli agenti atmosferici.

Le strutture di sostegno ad inseguimento solare permettono l’orientamento del pannello fotovoltaico con un angolo di tilt di -60° / +60° e saranno fissate al terreno con pali infissi.

La configurazione della struttura di sostegno progettata è costituita dalla stringa di 28 o 30 pannelli montati con una disposizione di 1 fila di pannelli in posizione verticale.

Le strutture avranno le seguenti dimensioni indicative: 39,87 m (lunghezza) x 2,38 m (larghezza) x 4,18 m (altezza max - 4,98 m), altezza minima da terra 2,1 m.

I calcoli strutturali sono definiti e riportati nella relazione “REL24 Calcolo preliminare strutture”.

I pali che compongono le strutture sono sottoposti a un trattamento protettivo tramite immersione galvanica in bagno caldo di zinco (UNI EN ISO 1461), volto ad aumentare ulteriormente la qualità del materiale, a garantire un’elevata protezione alla corrosione aumentandone la durata nel tempo e diminuendo notevolmente la manutenzione necessaria nel corso della vita dell’impianto.

Si rimanda per approfondimenti alla relazione “REL14 Relazione tecnica specialistica”.

### **10.8. CAMPI FOTOVOLTAICI**

L’Impianto fotovoltaico sarà composto da n° 3 Campi FV (campi fotovoltaici), collegati ognuno ad una cabina elettrica che saranno interconnesse in entra-esce tramite un collegamento in MT alla tensione nominale di 15 KV, per una potenza DC rispettivamente pari a: Campo FV 1: 7.952,85 kWdc; Campo FV 2: 7.891,2 kWdc; Campo FV 3: 7.952,85 kWdc.

Ogni Campo FV sarà costituito dai seguenti componenti:

- tracker da 2 o 1 stringa con stringhe da 15 o 30 moduli;
- convertitori statici DC/AC del tipo stringa di potenza nominale Pac=60 KW e/o Pac=100 KW
- quadri elettrici in bassa tensione sez. AC, distribuiti in campo o all’interno delle “cabine”;
- trasformatore BT/MT con isolamento in resina; quadro elettrico in media tensione costituito da 2 o tre celle (in particolare: protezione trasformatore, arrivo linea e partenza linea).

### **10.9. CONVERTITORI STATICI DC/AC - INVERTER**

I convertitori di energia DC/AC o inverter, convertono la corrente continua in corrente alternata (uno o più inverter in parallelo), agendo come generatori di corrente e attuano il condizionamento e il controllo della potenza trasferita.

**Nell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis saranno installati n. 108 inverter di stringa, posizionati sulla struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici, tramite delle apposite barre di supporto. L'installazione scelta garantirà una ventilazione adeguata all'inverter e un'idonea schermatura dalla radiazione solare diretta.**

I gruppi di conversione sono basati su inverter statici a commutazione forzata (con tecnica PWM) e sono in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto caratteristico della curva di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico.

Gli inverter sono dotati di un sistema di diagnostica interna in grado di inibire il funzionamento in caso di malfunzionamento, e devono essere dotati di sistemi per la riduzione delle correnti armoniche, sia sul lato CA e CC.

Gli inverter saranno dotati di marcatura CE e di tutte le necessarie certificazioni di prodotto.

L'inverter HUAWEI modello SUN2000-200KTL-H2 da 200kW è stato selezionato in base alle specifiche elettriche del pannello fotovoltaico.

In ogni Campo FV dell'impianto Agrovoltaiico, sarà distribuito un numero di inverter di stringa in grado di gestire la potenza in DC relativa, con le idonee caratteristiche lato DC e lato AC.

Gli inverter saranno inoltre dotati di sistema di monitoraggio delle prestazioni dell'impianto, sarà possibile monitorare le prestazioni delle singole stringhe e comunicare tempestivamente eventuali guasti. I dati potranno essere raccolti in un sistema di acquisizione dati. Per il trasferimento dati, gli inverter supportano la PLC (Power Line Communication) che permette il passaggio dati in MBUS direttamente sui cavi AC, non sarà quindi necessario il cablaggio di una rete parallela di cavi RS485.

Gli inverter saranno installati seguendo le configurazioni riportate in Tabella 2 nel precedente paragrafo.

Ogni inverter sarà installato sulla struttura fissa che verrà utilizzata per i pannelli fotovoltaici, tramite delle apposite barre di supporto. L'installazione scelta garantirà una ventilazione adeguata all'inverter ed un'idonea schermatura dalla radiazione solare diretta.

Si rimanda per approfondimenti tecnici ed elettrici alla relazione "REL14 - Relazione tecnica specialistica" e per le caratteristiche tecniche dell'inverter si rimanda alla scheda tecnica del produttore riportata nella relazione "REL15 Disciplinare degli elementi tecnici".

#### **10.9.1. Quadri elettrici in bassa tensione sez. AC**

A valle di ogni inverter e quindi distribuiti in campo, sarà presente un quadro di bassa tensione in resina min IP 65 conforme alla norma CEI EN 60439-1 (17-13/1), che conterrà un dispositivo di interruzione automatica di tipo scatolato con funzione di protezione (da sovracorrenti) e sezionamento della linea in bassa tensione verso le Cabine di sottocampo.

- un quadro elettrico di bassa tensione, min IP20 Forma 1, conforme alla norma CEI EN 60439-1 (17-13/1), per linee di potenza idoneo a contenere i dispositivi di interruzione automatica, di tipo scatolato o modulare, con funzione di protezione (da sovracorrenti e contatti indiretti) e sezionamento delle linee in bassa tensione in arrivo dagli inverter in campo e dagli ausiliari. Il quadro conterrà anche un trasformatore BT/BT a 10 kVA;
- la centralina termometrica del trasformatore BT/AT;
- i dispositivi di protezione e sezionamento di tipo modulare per la protezione (da sovracorrenti e da contatti indiretti) e sezionamento delle linee di alimentazione dei servizi ausiliari del quadro di bassa tensione, del quadro di Alta tensione 36 kV e del trasformatore BT/AT nonché dell'UPS.

#### **10.9.2. Trasformatore elevatore BT/MT**

In ciascuna Cabina di sottocampo sarà presente un trasformatore di tensione trifase BT/MT 0,8kV/36kV di tipo isolato in resina idoneo per l'installazione in impianti fotovoltaici, per installazioni da interno, dotato di centralina e sonde termometriche e progettato e dimensionato tenendo in considerazione la presenza di armoniche di corrente prodotte dai convertitori e di potenza sufficiente a gestire la potenza sottomessa a ciascun campo FV, comunque fissa da 2.000 kVA con un livello di tensione primaria di 36 kV.

L'uscita AT di ogni trasformatore sarà collegata ad un quadro di alta tensione 36 kV con idonee protezioni e, mediante una linea AT indipendente, ad una partenza nel quadro AT installato nella Cabina di Campo).

#### **10.10. CAVIDOTTI E CABINE ELETTRICHE**

Il cavidotto elettrico sarà posato direttamente sul fondo dello scavo e ricoperto con altri 100 cm dello stesso materiale a partire dal suo bordo superiore. Il successivo riempimento dello scavo sarà effettuato con un'unica modalità stante l'uniformità delle stradelle di servizio e secondo gli standard realizzativi prescritti da ENEL.

Saranno eseguiti degli scavi a sezione obbligata, per mezzo di scavatori gommati a cucchiaia rovescia della benna, avendo cura di sistemare temporaneamente il materiale inerte su uno dei due bordi di scavo, in modo da lasciare l'altro libero per la posa dei corrugati e/o dei cavi elettrici che verranno posati all'interno dello scavo.

Qualora si attui la posa diretta del cavo, senza la protezione di cavidotto in apposito corrugato, si dovrà predisporre un ulteriore letto di posa in sabbia, atto a proteggere i cavi da danneggiamenti meccanici. La sabbia andrà stesa entro lo scavo prima e subito dopo la posa del cavo stesso.

Sopra il secondo strato di sabbia, dovrà essere predisposta apposita bandella di guardia, atta a segnalare la presenza del cavidotto in tensione.

##### **10.10.1. Cavidotti interrati**

Le linee verranno dimensionate prevedendo una caduta di tensione massima pari al 1% in nella parte in corrente continua e 1% in nella parte in corrente alternata BT. Per i dettagli dei calcoli e verifiche sulle cadute di tensione si rimanda alla relazione specialistica.

##### **10.10.2. Scavi e rinterri**

Saranno eseguite due tipologie di scavi: a) gli scavi a sezione ampia per la posa della fondazione delle cabine elettriche, della viabilità interna, degli accessi e b) gli scavi a sezione ristretta per la realizzazione dei cavidotti interrati d'impianto.

Il rinterro dei cavidotti, a seguito della posa degli stessi, che deve avvenire su un letto di sabbia su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia, sarà eseguito per strati successivi di circa 20-30 cm accuratamente costipati. Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi elettrici avranno ampiezza indicativa di 70 cm e profondità massima indicativa di 110 cm.

Entrambe le tipologie di scavo saranno effettuate con mezzi meccanici o, qualora particolari condizioni lo richiedano, a mano, e saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti e in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi.

I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. I materiali in eccedenza rinvenuti per la realizzazione delle fondazioni e degli scavi potranno essere utilizzati per l'appianamento dell'area di installazione. Trattandosi di scavi poco profondi, in terreni naturali lontani da strade, sarà possibile evitare la realizzazione delle armature, qualora la natura del terreno sia sufficientemente compatta.

**Il materiale da scavo prodotto sarà in pareggio con quanto necessario per il rinterro dei cavidotti e gli interventi di sistemazione del piano di campagna.**

Si rimanda alla relazione "REL22 Gestione terre e rocce da scavo".

##### **10.10.3. Cabine elettriche di sottocampo 36Kv/BT (Cabine di sottocampo)**

Nell'area dell'impianto Agrovoltico saranno posizionate n° 12 **Cabine di sottocampo**, di dimensioni esterne pari a circa 6 x 3,9 x h 3,8 m ciascuna.

Saranno installate cabine monolitiche auto-portanti prefabbricate in sandwich d'acciaio (shelter) o calcestruzzo, trasportabili su camion in un unico blocco già assemblate ed allestite delle apparecchiature elettromeccaniche di serie (inclusi quadri e trasformatore). Per le caratteristiche tecniche si rimanda alla REL14 Relazione Tecnica Specialistica.

##### **10.10.4. Cabine di Campo**

Nell'area dell'impianto Agrovoltico saranno posizionate n° 3 **Cabine di Campo** di dimensioni esterne pari a circa 12,5 x 3,9 x h 3,8 m ciascuna.

Saranno installate cabine monolitiche auto-portanti prefabbricate in sandwich d'acciaio (shelter) o calcestruzzo, trasportabili su camion in un unico blocco già assemblate ed allestite delle apparecchiature elettromeccaniche di serie (inclusi quadri e trasformatore).

Essendo prefabbricate, saranno rese solidali a un basamento, anch'esso prefabbricato, poggiato direttamente sul terreno, adeguatamente preparato e sono totalmente recuperabili; i basamenti prefabbricati saranno dotati di entrate e uscite per i cavi di collegamento adeguatamente protetti. Le cabine elettriche si caratterizzano quindi per la possibilità di totale rimozione. Sono realizzate con pannellature e strutture in acciaio zincato a caldo, con finiture esterne che garantiscono la minima manutenzione per tutta la vita utile del cabinato; in alternativa saranno realizzate in calcestruzzo vibrato confezionato con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato con pareti internamente ed esternamente trattate con un rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti ed additivi che garantiscono il perfetto ancoraggio sulla parete, inalterabilità del colore e stabilità agli sbalzi di temperatura. L'elemento di copertura sarà munito di impermeabilizzazione e con funzione protettiva e riflettente dei raggi solari.

Per le caratteristiche tecniche si rimanda alla "REL14 Relazione Tecnica Specialistica".

#### **10.10.5. Cabina di Raccolta**

Nel lato Sud Est dell'area dell'impianto Agrovoltaiico sarà posizionata la **Cabina di Raccolta**, con accesso pedonale dall'esterno e provvista di apposita recinzione perimetrale.

La Cabina di Raccolta sarà realizzata all'interno dell'area dell'impianto Agrovoltaiico, in posizione opportuna, per la partenza della linea elettrica in cavidotto interrato in fregio alla viabilità esistente verso la Stazione Elettrica di Terna, denominata Bauladu, in posizione utile per l'eventuale futura opzione di storage, al fine del miglioramento della stabilità della rete e il *load flow*; ciò può avere positive influenze anche per il Gestore di Rete in relazione al dispacciamento.

Nella Cabina di Raccolta, oltre al quadro 36 kV, in appositi locali sono presenti le apparecchiature di comando e controllo che consentono, tramite un sistema SCADA, di effettuare il monitoraggio della stazione 36 kV, delle cabine di campo, delle cabine MT/BT di sottocampo, degli inverter e dei quadri BT. Nello stesso locale è prevista l'installazione degli apparati deputati alla videosorveglianza dell'impianto. Con apposita connessione dedicata, fornita dai providers dei servizi di telecomunicazioni, tale monitoraggio può essere trasmesso anche a distanza, direttamente alla sala di controllo del Produttore o agli incaricati della gestione e manutenzione.

All'interno della Cabina di Raccolta è presente un locale adibito a **Sala Controllo e Servizi Ausiliari**, per l'alloggio delle apparecchiature di controllo e monitoraggio dei relativi campi FV di impianto;

#### **10.11. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA**

La soluzione di connessione, da realizzarsi in **linea elettrica a 36kV in cavidotto interrato**, totalmente in fregio alla viabilità esistente, è stata prescritta dal Gestore di Rete Terna S.p.a. nella Soluzione Tecnica Minima Generale di connessione (STMG) allegata al Preventivo di Connessione con Codice di Rintracciabilità 202305427, e prevede il collegamento su una **nuova Stazione Elettrica** della RTN a 220/36 kV da inserire in entra – esce alla linea 220 kV "Codrongianos – Oristano" gestita da Terna S.p.A.

Alla data di trasmissione del presente documento è stata identificata la localizzazione della nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 220/36 kV, denominata "Bauladu", è già stata sottoposta ad analisi di prefattibilità tecnica e potrà essere realizzata nel comune di Solarussa (OR), essendo stato indetto il tavolo tecnico avente come capofila la società Sorigenia Renewables S.p.A. alla quale è stato assegnato l'incarico di progettazione e autorizzazione della SE.

L'energia prodotta dall'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis sarà raccolta, mediante le **3** linee provenienti dalle n° 3 Cabine di Campo, una per ciascun Campo FV direttamente al livello 36 kV<sup>3</sup>, e trasferita in un quadro di potenza a 36 kV con la stessa tensione di esercizio inserito nella Cabina di Raccolta. Sostanzialmente, la Cabina di Raccolta sostituisce la stazione elettrica MT/AT a carico del Produttore.

L'energia elettrica prodotta è poi trasferita, dalla Cabina di Raccolta, tramite n. 3 cavi (3 x 240mm<sup>2</sup>) di tipo ARE4H5EX 20,8/36kV tripolare elicordato a 36 kV (nominali di esercizio), in fregio alla viabilità esistente, sia

---

<sup>3</sup> Come evidenziato nella delibera ARERA 439/2021/R/EEL "l'ottimizzazione dei costi complessivi per il sistema elettrico, poiché la realizzazione di impianti della RTN a 150-132/36 kV consente di razionalizzare la medesima RTN, con riflessi positivi anche per i richiedenti la connessione".

asfaltata che di penetrazione rurale, sui terminali dedicati a quella tensione nella nuova Stazione Elettrica 220/36kV Bauladu.

Il tragitto del cavidotto interrato, interamente in fregio alla viabilità esistente, misura circa 7.426 m di cui circa 5.140 m su strada asfaltata e 2.286 m su strade Comunali di penetrazione agraria.

Nel rispetto dei contenuti dell'Allegato A.2 - Guida agli schemi di connessione. Introduzione dello standard di connessione a 36 kV, paragrafo 16. Appendice D", la connessione nella nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 220/36 kV, denominata "Bauladu potrà avvenire con un unico collegamento su un unico scomparto della singola sbarra ovvero su due scomparti distinti afferenti alle due diverse sbarre A e B di stazione. La connessione effettiva, su uno o due scomparti, sarà determinata da Terna S.p.A. in fase di progettazione esecutiva, in funzione delle necessità di gestione delle macchine e della rete.

Nel dettaglio, tale soluzione prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Montaggi elettromeccanici con scomparto di arrivo + consegna: 1
- Fibra ottica - posa sotterranea: circa 7.426 m
- Cavi interrati a 36kV di tipo ARE4H5EX tripolare elicordato: circa 7.426 m

#### **10.11.1. Elettrodotto a 36kV in cavidotto interrato di collegamento alla nuova SE**

L'elettrodotto a 36 kV in cavidotto interrato sarà realizzato tramite n. 3 cavi di tipo ARE4H5EX 20,8/36kV tripolare elicordato ad elica visibile con conduttore in alluminio e aventi sezione 3 x 240 mm<sup>2</sup>. La linea è complessivamente lunga circa 7.426 m di cui circa 5.140 m su strade Provinciali e 2.286 m su strade Comunali di penetrazione agraria e può essere suddivisa nei seguenti tratti:

- Tratto 1: dalla Cabina di Raccolta in fregio alla Strada Provinciale 13 sino alla intersezione con la Strada Provinciale 15. Lunghezza tratto 2.450 m;
- Tratto 2: dall'intersezione SP 13 e SP15, in fregio alla Strada Provinciale 15 sino alla intersezione con la strada Comunale Solarussa – Tramatzza, lunghezza 2.690 m;
- Tratto 3: sempre in fregio alla strada Comunale Solarussa – Tramatzza sino alla intersezione con la strada Comunale Siamaggiore – Villanova Truschedu, lunghezza tratto 970 m;
- Tratto 4: sempre in fregio alla strada interpoderale Comunale Siamaggiore – Villanova Truschedu sino al sito di installazione della nuova SE Bauladu. Lunghezza tratto 1.316 m;

La sola connessione elettrica incontra i seguenti attraversamenti, elencati partendo dalla Cabina di Raccolta verso la SE Bauladu:

- 1) Strada Provinciale 13, che sarà effettuato con la tecnica della trivellazione orizzontale teleguidata (T.O.C.) o *microtunnelling* per una lunghezza di circa 30 metri.
- 2) Elemento idrico Strahler FIUME\_2144, che sarà effettuato con tecnica T.O.C. per una lunghezza di circa 40 metri.
- 3) Riu Mannu di Tramatzza o Cìspiri, iscritto nell'elenco delle acque pubbliche di cui al R.D. 1775/1993, che sarà attraversato con una unica perforazione teleguidata – T.O.C. in subalveo per una lunghezza di circa 100 metri.
- 4) Complanare Est, che sarà attraversata con una unica perforazione teleguidata – T.O.C. in subalveo per una lunghezza di circa 60 metri.
- 5) Complanare Ovest che sarà effettuato per una lunghezza di circa 140 metri.

L'attraversamento con tecnica **trivellazione orizzontale teleguidata** - T.O.C. sarà realizzato nel caso non sia possibile procedere al fissaggio dell'elettrodotto 36kV in corrugato a lato delle strutture viarie esistenti (ponti) dell'Elemento idrico Strahler FIUME\_2144 e soprattutto del Riu Mannu di Tramatzza o Cìspiri.

Si rimanda, per approfondimenti alla relazione "REL 14 – Relazione Tecnica Specialistica"

## **10.12. OPERE ACCESSORIE**

### **10.12.1. Impianto di terra**

L'impianto solare fotovoltaico non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sulla struttura. L'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'Impianto Agrovoltaiico può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, gli inverter. I morsetti degli inverter

risultano protetti internamente con varistori a pastiglia.

Tuttavia, la notevole estensione dei collegamenti ha suggerito, in fase di progetto, di rinforzare tale protezione con l'inserzione di dispositivi SPD a varistore sulla sezione c.c. dell'impianto in prossimità del generatore fotovoltaico di nuova costruzione, tutte le masse convergono all'impianto di terra delle cabine di trasformazione intermedie e della cabina di consegna.

Per maggiori informazioni si rimanda alla relazione specialistica "REL.PE.01 Studio Campi Elettromagnetici".

In sintesi, sarà realizzato impianto di messa a terra sotto ciascuna cabina di trasformazione tramite dispersore orizzontale ad anello in corda di rame nuda sez. 70 mm<sup>2</sup> e n° 6 dispersori verticali in acciaio zincato con profilo a croce 50x50x5 mm di lunghezza 1,5 m a cui saranno collegate le masse di ogni sottocampo. Le cabine saranno poi collegate fra loro fino alla sottostazione elettrica in modo da equi-potenzializzare tutta la centrale tramite corda di rame nuda sez. 95 mm<sup>2</sup>.

Sia il sistema di distribuzione della sezione in corrente continua che quello lato BT della sezione in alternata sarà del tipo IT (flottante senza punti a terra) con protezione da primo guasto con relè di isolamento elettrico. Solo le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra di protezione realizzando una protezione dai contatti indiretti.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dalla scelta di moduli fotovoltaici in classe II certificata (senza messa a terra della cornice), dai cablaggi con cavi in doppio isolamento (isolamento delle parti attive) e dall'utilizzo di involucri e barriere secondo la normativa vigente.

#### **10.12.2. Comando di sgancio emergenza VVFF**

Al fine di adempiere alle prescrizioni di cui al D.P.R. 1° agosto 2011 n. 151, recepiti dalla Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici edizione 7 febbraio 2012, si prevederà all'installazione di un comando di sgancio di emergenza. Tale dispositivo di comando, ubicato in posizione segnalata ed accessibile, deve consentire il sezionamento dell'impianto elettrico.

Nelle tavole esecutive verrà indicata la posizione del pulsante di sgancio; in corrispondenza del pulsante dovrà essere installata idonea cartellonistica recante le scritte, come per esempio "DISPOSITIVO DI EMERGENZA" e delle scritte recanti la simbologia di pericolo di natura elettrica.

#### **10.12.3. Sistema di monitoraggio e informazione**

Al fine di mantenere sotto controllo l'impianto di produzione si prevede di installare un sistema di misura e controllo in grado di fornire in tempo reale, e mantenere in memoria per un tempo prestabilito, tutti i parametri di funzionamento dell'impianto solare fotovoltaico.

A tal fine, tutti gli inverter saranno collegati con una linea dati (tipo RS485 o Ethernet), con le rispettive cabine di trasformazione.

Le cabine di trasformazione saranno collegate tra loro con un cavo in fibra ottica, fino alla cabina di consegna.

I parametri principali controllati sono:

- Potenza prodotta e consumata (kW)
- Energia prodotta (kWh) per fascia oraria
- Energia acquistata (kWh) per fascia oraria
- Energia venduta (kWh) per fascia oraria
- Energia consumata (kWh) per fascia oraria
- Energia autoconsumata (kWh) per fascia oraria
- Indicatore di ottimizzazione dei consumi (indica quando l'utente è in autoconsumo o in scambio)
- Incentivo (Euro), se richiesto e ottenuto e/o prezzo di vendita dell'energia elettrica
- Datalog illimitato delle misure
- Analisi delle misure storiche

Si prevede di rendere disponibile mediante rete internet i parametri di funzionamento dell'impianto.

Gli impianti saranno accessibili da remoto.

#### **10.12.4. Sistema di monitoraggio ambientale**

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare di dati climatici e i dati di irraggiamento sul campo fotovoltaico.

I parametri rilevati puntualmente dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA di cui al paragrafo precedente, abbinati alle specifiche tecniche dell'impianto Agrovoltaico, contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto Agrovoltaico.

Il sistema nel suo complesso avrà ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e *auto tuning*.

I dati ambientali monitorati saranno:

- dati di irraggiamento;
- dati ambientali;
- temperature moduli.

I dati di irraggiamento saranno rilevati mediante l'utilizzo di piranometri installati in modo solidale alle strutture di sostegno dei moduli. I dati ambientali saranno rilevati mediante strumenti di rilevamento installati su apposito palo di supporto.

#### **10.12.5. Viabilità, traffico veicolare e strade di servizio**

Le strade di accesso al sito saranno quelle presenti praticamente lungo i confini dei lotti interessati.

Ad intervento completato, il traffico indotto dalle nuove attività non sarà sensibilmente diverso dalla situazione attuale: il transito di personale addetto alla manutenzione degli impianti elettrici si muoverà con automobili o piccoli mezzi furgonati, mentre il traffico legato all'attività agricola resterà praticamente inalterato.

È evidente, che l'aggravio al traffico locale sarà esclusivamente legato ai trasporti in fase di cantiere e sarà circoscritto ai 9/10 mesi di costruzione. Quindi, per minimizzare eventuali disagi della popolazione residente i trasporti di materiale in cantiere saranno gestiti in fasce orarie di minor traffico.

In caso di interferenze particolari con la viabilità ordinaria, verrà chiesta una deroga al Comune di Sn Vero Milis per permettere l'accesso degli autoarticolati all'area di progetto, in fase di cantiere. Se ne esclude, ad oggi, la necessità non essendo previsto alcun trasporto speciale per la movimentazione dei materiali e componenti dell'Impianto Agrovoltaico San Vero Milis.

Per approfondimenti si rimanda alla relazione "REL25 Mobilità e Trasporti".

La circolazione dei mezzi d'opera e in seguito dai mezzi agricoli all'interno dell'area di impianto sarà garantita dalla presenza di una apposita viabilità interna, oltre a quella esistente, da realizzarsi ex novo anche per garantire l'accesso alle cabine elettriche.

L'opera in progetto prevede, all'interno dell'area recintata, la realizzazione di una viabilità circolare perimetrale ai filari di pannelli fotovoltaici ovvero la viabilità principale, con funzione anche di "barriera tagliafuoco" e una minima viabilità interna di raccordo degli stessi (viabilità secondaria), ovviamente esclusa al traffico civile, e percorribile dai mezzi agricoli, dai mezzi d'opera oltre all'utilizzo per la fase di cantiere.

La viabilità perimetrale, di accesso alle Cabine elettriche sarà realizzata in modalità tali da consentire la percorribilità anche in caso di maltempo (salvo neve e/o ghiaccio); la necessaria portanza del fondo, escludendo l'asfaltatura si otterrà con la formazione e costipamento dello strato costituito da granulare misto stabilizzato con idonei macchinari.

La viabilità perimetrale avrà larghezza massima 4 metri per assicurare il transito in sicurezza dei veicoli e sarà mantenuta sempre disponibile alla percorrenza dei mezzi necessari per le attività agro colturali e le operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria durante l'esercizio dell'impianto.

La realizzazione della viabilità principale e secondaria comprende:

- il compattamento del piano di posa della fondazione stradale (sottofondo) nei tratti in trincea per la profondità e con le modalità prescritte dalle norme tecniche, fino a raggiungere in ogni punto un valore della densità non minore del 95% di quella massima della prova AASHTO modificata, ed una portanza caratterizzata in superficie da un modulo di deformazione  $M_d \leq 50 \text{ N/mm}^2$  in funzione della natura dei terreni e del rilevato; si prevede uno sbancamento di 25 cm ed il successivo riempimento con strato di spessore pari a 15 cm, realizzato con massicciata di pietrame di pezzatura variabile tra 4 e 7 cm;
- la posa di geotessile non tessuto costituito esclusivamente da fibre in 100% polipropilene a filamenti continui *spunbonded*, stabilizzato ai raggi UV;

- la massicciata stradale eseguita con tout-venant da impianti di recupero rifiuti derivanti dall'attività di costruzione/demolizione a distanza non superiore ai 20 km. Granulometria 0/63 mm, limite di fluidità non maggiore di 25 ed indice di plasticità nullo, portanza espressa da un modulo di deformazione  $M_d$  non inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup> ricavato dalle prove con piastra avente diametro di 30 cm. si prevede uno strato di spessore pari a 5 cm, realizzato con massicciata di pietrame di pezzatura variabile tra 2,5 e 3 cm.
- un terzo strato, di livellamento, di spessore pari a 5 cm, realizzato con misto stabilizzato.

#### **10.12.6. Recinzione e cancelli**

Le aree di cui si compone l'impianto Agrivoltaico San Vero Milis saranno completamente recintate e dotate di impianto antintrusione e videosorveglianza.

Parte della viabilità interna al sito, oltre a quella già presente, sarà realizzata in fase di cantiere. Tale viabilità riguarderà solo il tracciamento di sentieri carrabili senza l'utilizzo di alcun tipo di asfalto, con la sola posa di ghiaia e pietrisco.

Il sito interessato avrà una recinzione costituita da paletti a T in acciaio zincato e una rete di altezza pari a 2,0 m, anch'essa in acciaio zincato o plastificata, a maglia romboidale e sarà installata con il bordo inferiore rialzato di circa 20 cm rispetto alla quota del terreno al fine di consentire il passaggio di piccoli animali e selvaggina presente sul territorio. Sono stati inoltre previsti dei ponti ecologici di circa 30/40 cm lungo il perimetro dell'area. I pali verticali di supporto, alti 2,25 m, a sezione circolare, distanti gli uni dagli altri 3,5 m (interasse) saranno infissi direttamente nel terreno.

I pali angolari, e quelli centrali di ogni lato, saranno dotati, per un maggior sostegno della recinzione, ognuno di due pali obliqui.

Come evidenziato dalle planimetrie allegate alla relazione "REL04 Piano di monitoraggio ambientale", lungo il confine verranno tracciate delle stradelle di servizio larghe 4 m.

L'ingresso al sito avverrà per mezzo di un cancello a doppia anta a battente di larghezza pari a 5,0 m e alto 2,60 m, idoneo al passaggio dei mezzi pesanti realizzato in acciaio e sorretto da pilastri in scatolare metallico. Il cancello sarà realizzato in acciaio o con profili estrusi d'alluminio lega 6060 (UNI EN 573-3), sezione 45x55 mm, verniciati a polvere, colore standard RAL 1013.

A fianco del cancello carrabile sarà installato un cancello pedonale indipendente.

I dettagli sono riportati nell'elaborato grafico ELB.PC.02 Particolati recinzione.

#### **10.12.7. Impianto di illuminazione esterna perimetrale**

L'illuminazione è collegata all'impianto allarme per ridurre l'inquinamento luminoso. Infatti, l'impianto di illuminazione verrà attivato solamente quando l'impianto di allarme darà il segnale di allarme.

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi.

I proiettori saranno del tipo con corpo di alluminio, a tenuta stagna, grado di protezione IP65, con lampade al sodio alta pressione o altra tecnologia scelta in fase di progetto esecutivo e verranno montati su pali in vetroresina di altezza adeguata, aventi alla base una casetta di derivazione.

Il valore medio di illuminamento minimo in prossimità delle cabine elettriche sarà di 30 lux mentre all'interno dei locali del cliente dovrà essere garantito un valore medio di 100 lux con organi di comando indipendenti per singoli locali. Ogni locale sarà inoltre dotato di illuminazione di emergenza che garantisca l'evacuazione dei locali ai termini di legge. Tutti i locali utente dovranno essere dotati di impianto di distribuzione della FM.

In particolare, è stata prevista l'illuminazione in prossimità della cabina di raccolta, delle singole cabine di trasformazione e dei percorsi perimetrale e interni di accesso alle cabine di trasformazione. L'illuminazione sarà effettuata mediante l'impiego di corpi illuminanti a Led, e proiettori a led per illuminazione esterna, ubicati sulle pareti esterne delle cabine nonché su paline ancorate al terreno mediante piccolo plinto di fondazione, per i percorsi perimetrali e quelli interni di accesso alle cabine di trasformazione.

Tali corpi illuminanti saranno alimentati da specifica linea elettrica prevista come carico ausiliario di cabina. L'illuminazione di emergenza sarà realizzata mediante kit inverter più batterie localizzati nei corpi illuminanti già previsti all'interno delle cabine elettriche.

#### **10.12.8. Videosorveglianza, sicurezza e antintrusione**

La realizzazione dell’Impianto Agrovoltaico San Vero Milis prevede anche l’installazione di sistema di illuminazione perimetrale del campo fotovoltaico intervenendo sulle aree di utilizzo per mezzo di un sistema di accensione/spegnimento a tempo, finalizzato a ridurre il potenziale inquinamento luminoso e i consumi energetici.

All’interno delle cabine saranno posizionati dei punti luce costituiti da plafoniere IP65 con lampade a led da 11 W, aventi autonomia di 2h, combinate con interruttore bipolare, presa bipolare e fusibili.

È previsto, inoltre, un impianto di antintrusione e videosorveglianza composto da punti di rilevamento montati su pali perimetrali al lotto d’impianto.

#### **10.12.9. Opere a verde di mitigazione**

Si vuole realizzare una quinta che dovrà imitare un’area arbustiva di macchia mediterranea spontanea ma al tempo stesso funzionale alla mitigazione dell’impatto visivo, evitando fenomeni di ombreggiamento nel campo Agrovoltaico.

Dalla relazione “REL10 Relazione Tecnica-Agronomica e Uso del suolo” *Si prevede di realizzare un doppio filare sfalsato che decorrono in parallelo sul settore nord e est, per un totale di 1.165 m, con un sesto d’impianto di 1,5 x 3,00 m. L’altezza prevista è di 3,5 m, leggermente superiore per consentire l’espletamento delle funzioni di mitigazione visiva con una produzione importante di olive, pari ad almeno 100 quintali”.*



*Fig. 10: Tipologico del doppio filare di oliveto super intensivo*

La porzione della fascia di mitigazione individuata con “Integrazione vegetazione” presenta già, allo stato di fatto, la presenza di una vegetazione arbustiva; si prevede, se necessario, di integrarla con l’impianto di essenze arboree.

La scelta delle specie componenti le fasce di mitigazione è stata fatta in base a criteri che tengono conto sia delle condizioni pedoclimatiche della zona sia della composizione floristica autoctona attualmente presente sul sito che ha dimostrato piena adattabilità alle condizioni dell’area.

In questo modo si vuole ottenere l’integrazione armonica della mitigazione nell’ambiente circostante sfruttando le spiccate caratteristiche di affrancamento delle essenze arbustive più tipiche della flora autoctona.

La scelta delle specie da utilizzare, quindi, sarà effettuata tenendo in considerazione le risultanze della relazione “REL11 Relazione Botanica” e l’uso di essenze che attualmente sono presenti in sito e tipiche della flora mediterranea caratterizzate da rusticità e adattabilità a terreni anche impoveriti e con problematiche di aridità.

Inoltre, la scelta terrà conto anche del carattere sempreverde di tali specie così da mantenere, durante tutto l’arco dell’anno, l’effetto mitigante delle fasce ed evitare che, nella stagione autunnale, quantità considerevoli di residui vegetali (foglie secche ecc.) rimangano sul terreno o vadano a interferire o limitare la funzionalità dell’Impianto Agrovoltaico San Vero Milis.

## 11.OPERE CIVILI

Le opere civili da realizzare saranno:

- strade carrabili interne a completamento della viabilità;
- piattaforme di fondazione per il posizionamento delle cabine elettriche;
- recinzione mediante pali infissi e rete metallica e cancello carrabile e pedonabile di ingresso;
- scavi a sezione ristretta e pozzetti;

L’Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis sarà realizzato in un intervallo di tempo stimato in circa 9/10 mesi, le cui fasi di realizzazione dell’impianto sono, sinteticamente, le seguenti:

1. Acquartieramento e realizzazione della recinzione
2. Opere di regimazione delle acque
3. Scavi per la posa di tubazioni, corrugati, cavidotti e successiva e immediata ricoperura e posa del tappetino di asfalto di ripristino del fondo stradale per il cavidotto di connessione dell’Impianto Agrovoltaiico alla Stazione Elettrica Bauladu
4. Installazione delle strutture di sostegno dei moduli
5. Realizzazione dei basamenti delle cabine elettriche prefabbricate
6. Posizionamento delle cabine elettriche prefabbricate
7. Posa delle dorsali in DC
8. Installazione dei moduli fotovoltaici
9. Installazione e montaggio delle apparecchiature in AC
10. Installazione, montaggio degli scomparti MT e dei trasformatori
11. Installazione e cablaggio degli inverter centralizzati
12. Montaggio e collegamento dell’illuminazione esterna, telecamere, e sistema antintrusione
13. Verifiche elettriche e misure di collaudo.

## 12.CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma di realizzazione dell’Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis è riportato nel documento “CR001 Cronoprogramma lavori esecuzione”.

## 13.DISMISSIONE

La dismissione dell’Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis a fine vita di esercizio prevede lo smantellamento delle attrezzature e dei fabbricati riferibili all’impianto di produzione di energia, lasciando, invece, inalterato l’impianto delle colture erbacee a leguminose.

Il piano di dismissione dell’Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis è riportato nella relazione documento “REL20 Piano di dismissione”.

Sinteticamente, Sono previste le seguenti fasi:

- smontaggio di moduli fotovoltaici e *string box*, e rimozione delle strutture di sostegno;
- rimozione delle cabine elettriche;
- rimozione di tutti i cavi e dei relativi cavidotti interrati, sia interni che esterni all’area dell’impianto;
- demolizione della viabilità interna;
- rimozione del sistema di videosorveglianza e antintrusione;
- rimozione della recinzione e del cancello;
- ripristino dello stato dei luoghi.

Seguendo le fasi descritte precedentemente e di seguito dettagliate, per la dismissione dell’Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, e dei cavidotti interni d’impianto, si stima un tempo di circa a 6/8 mesi, come dal documento “CR002 Cronoprogramma lavori dismissione”.

## 14.VALUTAZIONE DI CARATTERE GENERALE SULL’INVESTIMENTO

Gli investimenti sulle energie rinnovabili generano importanti ricadute occupazionali nel breve (periodo di costruzione) e nel lungo periodo (tempo di vita utile e produttiva dell’impianto), oltre ai benefici economici diretti per l’Investitore. In generale, definendo “occupazione permanente” quella relativa all’intera durata del ciclo vita degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (in fase di esercizio e in fase di manutenzione), “occupazione temporanea” quella correlata alle attività di realizzazione di un impianto e ULA la quantità di lavoro prestato nell’anno da un occupato a tempo pieno, i dati pubblicati dal GSE per l’anno 2018 si riportano nella Figura 11

seguente.

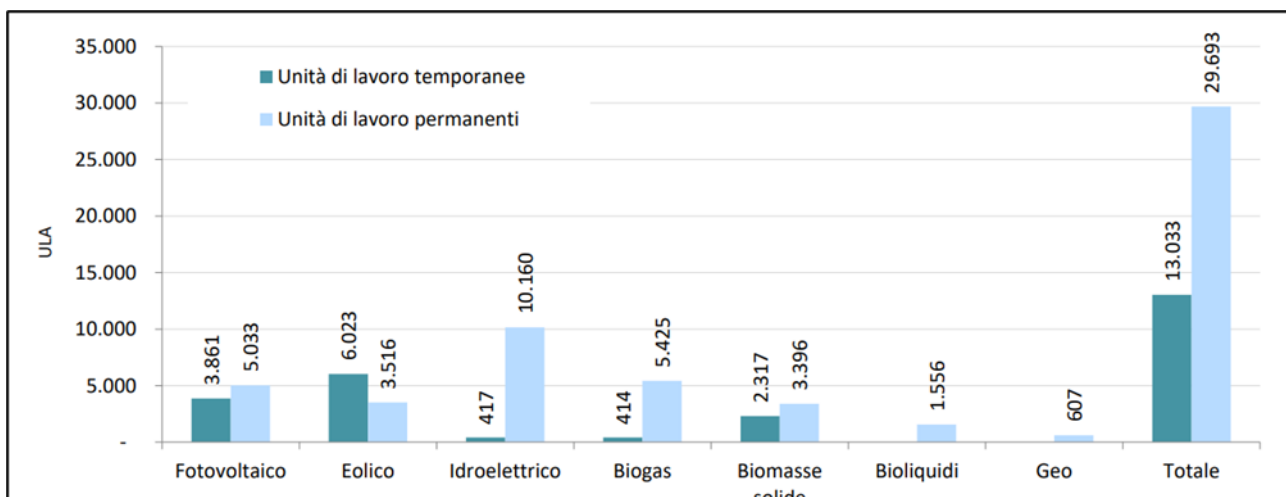


Fig. 11: Stima delle Unità di Lavoro Annuali (ULA) temporanee e permanenti relative alla produzione elettrica da FER nel 2018 (Fonte GSE)

La realizzazione dell'Impianto avrà ricadute positive nel contesto socioeconomico su cui andrà ad insistere, sia dal punto di vista dell'occupazione che ambientale. Un tale effetto si appura sin dalla fase di progettazione e si prevede durante la realizzazione e gestione fino alla fase della sua dismissione.

Allo scopo di massimizzare le ricadute economiche sul territorio, in base alle professionalità richieste, saranno prioritariamente coinvolte maestranze e ditte locali; nel quadro occupazionale attuale del Comune di San Vero Milis si ritiene che le suddette prospettive occupazionali siano di sicuro interesse.

Durante la realizzazione dell'Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis si produrranno flussi occupazionali positivi in quanto numerose imprese locali potranno essere coinvolte nella realizzazione di opere accessorie, nella fornitura di servizi tecnici e logistici e nelle forniture di materiali da aziende locali, ad eccezione dei moduli fotovoltaici, degli inverter, delle strutture di sostegno e delle cabine elettriche che saranno forniti da aziende specializzate.

Un'ulteriore analisi eseguita dal GSE riguardano le ricadute economiche e occupazionali delle FER nel settore elettrico nel periodo 2013-2020.

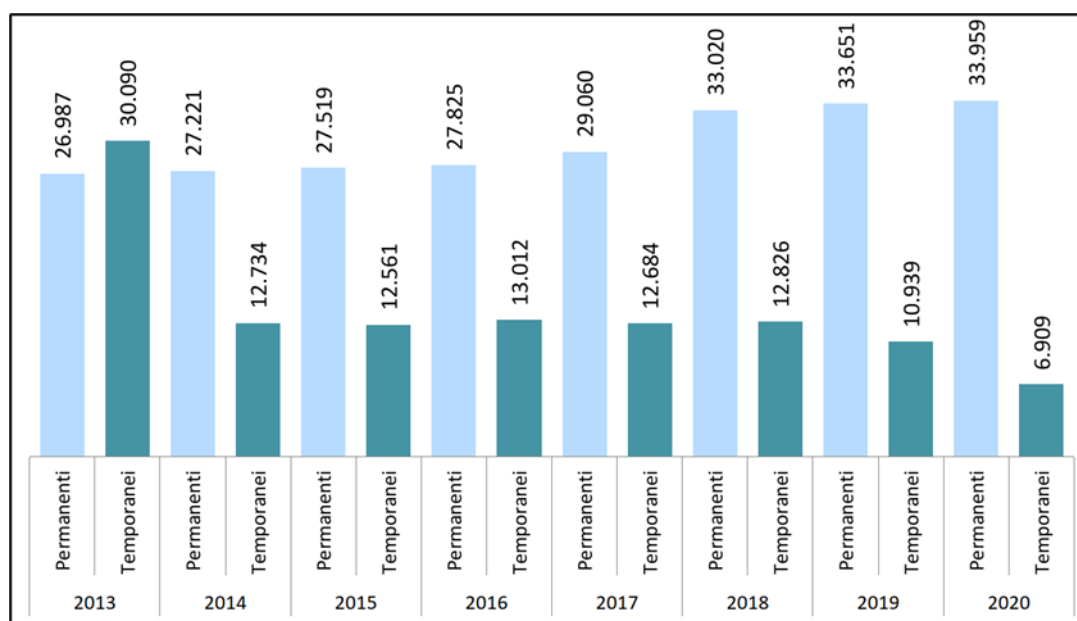


Fig. 12: Stima delle Unità di Lavoro (ULA) temporanee (correlate agli investimenti) e permanenti (correlate all'esercizio degli impianti), nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili dal 2013 al 2020

Si evince che gli andamenti occupazionali riflettono quelli degli investimenti e delle spese di esercizio e manutenzione degli impianti. Gli occupati temporanei dal 2014 al 2018 si sono mantenuti piuttosto stabili, intorno

alle 13.000 ULA dirette e indirette, per poi subire una prima flessione nel 2019 e un calo accentuato nel 2020. Gli occupati permanenti hanno mostrato un incremento di circa 7.000 ULA dirette e indirette tra il 2013 e il 2020, a seguito del progressivo incremento dello stock di impianti esistenti per la produzione di energia elettrica da FER.

L’Impianto creerà quindi un significativo numero di occupati indiretti, che includono gli addetti nei settori fornitori di beni e servizi. La manodopera richiesta nella fase di gestione e supervisione tecnica, manutenzione e sorveglianza dell’Impianto invece è più contenuta sebbene significativa in termini di durata. In aggiunta a quanto sopra, tra i benefici occupazionali indiretti possono essere inclusi anche i servizi di ristorazione, di accoglienza ecc.).

## **15. VINCOLI DI NATURA AMBIENTALE, PAESAGGISTICA E DEL PATRIMONIO STORICO-ARTISTICO**

Di seguito le principali osservazioni in merito ai vincoli ambientali e paesaggistici, rimandando alla relazione “REL03 Studio di Inserimento Urbanistico”, per gli approfondimenti del caso.

**Il territorio in oggetto non insiste in alcuna area protetta** istituita ai termini della Legge Nazionale n. 394 del 06/12/1991 detta “Legge quadro sulle aree protette”.

Nell’area di intervento **non si rileva** l’istituzione o perimetrazione di zone **S.I.C.**, ai sensi della Direttiva comunitaria n. 43 del Consiglio delle Comunità Europee del 21 Maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e delle faune selvatiche (cosiddetta “**Direttiva Habitat**”) né ai sensi del D.M. 25 marzo 2009 recante “Elenco delle zone di protezione speciale (**Z.P.S.**) classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE”, né ai sensi della Direttiva Comunitaria n. 409 del Consiglio delle Comunità Europee del 2 Aprile 1979 (cosiddetta “**Direttiva Uccelli**”); interessa una limitatissima area al confine di un’area in base alla normativa 59/90 definita “Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura (istituite e proposte) e aree di presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali”; dalla “REL12 Relazione faunistica”, alla quale si rimanda per approfondimenti e cartografia si legge “*La scheda del metadato riporta il valore dei ZSC, SIC e ZPS che non ha niente a che vedere con quanto riportato. .. omissis ... In particolare, l’area non idonea, non chiaramente identificata nella sua natura, il metadato parla di specie legate alla Direttiva habitat e Direttiva uccelli, di cui alla scheda di metadato: [http://intranet.sardeгнаambiente.it/sira-catalogodati/metadatiISO?stato\\_IdEdizione=iOrg01iEnP1iPP299iEdP1](http://intranet.sardeгнаambiente.it/sira-catalogodati/metadatiISO?stato_IdEdizione=iOrg01iEnP1iPP299iEdP1)*”. Interessa centri urbani, come Milis, aree artificiali e aree industriali e aree coltivate. L’unica cosa che si sovrappone è un dato della Gallina prataiola che è censito nel 2010 e nel 2013, in superfici molto più piccole. ..omissis .. Pertanto, si è proceduto alla verifica della presenza assenza della gallina prataiola con la necessaria attenzione, pur trovandoci all’interno di un’area intensamente coltivata (mais in irriguo); non interessa parchi e Monumenti naturali, né siti della “rete Natura 2000” di cui alle dir. 79/409/CEE e 92/43/CEE”.

**L’area dell’intervento non rientra nella Convenzione di Ramsar** “Convenzione relativa alle zone umide di importanza internazionale soprattutto come Habitat degli uccelli acquatici”.

**L’intervento è esterno alle aree archeologiche.** Si rimanda al documento “REL03 Studio di Inserimento Urbanistico” e con maggior dettaglio nelle “REL06 Relazione Archeologica” e “REL06bis Relazione archeologica linea interrata di connessione”, documenti ai quali si rimanda per approfondimenti.

In base a quanto riportato nel 6° Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP) nazionali, redatto dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e approvato con D.M. 27/04/2010, **le aree interessate dal progetto non insistono in alcuna area di protezione nazionale.**

Sia nell’area di sedime dell’impianto in progetto, che lungo il percorso degli elettrodotti di collegamento alla RTN non sono presenti aree perimetrate “a rischio o pericolo frana né di rischio idraulico” dal Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

**L’area risulta esclusa dalle aree Hi a vincolo idraulico delimitate dal PAI come aree di pericolosità idraulica e pertanto è esclusa anche dalle aree Ri a rischio piena.**

Dall’analisi dei vincoli ambientali, ai sensi del Codice “Urbani” dei Beni Culturali e Paesaggistici (D. Lgs. n° 42/04, ex L. n° 490/99) è risultato che:

**I terreni interessati dall’installazione dell’Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis NON ricadono in ambito tutelato, in quanto non sono stati inclusi nell’elenco delle località da sottoporre a tutela paesaggistica, ai sensi dell’art.2 legge 1497/39 (oggi art. 139 D. Lgs. 42/2004), né nell’elenco degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico (artt.136 e 157 del D. Lsg 42/2004 e ss.mm.ii.).**

**Nell'area di intervento NON sono presenti beni vincolati ai sensi della Legge 1089 del 1939 per i Beni Monumentali**

**L'area NON risulta inclusa nelle aree a vincolo idrogeologico secondo il R.D. 3267/23.**

**L'area di intervento non ricade in alcuno dei vincoli paesaggistici di cui alla L.R. 31/1989.**

Ai sensi della D.G.R. n. 36/46 del 23.10.2001 **il territorio dell'area dell'intervento non è stata interessata da eventi incendiari** nell'arco temporale di riferimento, 5, 10 o 15 anni.

Per approfondimenti si rimanda alle tavole cartografiche e alla relazione "REL03 Studio di Inserimento Urbanistico".

## **16.COMPATIBILITA' AMBIENTALE E PAESAGGISTICA**

Il progetto di Impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, in relazione alla sua finalità relativa alla produzione di energia da fonte rinnovabile solare fotovoltaica come valida, opportuna e necessaria alternativa alle fonti fossili o altre tecnologie ad alto impatto ambientale, introduce elementi di miglioramento che incidono, su larga scala, sia sulla qualità complessiva del paesaggio e dell'ambiente che sulla qualità della vita, contribuendo così al benessere delle popolazioni.

Dal confronto tra le caratteristiche dell'attuale stato dei luoghi, gli elementi di progetto e gli obiettivi di tutela e valorizzazione di un sito, l'impatto relativo alle cabine elettriche di alloggiamento delle apparecchiature elettriche di trasformazione e immissione in rete dell'energia elettrica prodotta, può essere considerato soddisfacente e minimo l'impatto relativo ai cromatismi delle cabine, alla sagoma, al volume, all'aspetto architettonico nel loro complesso.

L'alterazione percettiva del paesaggio (intrusione o ostruzione visiva) e gli interventi su elementi arborei e vegetazionali che sono pressoché nulli, non sono rilevanti ai fini della valutazione paesaggistica e soprattutto non sono contrastanti i tematismi prescritti nel Piano Paesaggistico Regionale.

In riferimento all'allegato B2 della Delib. G.R. n. 24/23 del 23.4.2008 si riportano di seguito i caratteri della presente proposta progettuale che rispondono ad una coerenza ecosistemica e ambientale, nonché rappresentano punti di forza per lo sviluppo sostenibile dell'area:

- Il sito su cui insiste l'impianto agrovoltaiico proposto è privo di elementi morfologici di rilievo e l'intervento non comporta modificazione dei segni del paesaggio naturale;
- In relazione alla qualità visiva del sito, si evidenzia che la particolare ubicazione dell'area non presenta qualità sceniche e panoramiche particolari e significative, in quanto ubicata in ambito territoriale agricolo e posizionata lontana dai centri abitati;
- L'intervento di progetto non prevede la modifica dei profili altimetrici. L'unico inserimento di rilievo è rappresentato dai moduli fotovoltaici, ma l'altezza da terra del sistema "struttura di sostegno-moduli" non produce una sostanziale alterazione dello skyline esistente ovvero non alterano significativamente lo stato dei luoghi in quanto l'area d'intervento, come dettagliato, risulterà schermata alla vista sia dall'imponente barriera visiva costituita dalle piante di eucaliptus e dalle essenze a cespuglio presenti lungo la Strada Provinciale 13, lato Sud e lungo il lato Ovest della proprietà dell'Azienda Agricola Guiso sia dalle nuove opere di mitigazione visiva lungo il lato Est che, per chi percorre la Strada Provinciale 13 da Tramatzia verso San Vero Milis risulterebbe visibile l'impianto agrovoltaiico; analogamente per i rinfoltimenti delle barriera arborea visiva lungo la stradella di penetrazione agraria lungo il lato Nord dei terreni oggetto dell'intervento;
- il progetto non comporta sterri e sbancamenti di ampie dimensioni sui terreni esistenti; è previsto solo un eventuale e leggero livellamento del terreno esistente al solo fine della posa del parco fotovoltaico e della riprofilatura del terreno per consentire il regolare ruscellamento delle acque superficiali;
- non viene creata alcuna interferenza con il reticolo di drenaggio esistente. Le strutture metalliche, utilizzate per la posa dei moduli, sono snelle e prive di fondazioni in calcestruzzo, non costituiscono pertanto ostacolo al regolare deflusso del ruscellamento superficiale dell'area;
- non sarà in nessun modo alterato l'equilibrio geologico e geotecnico dei suoli di sedime, in quanto il sistema di fissaggio a palo su terreno interessa solo la parte superficiale del suolo (massimo affondamento 1,6 m – 2,0 m);
- Per quanto alla dislocazione delle linee elettriche di collegamento di MT non vi sono elementi di rilievo in quanto le tratte saranno posizionate in cavidotto interrato;

- Per quanto alla dislocazione dell'elettrodotto in cavidotto interrato a 36 kV alla Stazione Elettrica di prossima costruzione in agro di Solarussa si fa riferimento ai documenti del Progetto Elettrico, alla Studio di Inserimento Urbanistico e allo Studio di Impatto Ambientale;
- per l'installazione dell'impianto agrovoltaiico non sarà modificata nei tracciati la viabilità locale esistente; è prevista solo la viabilità interna al lotto, adibita a funzione di corridoi tecnici; tale viabilità riguarderà solo il tracciamento di sentieri carrabili senza l'utilizzo di alcun tipo di asfalto, con la sola posa di ghiaia e pietrisco;
- l'impianto fotovoltaico produrrà esclusivamente energia da fonte rinnovabile solare, senza emissioni di inquinanti;
- l'esercizio dell'impianto solare fotovoltaico non comporta produzione di rifiuti di alcun genere; i rifiuti prodotti durante l'installazione e messa in esercizio dell'impianto solare fotovoltaico saranno conferiti a discarica autorizzata, qualora fosse necessario;
- i livelli sonori di emissione dell'impianto solare fotovoltaico, previsti nelle sole fasce diurne, sono molto bassi (rif. relazione REL13 Relazione impatto acustico);

Nei paragrafi seguenti è riportata una disamina generale dei possibili impatti sull'ambiente generati dalla costruzione ed esercizio dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, rimandando, per approfondimenti allo Studio di Impatto Ambientale.

## **16.1. CONSIDERAZIONI GENERALI**

I possibili principali impatti ambientali previsti durante la fase di costruzione e dismissione delle opere previste dall'intervento riguarderanno: la produzione di polveri e altri aeriformi prodotti dai mezzi di cantiere, dal trasporto delle componenti, dei materiali costruttivi, dei rifiuti e dalla movimentazione delle terre dovuta alle operazioni di scavo e riutilizzo in situ e dalle attività finalizzate al ripristino dell'area nella fase di dismissione.

Altri impatti ambientali previsti dall'intervento durante la fase di cantiere e dismissione riguarderanno l'alterazione del clima acustico dovuto alle emissioni rumorose da parte di mezzi e lavorazioni. Sono previste una serie di misure di attenuazione e mitigazione finalizzate a contenere e ridurre gli impatti della cantierizzazione.

Il progetto che prevede la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili comporterà un notevole beneficio ambientale per la componente aria e conseguentemente per la salute pubblica, consentendo un notevole risparmio di emissioni nocive di macro inquinanti in atmosfera e gas a effetto serra derivanti dalla produzione di energia da fonti tradizionali (gas, olio e carbone).

Inoltre l'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis non avrà significativi impatti negativi sul paesaggio locale, anche perché non impedirà la coltivazione del lotto, limitando l'uso del suolo; inoltre, l'occupazione di suolo da parte delle varie componenti impiantistiche avrà carattere temporaneo e reversibile in quanto è previsto il completo ripristino del sito a fine vita e l'inserimento di elementi estranei al contesto visivo sarà mitigato da una barriera visuale naturale che prevede la piantumazione di nuove fasce arboree autoctone.

Le piantumazioni delle opere di mitigazione saranno posizionate esternamente alla recinzione prevista dal progetto. Saranno messe a dimora specie arboree e arbustive, tutte autoctone, scelte in funzione delle caratteristiche pedoclimatiche dell'area.

## **16.2. IMPATTI IN FASE DI COSTRUZIONE**

In fase di realizzazione, essendo quasi tutti i materiali pre-assemblati, si avranno minimi scarti di cantiere che saranno in ogni caso conferiti a discariche autorizzate secondo la normativa vigente. A regime, durante la produzione di energia elettrica, non si produrrà alcun rifiuto.

Per valutare le interferenze sulle componenti abiotiche, è stato effettuato un accurato esame geologico del sito che ha escluso rischi per la stabilità del suolo (rif. relazione "REL07 Relazione geologica e di modellizzazione geotecnica", relazione "REL07bis Relazione geologica tecnica cavidotto 36kV").

Le acque meteoriche continueranno ad essere assorbite naturalmente dal terreno defluendo al suo interno.

Per la realizzazione dell'impianto si prevede un tempo max di mesi 10. (Rif. CR001 Cronoprogramma lavori esecuzione).

La durata presumibile di funzionamento produttivo è stimata in 35 anni, al termine dei quali l'impianto sarà dismesso completamente o sostituito con uno nuovo.

### **16.2.1. Modalità di arrivo all'area di cantiere**

Per l'installazione e l'esercizio dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis non sono necessari interventi strutturali sulla viabilità esterna al terreno, in quanto la viabilità esistente consente, senza alcun impatto, il trasporto di materiali e mezzi sino all'area di cantiere.

Il trasporto dei pannelli fotovoltaici e delle strutture di sostegno avverrà attenendosi alle indicazioni e procedure per i trasporti e nel rispetto di quanto previsto dal Nuovo Codice della Strada. Per approfondimento si fa riferimento alla relazione R.12 - Viabilità di accesso al cantiere e relativi elaborati grafici.

In via preliminare si indica schematicamente: l'arrivo dei materiali al porto industriale in località Santa Giusta (Oristano), la percorrenza della Strada Provinciale 97 in direzione Arborea, l'imbocco della Strada Provinciale 49 in direzione Oristano e l'inserimento nello svincolo di imbocco della Strada Statale 131 Carlo Felice sino all'uscita di Tramatzia e, sempre senza attraversamento di centro urbano si percorre la Strada Provinciale 13 sino alla svolta nei terreni dell'Azienda Agricola Guiso e all'area di cantiere.

### 16.2.2. Impatti in fase di costruzione

In fase di realizzazione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, l'area di cantiere e stoccaggio temporaneo dei materiali e mezzi per la costruzione sarà opportunamente recintata e segnalata a terzi. L'impatto visivo del cantiere dall'esterno sarà ridotto al minimo.

L'intera area interessata dai lavori di installazione dell'impianto Agrovoltaiico sarà opportunamente recintata e segnalata all'esterno, mediante segnaletica verticale indicante l'eventuale pericolo.

In fase di cantiere i possibili impatti sono collegati:

- **Impatto acustico:** Le attività di cantiere produrranno un lieve incremento della rumorosità nelle aree interessate. Tale rumorosità interesserà comunque brevi periodi di tempo e sarà limitata alle ore diurne, al fine di contenere il potenziale disturbo arrecato dalle emissioni sonore. Le fonti di rumore sono dovute al traffico veicolare relativo ai trasporti dei materiali, alle attività di cantiere, all'utilizzo di attrezzature specifiche e all'utilizzo di mezzi meccanici d'opera;
- **Polveri e vibrazioni:** la produzione di polveri durante le operazioni di scotico superficiale o modesta escavazione, deposito, trasporto materiali, riprofilatura delle stradelle di progetto.
- **Rifiuti:** Tutti i componenti utilizzati sono prefabbricati, pertanto saranno prodotte modeste quantità di rifiuti, qualitativamente classificabili come rifiuti non pericolosi, in quanto originati prevalentemente da imballaggi dei componenti dell'impianto; ulteriori rifiuti potranno eventualmente derivare dai materiali di risulta provenienti dal movimento terra, o dagli eventuali splateamenti, o dagli eventuali scavi a sezione obbligata per la posa dei cavidotti (Rif. REL22 Gestione terre e rocce da scavo”).
- Sarà comunque prevista la differenziazione tra rifiuti di origine ferrosa e non ferrosa. I rifiuti verranno conferiti ad idonei impianti di smaltimento o recupero, ai sensi delle disposizioni delle norme vigenti.

Saranno adottate le seguenti **misure di mitigazione**:

- **Impatto acustico:** l'impiego della viabilità preesistente l'intervento. Le emissioni sonore temporanee durante il periodo di costruzione saranno consentite nelle fasce orarie previste dai regolamenti comunali, e comunque limitate ai 70 dB(A). Qualora alcune attività di cantiere producano rumore che misurato in prossimità dei recettori (edifici abitati) superino tali limiti, sarà richiesta al Comune opportuna deroga Rif. REL13 Relazione impatto acustico;
- **Polveri e vibrazioni:** Bagnatura dei tracciati interessati dal transito dei mezzi di trasporto; copertura/bagnatura dei cumuli di terreno; circolazione a bassa velocità dei mezzi specie nelle zone sterrate di cantiere; pulizia degli pneumatici dei mezzi di trasporto all'uscita dal cantiere; eventuali barriere antipolvere temporanee, se necessarie
- **Rifiuti:** la gestione dei rifiuti prodotti dall'attività di costruzione l'impianto proposto avverrà nel rispetto ed ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii. e relativi decreti attuativi; i materiali di risulta provenienti dagli scavi delle trincee dei cavidotti, se necessario, saranno utilizzati per colmare vuoti e depressioni del terreno, comunque privo di vegetazione di pregio. Le eventuali eccedenze saranno inviate in discarica.
- i materiali d'imballaggio generati durante la posa delle strutture di sostegno e dei moduli saranno posti a magazzino in apposita area coperta e opportunamente separati a seconda della classe, come previsto dal D.L. n. 152 del 03.04.06. Saranno infine smaltiti in discarica autorizzata o avviati a riciclaggio.

### 16.3. IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

L'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica non genera impatti sostanziali durante il suo esercizio produttivo. In pratica sono assenti rumori e vibrazioni, emissioni inquinanti, produzione di rifiuti.

Le uniche fonti di potenziale rumore sono i trasformatori e gli inverter, che per le loro caratteristiche di costruttive e di funzionamento, possono produrre un leggero ronzio. Per i trasformatori in particolare, le condizioni di fuori regime saranno monitorate al fine di massimizzare la produzione fotovoltaica, e in ogni caso tali macchinari sono comunque schermati dai propri involucri e alloggiati all'interno delle cabine di campo.

**Impatto visivo:** Considerato che gli impatti dell'impianto agrovoltico sul territorio circostante sono limitati ad un impatto di tipo visivo sull'ambiente e verificato con opportuni sopralluoghi che nella zona non sono presenti unità abitative destinate ad uso residenziale, ad esclusione del ricettore classificato residenziale R1, posto comunque oltre la barriera arborea esistente e oltre la strada vicinale Spinarba di penetrazione agraria ad una distanza di circa 85 m dal più vicino modulo fotovoltaico (Rif. "REL13 Relazione Impatto acustico") si può evidentemente stimare che l'impatto visivo resterebbe limitato al passante che si trova nella zona ed in generale ad una leggera variazione dello scenario naturale del versante interessato dalla realizzazione del progetto e non schermato da esistente barriera vegetazionale.

Saranno adottate le seguenti **misure di mitigazione**: si creerà una barriera alberata, costituita da oliveto super intensivo a file sfalsate per circa 1.165 metri laddove non è presente la cortina arborea frangivento da parte di piante di eucaliptus.

**Interferenze elettromagnetiche:** L'interferenza elettromagnetica causata dai pannelli fotovoltaici è quasi nulla. Essa potrebbe al massimo influenzare le caratteristiche di propagazione delle telecomunicazioni (alla stregua di qualsiasi ostacolo) o la qualità del collegamento in termini di segnale-disturbo. Tuttavia, una adeguata distanza dell'impianto da antenne o ripetitori, fa sì che l'interferenza sia irrilevante.

Saranno adottate le seguenti **misure di mitigazione**: L'emissione di inquinamento elettromagnetico, dovuto al passaggio della corrente elettrica è fortemente ridotto dall'interramento dei cavidotti dove saranno posati cavi elettrici di tipo tripolare elicordato. In tal modo è altresì annullato anche l'impatto visivo dei collegamenti elettrici.

**Produzione di rifiuti:** L'esercizio e la manutenzione ordinaria dell'impianto sarà eseguita senza produzione di rifiuti. Periodicamente si provvederà alla potatura degli alberi e delle piante utilizzate per schermare visivamente l'impianto e il materiale di sfalcio sarà smaltito come materiale organico tra i Rifiuti Solidi Urbani.

#### **16.4. IMPATTI IN FASE DI SMANTELLAMENTO**

Al fine di preservare la naturalità e le caratteristiche geomorfologiche del territorio interessato dall'installazione, per il fissaggio al suolo delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici saranno utilizzate fondazioni in ferro infisse sul terreno.

Non sarà necessario effettuare gettate di cemento, evitando così l'impregnazione delle superfici ed assicurando la conservazione nella sua interezza del terreno circostante e la semplice rinaturalizzazione del terreno.

Nel rispetto del D.Lgs. 387/2003, art. 12 comma 4, al termine della vita produttiva dell'impianto, stimabile in un periodo di 25-30 anni è disposta la demolizione e la dismissione dell'intero impianto, con il ripristino ambientale delle aree al loro stato originario, *ante operam* ovvero preesistente alla realizzazione del progetto per una futura destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici in vigore.

Nella fase di smantellamento (*decommissioning*) dell'impianto si effettueranno tutte le operazioni necessarie alla rimozione dei pannelli fotovoltaici e delle strutture di supporto, al trasporto dei materiali ad appositi centri di recupero. I materiali di base quali l'alluminio, il silicio, o il vetro, possono essere totalmente riciclati e riutilizzati sotto altre fonti.

Lo schema di operazioni generali di dismissione sarà il seguente:

- cessazione dell'attività di produzione di energia elettrica;
- rimozione dei pannelli fotovoltaici;
- bonifica di impianti ed attrezzature;
- rimozione ed eventuale recupero o smaltimento dei componenti e strutture;
- demolizione dei manufatti;
- ripristino ambientale dell'area interessata.

Nello specifico, per le operazioni di recupero dei materiali prodotti dalla demolizione controllata delle strutture e delle apparecchiature, si possono distinguere le seguenti fasi:

- raggruppamento preliminare dei materiali per categorie omogenee;

- smontaggio dei componenti recuperabili (cornice di alluminio, vetri di protezione, ...), riutilizzabili (cablaggi, connettore, ...) o alienabili;
- avvio del recupero/riciclo delle componenti e parti ottenute;
- operazioni meccaniche (es. triturazione) delle parti non smontabili o separabili;
- selezione automatica e manuale dei materiali ottenuti;
- loro avvio alla successiva operazione di smaltimento o di recupero.

I cablaggi e i vari materiali ferrosi saranno recuperabili immediatamente dopo lo smaltimento dell'impianto.

Tutti i cablaggi interrati, una volta estratti dal loro alloggiamento in trincea, verranno avviati al recupero dei materiali metallici e delle plastiche. Il materiale di scavo verrà riposizionato in situ, compattato e raccordato con il terreno circostante per ripristinare la morfologia del luogo.

Tutti i dispositivi elettrici ausiliari (inverter, trasformatori, quadri, motori dei trackers), se riutilizzabili, verranno conferiti a ditte specializzate che provvederanno al loro recupero e ripristino, per poi poter essere riutilizzati in altri siti o immessi nel mercato dei componenti usati e ricondizionati. Qualora, invece, non dovessero trovarsi più in uno stato di efficienza accettabile, saranno ritirati da aziende specializzate e autorizzate al trattamento dei rifiuti RAEE.

Le strutture metalliche di sostegno dei pannelli saranno smontate e sfilate dal terreno per poter essere completamente recuperate. Lo stesso varrà per le componenti dei trackers e per la carpenteria varia derivante dalle operazioni di disassemblaggio. Il terreno su cui vengono posizionate tali strutture, se necessario, verrà rimodellato localmente, anche per sola semplice compattazione.

Le cabine elettriche prefabbricate saranno delocalizzate e il basamento demolito e il materiale di risulta verrà inviato a discariche autorizzate per lo smaltimento inerti. I box in acciaio delle stazioni centralizzate di trasformazione saranno smaltiti presso i centri autorizzati.

Il terreno sarà facilmente ripristinato in quanto non si dovrà procedere alla demolizione di eventuali fondazioni dal momento che le strutture saranno infisse direttamente in esso e quindi saranno facilmente rimovibili.

In particolare, i pannelli fotovoltaici saranno inviati e smaltiti da un idoneo consorzio, come stabilito dal Fornitore degli stessi, che si occuperà di effettuare le seguenti operazioni di recupero:

- Recupero della cornice in Alluminio, del vetro, della cella in Silicio e il conferimento a discarica delle parti in plastica

Per le strutture di sostegno sarà recuperato il Ferro,

Per i cavi elettrici, lo smontaggio e il conferimento ad azienda per il recupero del Rame,

Oltre alla separazione dei diversi componenti, i rifiuti saranno consegnati ad apposite ditte per il riciclaggio e il riutilizzo degli stessi; la rimanente parte, costituita da rifiuti non riutilizzabili, sarà conferita a discarica autorizzata.

## **16.5. FENOMENO DELL'ABBAGLIAMENTO**

Il fenomeno di abbagliamento è una condizione nella quale l'inclinazione dei pannelli (tilt) e l'orientamento (azimut) provoca la riflessione in direzione di strade provinciali, statali o dove sono presenti attività antropiche.

Considerata la tecnologia costruttiva dei pannelli di ultima generazione, che consentono un elevato assorbimento dell'energia solare captata e di conseguenza una bassa componente riflessa (circa il 25-30% della luce incidente), nonché l'orientamento a sud e l'angolo di tilt di 33°, si può affermare che non sussistono per l'impianto in oggetto fenomeni di abbagliamento sulla principale arteria di viabilità esistente, la Strada Provinciale 13, ubicata lungo il confine Sud dell'impianto agrovoltaiico, nonché su qualsiasi altra attività antropica e sul ricettore R1.

Per approfondimenti si rimanda alla relazione "REL28 Potenziali ostacoli e abbagliamento".

## **16.6. FOTOINSERIMENTI**

Si riporta la foto simulazione della visione dell'impianto Agrovoltaiico dalla Strada Provinciale 13 da Tramatzia in direzione San Vero Milis nella situazione ante e post intervento, considerando la barriera arborea costituita dal doppio filare di olivi in coltivazione super intensiva con sviluppo verticale iniziale.



*Fig. 13: visione da SP13 da Tramatza verso San Vero Milis, **ante** intervento*



*Fig. 14: visione da SP13 da Tramatza verso San Vero Milis, **post** intervento*



*Fig. 15: visione da SP13 da San Vero Milis a Tramatza, **ante e post** intervento*

## **17.ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE**

La realizzazione dell'impianto Agrovoltaico San Vero Milis, così come descritto nella presente Relazione Tecnica Illustrativa, avrà delle ricadute, positive, in termini occupazionali, sia in riferimento alla realizzazione e successiva manutenzione del campo solare fotovoltaico, sia in relazione alla coltivazione delle leguminose realizzata all'interno del campo solare fotovoltaico, in totale coesistenza.

L'utilizzo delle fonti rinnovabili di produzione di energia elettrica genera sull'ambiente circostante ricadute socio-economiche rilevanti, distinguibili in dirette, indirette e indotte.

Le ricadute dirette si riferiscono al personale impegnato nelle fasi di costruzione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis, ma anche in quelle di realizzazione degli elementi di cui esso si compone.

Le ricadute indirette, invece, sono legate all'ulteriore occupazione derivante dalla produzione dei materiali utilizzati per la realizzazione dei singoli componenti dell'impianto agrovoltaiico; per ciascun componente del sistema, infatti, esistono varie catene di processi di produzione che determinano un incremento della produzione a differenti livelli.

Le ricadute indotte sono quelle generate nei settori in cui l'esistenza di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile comporta una crescita del volume d'affari, e quindi del reddito; tale incremento del reddito deriva dagli importi percepiti dai proprietari dei terreni e dai maggiori salari percepiti da chi si occupa della gestione e manutenzione del parco solare fotovoltaico.

Infine, le ricadute economiche ed occupazionali derivanti dall'impianto agronomico, sono quelle attribuibili all'impiego di manodopera specializzata.

Per approfondimenti si rimanda alla relazione REL23 Ricadute socio-occupazionali

In sintesi, la realizzazione dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis comporterà l'impiego di circa 60 unità lavorative nel periodo di realizzazione stimato dal cronoprogramma (Rif. CR001 Cronoprogramma lavori esecuzione).

In fase di esercizio si distinguono le ricadute occupazionali del parco solare fotovoltaico da quelle delle attività agricole dell'Azienda Agricola Guiso:

Per l'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis si stima l'impiego, non a tempo pieno, di:

- n. 1 tecnico specializzato per la gestione produttiva (capo impianto);
- n. 2 operai specializzati per la manutenzione ordinaria e straordinaria;
- n. 1 figura esterna della società di sorveglianza.

Per le attività agricole si stima l'impiego di:

- n. 2 unità lavorative annuali, in qualità di operai specializzati.

## **Indice delle Figure**

*Fig. 1: Prezzo PUN energia elettrica*

*Fig. 2: Agrovoltaiico*

*Fig. 3: Corografia generale dell'area di Impianto Agrovoltaiico e connessione elettrica (fonte Google Earth)*

*Fig. 4: Inquadramento Cartografico su tavola IGM 1:25.000*

*Fig. 5: Inquadramento Cartografico su C.T.R. 1:10.000*

*Fig. 6: Layout d'impianto - Inquadramento in base al PUC*

*Fig. 7: Layout dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis – visione di Google Earth*

*Fig. 8: Vista longitudinale del sesto d'impianto fotovoltaico*

*Fig. 9: Vista trasversale del sesto d'impianto fotovoltaico*

*Fig. 10: Tipologico del doppio filare di oliveto super intensivo*

*Fig. 11: Stima delle Unità di Lavoro Annuali (ULA) temporanee e permanenti relative alla produzione elettrica da FER nel 2018 (Fonte GSE)*

*Fig. 12: Stima delle Unità di Lavoro (ULA) temporanee (correlate agli investimenti) e permanenti (correlate all'esercizio degli impianti), nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili dal 2013 al 2020*

*Fig. 13: visione da SP13 da Tramatza verso San Vero Milis, **ante** intervento*

*Fig. 14: visione da SP13 da Tramatza verso San Vero Milis, **post** intervento*

*Fig. 15: visione da SP13 da San Vero Milis a Tramatza, **ante** e **post** intervento*

## **Indice delle Tabelle**

*Tab. 1: Fattori di emissioni in atmosfera per kWh prodotto in Italia (fonte Rapporti ISPRA 363/2022)*

*Tab. 2: emissioni evitate in atmosfera dall'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis in 1 anno*

*Tab. 3: emissioni evitate in atmosfera dall'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis in 30 anni*

*Tab. 4: Costi evitati dall'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis in 1 anno*

*Tab. 5: superfici coltivate*

*Tab. 6: superfice complessiva coperta dai moduli rispetto all'area disponibile*

*Tab. 7: produzione minima per ettaro*

*Tab. 8: Caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico*