



# REGIONE SARDEGNA

## PROVINCIA DI SASSARI

### COMUNE DI SASSARI

Oggetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 51,8162 MWp DA UBICARSI NEL TERRITORIO DEL COMUNE SASSARI LOCALITÀ FRAZIONE "SU BACCHILEDDU"**

Elaborato :

REL012 - Relazione Tecnico-Agronomica

TAVOLA:

REL012

PROPONENTE:

Alter Dieci S.R.L.  
Sede  
Via della Bufalotta 374, 00139 Roma (RM)



PROGETTAZIONE :



GAMIAN CONSULTING SRL

Sede  
Via Gioacchino da Fiore 74  
87021 Belvedere Marittimo (CS)

Tecnico  
Ing. Gaetano Voccia

Team Tecnico:  
Greco Francesco      Cairo Stefano  
Addino Roberto      Martorelli Francesco  
Iorio Marco          Guerriero Alessandra  
Splendore Francesca      Sollazzo Lavinia  
Gallo Marzia          Carrozzino Gabriele



PAGINE:

46

DATA:

Gennaio 2024

REDAZIONE :

L.S.

REVISIONE :

G.F.

APPROVAZIONE :

Ing. Voccia Gaetano

Codice Progetto: F.22.200

Rev.: 01 - Presentazione Istanza VIA e AU

Gamian Consulting Srl si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzato

SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE PUBBLICO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
1.1 IL CONTESTO NORMATIVO .....	2
1.2 PIANIFICAZIONE ENERGETICA NAZIONALE.....	4
1.3 DEFINIZIONE DI AGRO-VOLTAICO .....	5
<b>2. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI .....</b>	<b>9</b>
2.1 UBICAZIONE DELL'APPEZZAMENTO .....	9
2.2 LO STATO DEI LUOGHI .....	11
2.3 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE .....	11
2.4 CARATTERISTICHE PEDOCCLIMATICHE .....	14
2.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO .....	15
2.6 INQUADRAMENTO BOTANICO-VEGETAZIONALE .....	18
<b>3. PRODUZIONI AGRICOLE E CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME .....</b>	<b>19</b>
3.1 L'AREALE DI RIFERIMENTO DESCRITTO DAL CENSIMENTO AGRICOLTURA 2019/2020 .....	19
3.2 PRODUZIONI AGRICOLE .....	20
<b>4. IL PROGETTO.....</b>	<b>23</b>
<b>5. PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE .....</b>	<b>24</b>
5.1 GESTIONE DEL SUOLO .....	24
5.2 OMBREGGIAMENTO .....	24
5.3 MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA .....	25
5.4 PRESENZA DI CAVIDOTTI INTERRATI .....	26
5.5 AZIONI DI PREPARAZIONE DEL TERRENO .....	26
<b>6. DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE .....</b>	<b>27</b>
6.1 FASCIA ESTERNA LIMITROFA ALLA RECINZIONE .....	27
6.2 CULTURA ARBOREA DELLA FASCIA PERIMETRALE .....	29
6.3 CULTURA PRATICABILE TRA LE INTERFILE .....	30
6.4 COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO AGRI-VOLTAICO .....	34
6.5 IRRIGAZIONE.....	34
6.6 RESE RELATIVE ALLA MESSA A DIMORA DELLE PIANTE .....	35
<b>7. DISTANZE E MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA.....</b>	<b>36</b>
<b>8. PIANO CULTURALE DEFINITO .....</b>	<b>38</b>
<b>9. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.....</b>	<b>43</b>
<b>10. CONCLUSIONI .....</b>	<b>45</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione agronomica è stata redatta per la realizzazione di un impianto fotovoltaico e delle relative opere connesse. L'elaborato è finalizzato:

- ✓ Alla descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole in esso praticate, focalizzandosi sulle aree di particolare pregio agricolo e/o paesaggistico;
- ✓ All'identificazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree libere tra le strutture dell'impianto fotovoltaico e dagli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza dell'impianto fotovoltaico;
- ✓ Alla definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico con indicazione della redditività attesa.

Il progetto agro-energetico alla base della realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevede i seguenti interventi di inserimento e mitigazione ambientale:

- ✓ Consociazione colturale tra i moduli dell'impianto fotovoltaico e le colture agrarie;
- ✓ Piantumazione di aree periferiche con essenze tipiche della macchia mediterranea;
- ✓ Realizzazione di una fascia perimetrale vegetale schermante.

La presente relazione agronomica, di cui fa parte integrante, viene redatta in particolare nell'ambito di un progetto di impianto agri-fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica e delle relative opere di connessione alla rete nazionale. Prima di redigere la presente relazione sono stati effettuati diversi sopralluoghi in situ per verificare l'uso attuale del suolo e valutare l'utilizzazione agronomica futura ed il contesto nel quale le opere s'inseriranno. L'obiettivo del presente elaborato è pertanto quello di fornire un quadro sull'uso attuale della superficie interessata dal progetto e delle soluzioni agronomiche da svilupparsi in fase progettuale.

### 1.1 Il Contesto Normativo

Secondo i dati definitivi per l'anno 2016 diffusi dal G.S.E. con il rapporto dal titolo "Fonti rinnovabili in Italia e in Europa Verso gli obiettivi al 2020" pubblicato nel mese di marzo 2018, il nostro paese risulta essere ad oggi terzo nella classifica comunitaria dei consumi di energia rinnovabile, con 21,1 Mtep (Mega tonnellate equivalenti di petrolio) sui 195 Mtep complessivamente consumati all'interno del blocco da fonti verdi nel 2016. Per gli esperti del settore o gli appassionati dell'argomento è oramai cosa nota che l'Italia abbia da tempo superato quanto chiesto dall'U.E. per la fine di questo decennio: con diversi anni di anticipo è stata portata la percentuale di energie rinnovabili sui consumi finali sopra la fatidica quota del 17% (overall target). Con 21,1 Mtep verdi il nostro paese rappresenta circa l'11% dei consumi di energia da fonte rinnovabile europei. Ad oggi in Italia si consuma il 34,01% di rinnovabili nel mix elettrico e il 18,88% in quello termico. Inoltre, tra il 2005 al 2016 le fonti alternative in Europa sono aumentate di 85 Mtep. In termini assoluti, dopo la Germania, sono Italia e UK i paesi che hanno registrato l'incremento maggiore. Ed è sempre l'Italia ad occupare il secondo posto nella classifica europea di riduzione dei consumi energetici. A questi dati nazionali, ogni regione ha contribuito in maniera differente. Ovviamente, ciò è causato dalla differenziazione geografica degli impianti: il 76% dell'energia elettrica prodotta da fonte idrica, ad esempio, si concentra in sole sei Regioni del Nord Italia. Allo stesso modo sei Regioni del Sud Italia possiedono il 90% dell'energia elettrica prodotta da eolico. Gli impianti geotermoelettrici si trovano esclusivamente nella Regione Toscana, gli impieghi di bioenergie e il solare

termico si distribuiscono principalmente nel Nord Italia. Analizzando invece il peso delle singole Regioni nel 2016 in termini di quota F.E.R. regionale sul totale F.E.R. nazionale si nota che la Lombardia fornisce il contributo maggiore, seguita da Veneto, Piemonte, Emilia Romagna e Toscana. Tuttavia, la produzione di energia da fonte rinnovabile non è esente da problematiche, anche di carattere ambientale. Per questo motivo l'attuale Strategia Energetica Nazionale, con testo approvato in data 10 novembre 2017, alle pagine 87-88-89 (Focus Box: Fonti rinnovabili, consumo di suolo e tutela del paesaggio), descrive gli orientamenti in merito alla produzione da fonti rinnovabili e alle problematiche tipiche degli impianti e della loro collocazione. In particolare, per quanto concerne la produzione di energia elettrica da fotovoltaico, si fa riferimento alle caratteristiche seguenti:

- Scarsa resa in energia delle fonti rinnovabili. "Le fonti rinnovabili sono, per loro natura, a bassa densità di energia prodotta per unità di superficie necessaria: ciò comporta inevitabilmente la necessità di individuare criteri che ne consentano la diffusione in coerenza con le esigenze di contenimento del consumo di suolo e di tutela del paesaggio."
- Consumo di suolo. "Quanto al consumo di suolo, il problema si pone in particolare per il fotovoltaico, mentre l'eolico presenta prevalentemente questioni di compatibilità con il paesaggio. Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, oggi limitata quando collocati in aree agricole, armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell'uso del suolo. Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale".
- Forte rilevanza del fotovoltaico tra le fonti rinnovabili. "Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo [...]".
- Necessità di coltivare le aree agricole occupate dagli impianti fotovoltaici al fine di non far perdere fertilità al suolo. "Potranno essere così circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l'utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni [...]".

La produzione elettrica, la manutenzione del suolo e le mitigazioni a verde devono risultare integrati e concorrenti al raggiungimento degli obiettivi produttivi economici e ambientali – del gestore/proprietario dei terreni o di altri stakeholder agricoli limitrofi. Da tempo la convivenza tra fotovoltaico e produzione agricola è auspicata e sperimentata, ma solo da alcuni anni è attivato un approccio sistemico e impostato su basi agronomiche. Gli impianti agro-voltaici hanno trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e le peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti fotovoltaici tradizionali. Le ultime normative in materia riconoscono un ruolo fondamentale nel connubio tra installazione fotovoltaica e produzione agricola. Il D.L 77/2021 all'art. 31 convertito con Legge 108/2021, introduce, una definizione di impianto agro- fotovoltaico che, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green, è ammesso a beneficiare delle premialità statali. Gli impianti agro-fotovoltaici sono impianti che "adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli

stessi, in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione".

## 1.2 Pianificazione energetica nazionale

I progetti di impianti F.E.R. devono essere coerenti sia con le politiche di attuazione in materia di energie rinnovabili che con quanto richiesto dagli strumenti di pianificazione e programmazione nazionali. Nel caso specifico, la verifica di coerenza con i piani e le norme di settore viene argomentata per i riferimenti a livello regionale, provinciale e locale, in quanto, le norme nazionali vengono recepite ai livelli sotto-ordinati dalle competenti amministrazioni.

Il primo strumento di rilievo a sostegno delle fonti rinnovabili in generale è stato il **Piano energetico Nazionale (P.E.N.)**, approvato il 10/08/1988, a cui ha fatto seguito la strategia energetica nazionale SEN 2013, mentre recentemente è stata adottata con Decreto Interministeriale del 10 novembre 2017 emesso dal Ministero dello Sviluppo Economico e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Mare la **S.E.N. 2017- Strategia Energetica Nazionale**. La SEN 2017 consiste in un piano decennale del Governo Italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico nazionale. La S.E.N. definisce gli scenari di policy al 2030 e fissa obiettivi ambiziosi e complessi di sviluppo per il settore delle fonti rinnovabili termiche e nei trasporti, di riduzione delle emissioni e dei consumi per i settori Residenziale, Terziario, Industriale e dei Trasporti, delineando specifiche linee di azione e promuovendo la resilienza del sistema verso eventi meteo estremi ed emergenze. Alcuni tra i principali qualitativi e quantitativi della strategia sono elencati nel seguito:

- Raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- Continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia;
- Efficienza energetica: riduzione dei consumi finali da 118 a 108 Mtep con un risparmio di circa 10Mtep al 2030;
- Fonti rinnovabili: 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015; in termini settoriali, l'obiettivo si articola in una quota di rinnovabili sul consumo elettrico del 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015; in una quota di rinnovabili sugli usi termici del 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015; in una quota di rinnovabili nei trasporti del 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015;
- Cessazione della produzione di energia elettrica da carbone con un obiettivo di accelerazione al 2025, da realizzare tramite un puntuale piano di interventi infrastrutturali;
- Riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030 (rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazie alla crescita di rinnovabili ed efficienza energetica.

Pertanto, la S.E.N. considera prioritaria la decarbonizzazione del sistema energetico italiano, con particolare attenzione all'incremento dell'energia prodotta da F.E.R.

Il Piano 2030 è uno strumento fondamentale, finalizzato alla decarbonizzazione del Paese e a realizzare una politica che accompagni il Paese durante la transizione energetica. Il Piano si struttura in 5 linee di intervento: decarbonizzazione, efficienza e sicurezza energetica, sviluppo del mercato interno dell'energia, ricerca, innovazione e competitività. Il nuovo

Piano, relativamente alle energie rinnovabili, intende dare ampia attenzione ed efficienza energetica e generazione diffusa da fonti rinnovabili con modalità che concorrano a distribuire i vantaggi della transizione energetica a cittadini e imprese.

Tra gli obiettivi generali, infatti, vi sono i seguenti:

- Promozione dell'autoconsumo e delle comunità dell'energia rinnovabile, ma anche massima regolazione e trasparenza del segmento della vendita;
- Favorire l'evoluzione del sistema energetico, in particolare nel settore elettrico, da un assetto centralizzato a uno distribuito, basato prevalentemente sulle fonti rinnovabili;
- Adottare misure che migliorino la capacità delle stesse rinnovabili di contribuire alla sicurezza e allo stesso tempo favorire assetti, infrastrutture e regole di mercato che contribuiscano all'integrazione delle rinnovabili;
- Continuare a garantire adeguati approvvigionamenti delle fonti convenzionali, perseguendo la sicurezza e la continuità della fornitura, con la consapevolezza del progressivo calo di fabbisogno di tali fonti convenzionali, sia per la crescita delle rinnovabili che per l'efficienza energetica;
- Accompagnare l'evoluzione del sistema energetico con attività di ricerca e innovazione che, in coerenza con gli orientamenti europei e con le necessità della decarbonizzazione profonda, sviluppino soluzioni idonee a promuovere la sostenibilità, la sicurezza, la continuità e l'economicità di forniture basate in modo crescente su energie rinnovabili in tutti i settori d'uso e favoriscano il riorientamento del sistema produttivo verso processi e prodotti a basso impatto di emissioni di carbonio.

Tra le misure previste:

la promozione di attività di ricerca, anche coinvolgendo i gestori delle reti, sulle modalità per sviluppare l'integrazione dei sistemi (elettrico, gas, idrico), esplorando, ad esempio, la possibilità di utilizzare infrastrutture esistenti per l'accumulo dell'energia rinnovabile, con soluzioni efficaci sotto il profilo costi/benefici economici e ambientali.

Relativamente alle misure principali previste per il raggiungimento degli obiettivi del P.N.I.E.C., in ambito F.E.R. elettriche, si prevede l'incentivazione dei grandi impianti a fonte rinnovabile, la semplificazione delle autorizzazioni per auto consumatori e comunità a energia rinnovabile.

### 1.3 Definizione di agro-voltaico

Il rapporto tra agricoltura e produzione di energia elettrica si è evoluto nel corso degli anni e dal 2020 si sviluppa su un indirizzo tracciato dal legislatore, volto ad assicurare la coesistenza sul suolo dell'attività agropastorale e dell'attività di generazione di energia elettrica. Questo risultato è divenuto possibile grazie a un nuovo schema di progettazione, che designa una nuova tipologia di impianti: gli impianti agri-voltaici. Gli impianti agro-voltaici sono caratterizzati dal punto di vista strutturale dall'essere elevati da terra e dall'essere installati in modo da formare file adeguatamente distanziate tra loro, così da assicurare lo svolgimento delle attività agricole nello spazio sottostante e il passaggio dei mezzi meccanici. Grazie agli impianti agro-voltaici si assicurano adeguate risorse agli agricoltori o allevatori/pastori, evitando l'abbandono delle attività agropastorale e consentendo nuovi e più proficui sviluppi di queste attività in sinergia con l'attività di generazione di energia elettrica. Negli anni 2010-2012 si è registrata una diffusione di impianti fotovoltaici, soprattutto di impianti fotovoltaici collocati a terra. Il modello seguito prevedeva impianti progettati in modo da sfruttare al massimo il suolo, concentrando in

una superficie limitata l'installazione della maggiore potenza possibile, prevedendo pannelli posti alla distanza minima per evitare gli ombreggiamenti. Questo modello progettuale prevedeva la massimizzazione dell'attività di produzione di energia elettrica e di sfruttamento del suolo a tale fine. A distanza di quasi dieci anni, è stato ripensato l'utilizzo del suolo e grazie alla previsione di nuovi modelli di layout, caratterizzati da moduli fotovoltaici elevati a terra, installati su file di sostegni adeguatamente distanziate, è stata introdotta la nuova tipologia di impianti fotovoltaici: gli impianti agro-voltaici. Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 1991 (di seguito anche decreto legislativo n. 199/2021) di recepimento della direttiva R.E.D. II, l'Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050. L'obiettivo suddetto è perseguibile in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (P.N.I.E.C.) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (P.N.R.R.). In tale ambito, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione. Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati sul suolo agricolo. Una delle soluzioni emergenti è quella di realizzare impianti c.d. "agri-voltaici", ovvero impianti che consentano di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili. A riguardo, è stata anche prevista, nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura, con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti. Il tema è rilevante e merita di essere affrontato in via generale, anche guardando al processo di individuazione delle c.d. "aree idonee" all'installazione degli impianti a fonti rinnovabili, previsto dal decreto legislativo n. 199 del 2021, e dunque, ai diversi livelli possibili di realizzazione di impianti fotovoltaici in area agricola, ivi inclusa quella prevista dal PNRR. In tutti i casi, gli impianti agri-voltaici costituiscono possibili soluzioni virtuose e migliorative rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici standard. La definizione di agri-voltaico è stata recentemente riconosciuta dal legislatore, che ne ha stabilito le peculiarità e differenze rispetto alle altre tipologie di impianti. Nello specifico l'articolo 31 del D.L. 77/2021, convertito con la L. 108/2021, anche definita governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agro-fotovoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia pulita riconoscendo la possibilità di accesso a premialità statali. Nello specifico, gli impianti agro-fotovoltaici sono definiti tali qualora "adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati a 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 di agricoltura digitale e di precisione". Sempre ai sensi della su citata legge, gli impianti devono essere dotati di "sistemi di monitoraggio che consentano 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.

Tale definizione, consente un preciso indirizzo programmatico e favorisce la diffusione del modello agro-fotovoltaico con moduli elevati da terra che possono abbinarsi alla coltivazione delle superfici interessate dall'impianto. Mentre gli impianti fotovoltaici collati a terra massimizzano l'uso del suolo per la generazione di energia elettrica, mediante l'installazione di

moduli vicini fra loro, alla distanza minima che eviti l'ombreggiamento fra i moduli, escludendo la possibilità di svolgere sul suolo l'attività agricola, l'agro-voltaico si adatta alle esigenze della produzione agricola. Il layout dell'impianto prevede moduli elevati a terra tra loro adeguatamente distanziati, in modo da tenere conto di esigenze diverse: da un lato il rendimento energetico, dall'altro quello della produzione agricola, realizzando un compromesso nel progettare la trasmissione della radiazione luminosa. In questa prospettiva, l'utilizzo di impianti ad inseguimento, consentono nell'arco della giornata di variare l'ombreggiamento del suolo, a vantaggio di colture sottostanti. La misura dell'elevazione a terra è da determinare in funzione dell'altezza necessaria a consentire la pratica agricola. In particolare, infatti, le Linee Guida prevedono le caratteristiche e i requisiti che gli impianti agri-voltaici devono rispettare per rispondere alla finalità generale per cui sono stati realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi.

Possano in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

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

**REQUISITO B:** il sistema agri-voltaico 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 agri-voltaico adotta soluzioni innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agro-voltaico sia in termini energetici che agricoli;

**REQUISITO D:** il sistema agri-voltaico 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 agri-voltaico 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.

Tali Linee Guida rappresentano in Italia ad oggi, il riferimento non solo per poter definire cosa renda un impianto che usa la tecnologia fotovoltaica "agrivoltaico", ma anche per identificare elementi concreti e quantificabili che consentano di distinguere tra diversi tipi di impianti agrivoltaici, distinguendo tra questi quali possano/potranno o meno accedere ai contributi statali e del P.N.R.R. Entrando nel dettaglio dei requisiti minimi che un progetto "agrivoltaico" come quello proposto deve possedere per essere definito tale si identificano:

- A.1 Superficie minima coltivata: garantire il prosieguo dell'attività agricola su una superficie non inferiore al 70% della superficie totale dell'area oggetto di intervento;
- A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (L.A.O.R. - Land Area Occupation Ratio): il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto fotovoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico deve essere non superiore al 40%;
- B.1.a Esistenza e resa della coltivazione: bisogna accertare la destinazione produttiva agricola dei fondi rustici destinati al progetto, valutando e confrontando il valore della produzione agricola media ante intervento con quello della produzione agricola ipotizzata per il sistema agrivoltaico, ad esempio esprimendola in €/ha o €/UBA.

- B.1.b Mantenimento dell'indirizzo produttivo: garantire il mantenimento dell'indirizzo produttivo dello stato di fatto o l'eventuale passaggio ad uno dal valore economico più elevato. Andrebbero mantenute comunque le produzioni D.O.P. e I.G.P.;
- B.2 Producibilità elettrica minima: garantire che la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico (espressa in GWh/ha/anno) non sia inferiore al 60% rispetto a quella di un impianto fotovoltaico standard idealmente realizzato sulla stessa area;
- D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola: monitorare attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo - con cadenza stabilita - l'esistenza e la resa della coltivazione, nonché il mantenimento dell'indirizzo produttivo proposto.



Fonte: Alessandra Scognamiglio, "Photovoltaic landscapes": Design and assessment. A critical review for a new transdisciplinary design vision, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 55, 2016, Pages 629-661, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.072>.

**Figura 1- Rappresentazione di un impianto agro-fotovoltaico**

## 2. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI

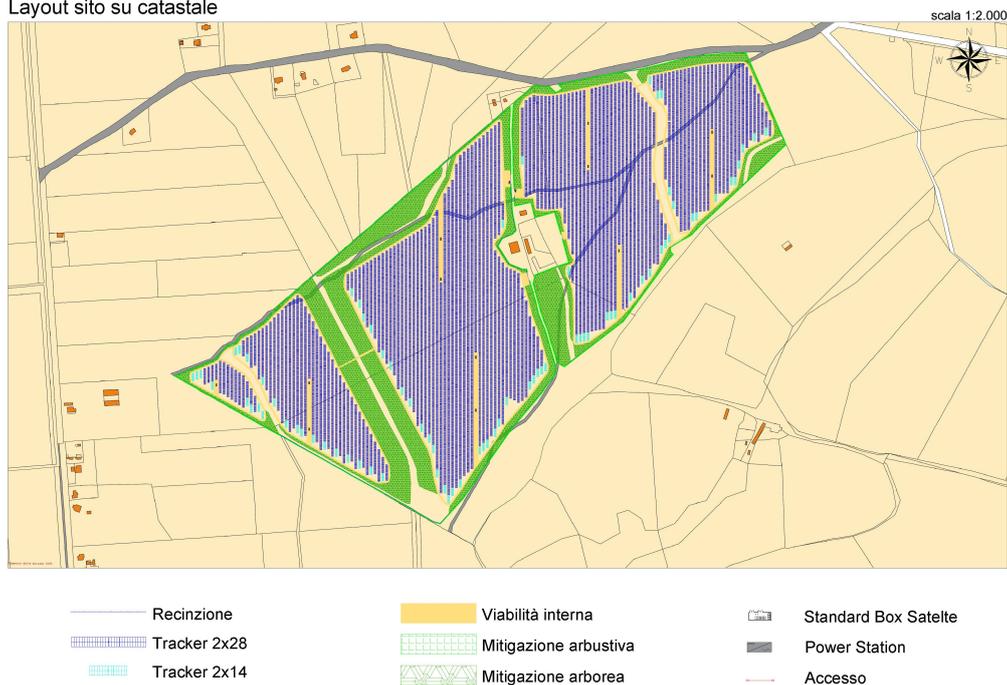
### 2.1 Ubicazione dell'appezzamento

L'appezzamento di terreno ricade nel comune di Sassari (SS), in località "Su Bacchileddu" in una porzione nella parte nord occidentale della Sardegna all'interno della pianura della Nurra. Il territorio è caratterizzato da valli e gole che incidono profondamente l'altopiano su cui è adagiata la città. Coltivazioni ortive, oliveti e boschi circondano questa zona e costituiscono l'aspetto paesaggistico peculiare di tutto il settore comunale. L'area complessiva dell'impianto agro-fotovoltaico ricopre un'area di circa 67,9106 ettari.

Foglio	P.IIa	Qualità/classe	Ha/are/ca
97	196	Pascolo/2	177800
97	200	Seminativo/1 Pascolo/2	061122
97	226	Seminativo/1	035100
97	40	Pascolo/2	020800
97	199	Pascolo/2 Seminativo/1	025352
97	201	Pascolo/2	125416
97	202	Pascolo/2	044536
97	203	Pascolo/2	088154
97	237	Incolt Prod/2	002538
97	238	Incolt Prod/2	002802
97	316	Seminativo/1	192833

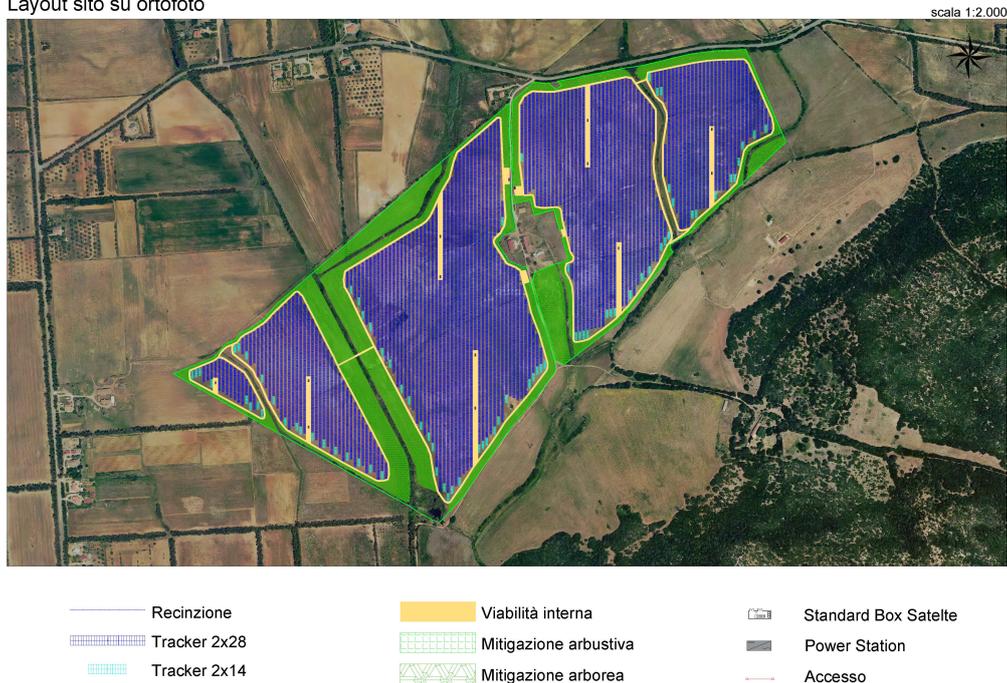
Il totale dell'area utilizzata per l'impianto agro-fotovoltaico è pari a 74,4155 Ha Are Ca di cui utilizzati 67,9106 Ha Are Ca.

Layout sito su catastale



**Figura 2- Inquadramento area di Impianto su catastale**

Layout sito su ortofoto



**Figura 3- Inquadramento area di Impianto su ortofoto**

## 2.2 Lo stato dei luoghi

Il terreno, ricadente nella località "Su Bacchileddu", giacente a circa 55 metri s.l.m presenta le caratteristiche tipiche di suoli fertili originati da alluvioni. Hanno una buona profondità con tessitura da franco-sabbiosa ad argillosa in profondità tendenzialmente poco permeabili. Si tratta di suoli con moderata erodibilità, reazione tendenzialmente sub-acida, poveri di sostanza organica e con moderata capacità di scambio cationico. I suoli individuati nell'area sono limitati nell'utilizzo dalla presenza di pietrosità e dallo scarso drenaggio. Tali suoli mantengono comunque l'attitudine alle coltivazioni erbacee e nelle aree meglio drenate alle colture arboree anche irrigue.

Coordinate geografiche:

- ✓ longitudine 8.255863°
- ✓ latitudine 40.683894°



Figura 4- Stato dei luoghi

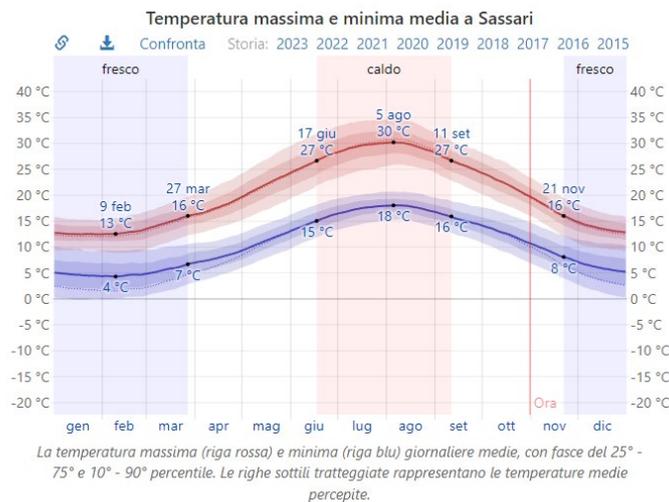
## 2.3 Caratteristiche meteorologiche

Il clima mediterraneo è tipico della Sardegna. Lungo le zone costiere, dove risiede la gran parte della popolazione, grazie alla presenza del mare, si hanno inverni miti mentre le estati sono calde e umide caratterizzate da una notevole ventilazione. Le brezze marine e la costante ventilazione permettono di sopportare le elevate temperature estive che superano normalmente i 30°C e raggiunge anche i 35°C. Nelle zone interne pianeggianti e collinari, a causa della maggiore lontananza dal mare, si registrano temperature invernali più basse ed estive più alte rispetto alle aree costiere. Il clima è nel complesso abbastanza mite, ma durante l'arco dell'anno si possono avere valori minimi invernali di alcuni gradi al di sotto dello zero e massime

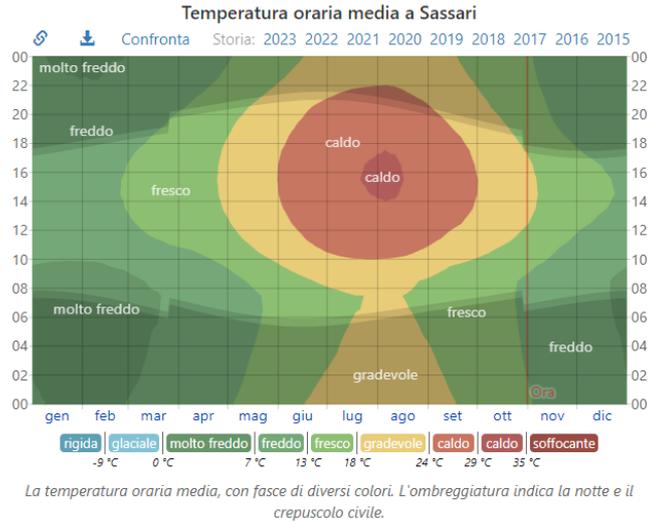
estive anche superiori a 40°C. Sui massicci montuosi nei mesi invernali nevica frequentemente e le temperature scendono sotto lo zero, mentre nella stagione estiva il clima si mantiene fresco e raramente fa caldo per molti giorni consecutivi. La Sardegna inoltre è una regione molto ventosa: i venti dominanti sono il maestrale e il ponente. Le piogge non sono abbondanti, dato che oscillano in genere dai 400 ai 550 millimetri all'anno sulle coste (ma localmente si può scendere anche al di sotto, come ad esempio nella punta sud-orientale) ed hanno un andamento mediterraneo, cioè sono più frequenti in autunno e in inverno e diminuiscono progressivamente nel corso della primavera, toccando un minimo in estate, quando non piove quasi mai. Nelle zone interne si superano localmente i 700 m, all'anno nelle zone di collina e i 1000 mm in quelle montuose. Ogni tanto ci possono essere piogge più abbondanti del normale che possono insistere sulle stesse zone per diverse ore e provocare inondazioni e questo accade più facilmente in autunno e sul versante orientale.

La classificazione dei climi più accreditata è quella di Köppen, in cui ciascun clima viene definito in base a valori prestabiliti di temperatura e di precipitazioni, calcolati conformemente alle medie annue o di singoli mesi. La classificazione climatica della Sardegna ricade nelle regioni a clima di "tipo C- zona temperata/umida, dove, la media del mese più freddo a febbraio, è inferiore a 10.1°C ma superiore a -3°C, senza copertura regolare nevosa, tipico clima mediterraneo, caratterizzato da una temperatura media del mese più caldo agosto superiore ai 26.4°C e da un regime delle precipitazioni contraddistinto da una concentrazione delle precipitazioni nel periodo freddo (autunno-invernale).

Per caratterizzare il clima del sito di Paulilatino, viene utilizzato lo Studio "Climatologia della Sardegna" pubblicato dalla Regione Sardegna, nel quale sono stati utilizzati i dati trentennali di temperatura e precipitazioni. Si segue l'analisi dei climogrammi di Peguy, che riassumono l'andamento medio mensile dei due parametri climatici, Temperatura e Precipitazioni. A Sassari (SS) il clima è temperato caldo di tipo mediterraneo, con inverni miti e umidi ed estati calde e secche ma ventilate. Le precipitazioni si concentrano soprattutto nei mesi invernali e autunnali.



**Figura 5 - Temperatura massima e minima a Sassari (SS)**



**Figura 6 - Temperatura oraria a Sassari (SS)**

A Sassari la percentuale media di cielo coperto da nuvole è accompagnata da variazioni stagionali moderate durante tutto l'anno. Il mese più soleggiato a Sassari è luglio, con condizioni medie soleggiate, prevalentemente soleggiate o parzialmente nuvolose del 89% del tempo.



**Figura 7 - Nuvolosità a Sassari (SS)**

La pioggia media in un periodo mobile di 31 giorni in estate a Sassari rimane essenzialmente costante, rimanendo circa 8 mm raramente oltre 35 mm e sotto -0 mm.

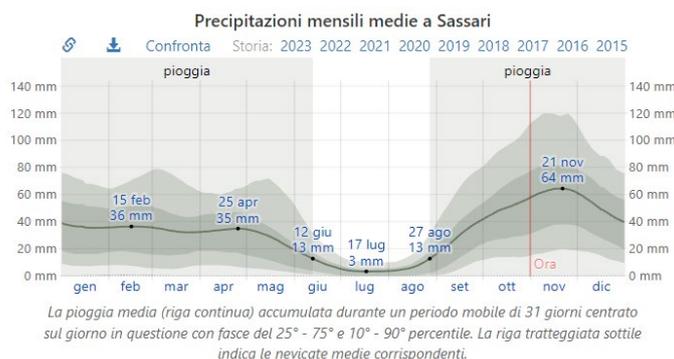


Figura 8 - Piogge mensili in estate a Sassari (SS)

## 2.4 Caratteristiche pedoclimatiche

L'area oggetto di intervento è caratterizzata da suoli impiegati come prati naturali e pascoli polifiti avvicendati, con fenomeni di degrado dovuti al sovrapascolamento e a lavorazioni profonde eseguite in passato, che hanno impoverito i suoli di sostanza organica e minerale, ridotto la biodiversità e reso i suoli suscettibili a fenomeni di erosione idrica ed eolica.

Ai fini della conservazione del suolo, altrettanto importante è conoscerne la capacità d'uso. La **Land Capability Classificazione "LCC"** è un sistema di valutazione che viene utilizzato per classificare il territorio in base alle sue potenzialità produttive, finalizzate all'utilizzazione di tipo agro-silvopastorale, sulla base di una gestione sostenibile e pertanto conservativa delle risorse del suolo. Il concetto centrale della Land Capability è quello che la produttività del suolo non è legata solo alle sue proprietà fisiche (pH, sostanza organica, struttura, salinità, saturazioni in base) ma anche e soprattutto alle qualità dell'ambiente in cui questo è inserito (morfologia, clima, vegetazione ecc.).

I criteri fondamentali della capacità d'uso del suolo sono:

- ✓ Di essere in relazione alle limitazioni fisiche permanenti, escludendo quindi le valutazioni dei fattori socio-economici;
- ✓ Di riferirsi al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare;
- ✓ Di comprendere nel termine "difficoltà di gestione" tutte quelle pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché, in ogni caso, l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo;
- ✓ Di considerare un livello di conduzione abbastanza elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggior parte degli operatori agricoli.

La classificazione prevede tre livelli di definizione:

1. La classe;
2. La sottoclasse;
3. L'unità.

Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri dall' I all' VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni e sono definite come segue. Le prime quattro comprendono suoli destinati alla coltivazione (suoli arabili) mentre le altre quattro i suoli non idonei (non arabili).

### Suoli arabili:

- ✓ Classe I: suoli con ampio spettro di possibili destinazioni d'uso potendo essere destinati alle colture agrarie, al pascolo sia migliorato che naturale, al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera, alla raccolta di frutti selvatici, ad attività naturalistiche e ricreative. Hanno una morfologia pianeggiante e i rischi di erosione idrica ed eolica sono minimi.
- ✓ Classe II: presentano alcune limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture o richiedono moderate pratiche di conservazione. Richiedono particolari attenzioni nelle pratiche gestionali, tra cui quelle di conservazione della fertilità. Possono presentare danni di inondazione alle colture.
- ✓ Classe III: suoli che presentano severe limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture e/o richiedono speciali pratiche di conservazione, la scelta delle colture per il periodo di semina o impianto, le lavorazioni e la successiva raccolta.
- ✓ Classe IV: suoli con limitazioni molto severe che restringono la scelta delle possibili colture e/o richiedono tecniche di gestione molto attente. I raccolti ottenuti possono essere inferiori rispetto a quelli attendibili.

### Suoli non arabili:

- ✓ Classe V: possono avere o meno rischi di erosione, ma hanno altre limitazioni che limitano il loro uso al pascolo naturale o migliorato al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Hanno limitazioni che restringono il genere delle specie vegetali che possono crescere o che impediscono le normali lavorazioni colturali.
- ✓ Classe VI: hanno severe limitazioni che li rendono non adatti agli usi agricoli e limitano il loro utilizzo al pascolo, al rimboschimento, alla raccolta dei frutti selvatici e agli usi naturalistici.
- ✓ Classe VII: hanno severe limitazioni che li rendono inadatti alle colture agrarie e che limitano il loro uso al pascolo, rimboschimento, raccolta dei frutti spontanei e agli usi naturalistici e ricreativi. Le condizioni fisiche dei suoli rendono inadatti all'infittimento delle cotiche o a interventi di miglioramento quali lavorazioni, calcinazioni, apporti di fertilizzanti e controllo delle acque tramite solchi, canali, deviazioni di corpi idrici.
- ✓ Classe VIII: suoli che hanno limitazioni che precludono la loro destinazione a coltivazioni economicamente produttive e che restringono il loro uso alle attività ricreative, naturalistiche.

Le aree in esame sono ascrivibili principalmente alla classe II e moderatamente alla classe III. Sono quindi suoli con modeste limitazioni di tipo agronomico, generalmente pianeggianti e con moderati fenomeni erosivi. Tessitura, pietrosità superficiale e scheletro adatti alla generalità delle colture.

### **2.5 Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico**

A partire dal Paleozoico si sono susseguiti una serie di eventi geologici sviluppatasi nell'arco di circa mezzo miliardo di anni, che hanno reso la Sardegna una delle regioni geografiche più antiche del Mediterraneo centrale e, morfologicamente e cronologicamente eterogenea. L'isola riflette pertanto una storia geologica molto articolata, che testimonia, in maniera più o meno completa, alcuni dei grandi eventi geodinamici degli ultimi 400 milioni di anni. L'orogenesi Caledoniana, la più antica, le cui tracce si rinvenivano principalmente nel nord della Gran Bretagna e nella Scandinavia occidentale, fu causata dalla

progressiva chiusura dell'oceano Giapeto, a seguito della collisione dei continenti Laurentia, Baltica e Avalonia, dando così origine al super continente Laurussia. La successiva fase dell'orogenesi Hercinica ha avuto corso dal Carbonifero, circa 350 Ma fa e si è protratta fino al Permiano determinando un'estesa catena montuosa ubicata tra il Nord America e l'Europa. Questa orogenesi ha prodotto in Sardegna tre zone metamorfiche principali. Procedendo dal nucleo orogenetico verso l'avanfossa si trovano le zone dette: Assiale-a Falde interne-a Falde esterne. Successivamente, tra il Carbonifero Superiore e il Permiano Inferiore, avviene la messa in posto dei batoliti granitici tardo ercinici, questa ha prodotto metamorfismo termico e di alta pressione delle rocce esistenti. L'area di studio ricade parzialmente nella zona a Falde Interne del basamento varisco sardo; ma comprende soprattutto rocce delle coperture mesozoiche, che in quest'area dell'Isola sono costituite da sedimenti alluvionali del Buntsandstein, su cui poggiano in trasgressione i sedimenti carbonatici di ambiente neritico e poi quelli evaporitici. Seguono le rocce della successione vulcano-sedimentaria Miocenica, e i depositi quaternari. Le Unità Tettoniche affioranti nel settore occidentale dell'area vasta sono costituite da originarie successioni sedimentarie e vulcaniche in età compresa tra il Cambriano e il Carbonifero Inferiore, note come Unità di Canaglia, Li Trumbetti e Argentiera. Il settore di interesse all'installazione dell'impianto fotovoltaico si trova nella zona cosiddetta a Falde interne, caratterizzata da fenomeni di medio e basso metamorfismo, localizzata nell'area geografica della Nurra.

L'area vasta è costituita principalmente da unità di età paleozoica e mesozoica di origine sedimentaria, da rocce magmatiche a carattere effusivo, e da depositi recenti rappresentati dai prodotti di disfacimento della roccia madre e dei suoi derivanti che vanno a colmare le vallecole e/o i piccoli impluvi presenti.

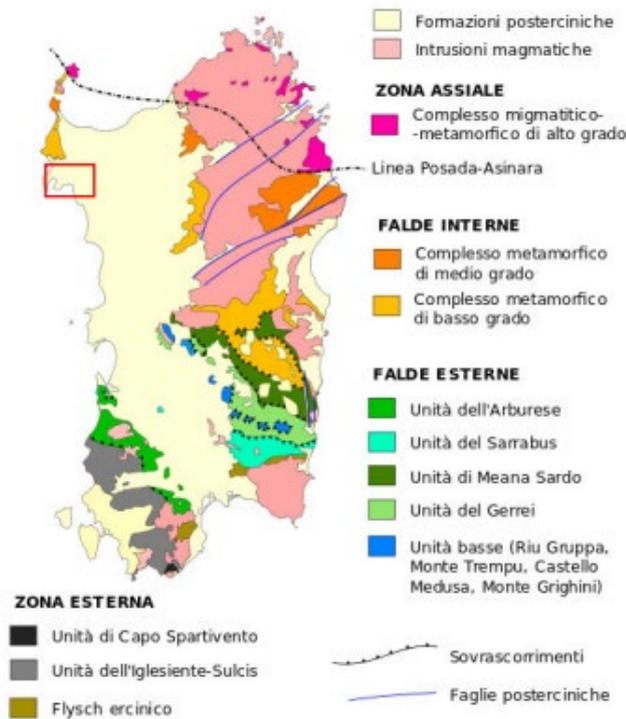


Figura 9 - Schema tettonico-strutturale della Sardegna

Per quanto riguarda l'assetto strutturale dell'area vasta, quest'ultima riflette essenzialmente eventi deformativi di età cenozoica ed in minor misura mesozoica. La tettonica varisica, che è polifasica ed è responsabile della strutturazione del basamento, ha rilevanza solo nel settore della Nurra occidentale. La Nurra è costituita da un alto strutturale emergente verso est, che si è sviluppato nel Terziario, che confina ad est con i depositi del Miocene Inferiore del semi-graben del bacino di Porto Torres. Le rocce mesozoiche della Nurra poggiano generalmente sui depositi continentali permo-triassici o direttamente sul basamento, e sono rappresentate da depositi di piattaforma carbonatica sottoposta ad oscillazioni eustatiche e a fasi tettoniche distensive, che hanno favorito l'ingresso dei mari epicontinentali alternati a fasi subaeree. Il controllo tettonico, attivo in vari intervalli cronostratigrafici, insieme al controllo eustatico, ha condizionato l'evoluzione sedimentaria della piattaforma. Infatti, la successione mesozoica presenta un tipico aspetto a "duomi e bacini" dovuto alla sovrapposizione di due sistemi di pieghe che hanno interessato la piattaforma carbonatica mesozoica prima durante il Cretaceo medio (pieghe e sovrascorrimenti orientati NW-SE), e poi nel Cretaceo superiore (piegamenti orientati NESW). Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, il comune di Sassari è incluso nel Sub-Bacino n. 3 "Coghinas- Mannu di P. Torres- Temo", che si estende per una superficie di 5.402 Km<sup>2</sup> pari al 23% del territorio regionale.

Il Sub-Bacino Coghinas-Mannu-Temo può essere suddiviso in tre grandi sotto insiemi: il settore Orientale e Sud-Orientale prevalentemente paleozoico, il settore centrale prevalentemente terziario, e il settore Nord-Occidentale, in cui ricade il progetto, costituito dallo zoccolo cristallino dell'horst della Gallura paleozoico e dalle formazioni carbonatiche mesozoiche che culminano con i rilievi del Doglia e del sistema di Punta Cristallo e di Capo Caccia. Il reticolo idrografico su queste litologie è caratterizzato da una ramificazione poco sviluppata in tutta l'area vasta che include le zone di interesse per i progetti di installazione del parco fotovoltaico. Lo sviluppo del reticolo idrografico è strettamente connesso alle caratteristiche chimico-fisiche delle rocce costituenti il substrato, e al controllo tettonico che si manifesta molto evidente su alcune linee di deflusso. Le rocce calcaree sono generalmente caratterizzate da importanti sistemi di giunti e discontinuità, spesso visibili ad occhio nudo, che influenzano la circolazione idrica superficiale che si presenta poco articolata, indice che l'aliquota d'acqua di infiltrazione è maggiore dell'acqua che prende parte al ruscellamento superficiale. I corsi d'acqua principali presenti nell'area vasta sono il Riu Sant'Osanna, che scorre a occidente, e il Riu Mannu che scorre a oriente, il più prossimo ai campi sui quali sarà situato il parco fotovoltaico, mentre a sud scorre il Riu Don Gavinu. Verso questi confluiscano le acque incanalate da piccoli affluenti che si ramificano verso monte. Il reticolo idrografico sulle litologie affioranti è impostato su un sistema di valli e compluvi, ed è caratterizzato da una ramificazione ben sviluppata nell'area vasta, ma poco sviluppata nell'area di interesse per lo sviluppo del progetto. Sono presenti diversi corsi d'acqua lungo tutta l'area di interesse, e i relativi affluenti: il Riu Mannu nella parte orientale, il Riu Sant'Osanna in quella occidentale e il Riu Don Gavinu nella parte meridionale. L'area in cui sorgerà l'impianto è attraversata dallo spartiacque tra il bacino del Rio Filibertu, Riu Su mattone e Riu Ertas e il torrente Riu Don Gavinu. Lo sviluppo del reticolo idrografico è strettamente connesso alle caratteristiche chimico-fisiche delle rocce costituenti il substrato, e al controllo tettonico che si manifesta molto evidente su alcune linee di deflusso.

## 2.6 Inquadramento botanico-vegetazionale

Il paesaggio vegetale dell'area risulta dominato da estesi seminativi e, secondariamente, colture legnose (eucalipteti). La vegetazione spontanea a maggior grado di evoluzione è rappresentata dalle macchie alte di sclerofille termofile dei rilievi collinari calcarei che sormontano a nord e a sud il sito in esame. I lotti interessati dalla realizzazione dell'opera risultano quasi interamente adibiti a seminativi irrigui e non irrigui. La vegetazione spontanea maggiormente evoluta è rappresentata da macchie alte e boscaglie a dominanza di sclerofille termofile quali *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea angustifolia*, con locale ingressione di specie più mesofile quali *Quercus ilex*, *Erica arborea* ed *Arbutus unedo*. Tale tipologia di vegetazione costituisce un nucleo principale a sviluppo lineare, di superficie pari a circa 1 ha, lunghezza di circa 270 m e larghezza compresa tra gli 80 ed i 16 m, impostato lungo un debole impluvio. Tale patch di vegetazione risulta escluso dalla realizzazione delle opere. Nuclei residuali della medesima tipologia di vegetazione ma di dimensioni decisamente inferiori sono presenti in forma frammentata all'interno dei lotti. In particolare, sono presenti n. 5 nuclei lineari di superficie compresa tra i 280 ed i 1.000 m<sup>2</sup> e n. 3 nuclei minori di superficie compresa tra i 45 ed i 130 m<sup>2</sup>. La restante vegetazione alto-arbustiva risulta distribuita sottoforma di fasce interpoderali lungo il perimetro settentrionale, meridionale ed occidentale del sito, in quest'ultimo caso con presenza di alcuni esemplari arborei di *Quercus ilex* anche di grandi dimensioni. Ulteriori coperture vegetali arbustive sono rappresentate da cespuglieti di *Rubus ulmifolius*, quasi esclusivamente in continuità con le formazioni di macchia, e da un debole nucleo di tamerici (*Tamarix africana*) in area di impluvio, sempre in associazione con cespuglieti di rovo comune. La vegetazione basso-arbustiva risulta poco diffusa, rappresentata esclusivamente da deboli lembi di cisteto a *Cistus monspeliensis* impostati al margine delle formazioni di macchia alta. La vegetazione erbacea spontanea risulta costituita quasi esclusivamente da comunità erbacee annue o perenni/bienni emicriptofitiche di post coltura (in particolare, popolamenti di *Dittrichia viscosa* di post-sfalcio), comunità nitrofile di asteracee spinose dell'*Onopordetalia acanthii* e comunità erbacee nitrofile di graminacee scapose ai margini dei coltivi su suoli ad elevate concentrazioni di nitrati. Formazioni erbacee minori in termini di estensione e rappresentatività sono rappresentate da comunità subigrofile ad *Agrostis stolonifera* e *Cynodon dactylon*, raramente con esemplari di *Juncus acutus*, impostate lungo deboli impluvi tra i seminativi. Ancora più rari sono i lembi di comunità erbacee xerofile a *Brachypodium retusum* ed *Asphodelus ramosus* impostate al margine o all'interno delle formazioni di macchia, esentate dalle lavorazioni del terreno e spesso interessate dal deposito di materiale litico di spietramento. Un ulteriore elemento del paesaggio vegetale del sito è rappresentato da un filare frangivento di *Eucalyptus camaldulensis* di lunghezza pari a circa 242 metri lineari in orientazione Nord-Sud.

### 3. PRODUZIONI AGRICOLE E CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME

L'agricoltura sarda è oggi legata a produzioni specializzate come quelle vinicole e olivicoltura, quelle del carciofo, unico prodotto agricolo di esportazione. Le bonifiche hanno aiutato ad estendere le colture e di introdurre alcune coltivazioni specializzate quali ortaggi e frutta, accanto a quelle storiche dell'ulivo e della vite che sono presenti nelle zone collinose.

L'economia della città di Paulilatino si basa sulle attività agro pastorali e industriali. L'agricoltura produce foraggi, vite, olivo, agrumi e frutteti, e si pratica l'allevamento di bovini, ovini, suini, equini e avicoli sull'agricoltura, sull'allevamento ovino e sull'artigianato. Significativa è la produzione del pane locale caratteristico, tra il quale vi è quello chiamato "Supistoccu", una sfoglia di pasta sottile e croccante che dura a lungo e si consuma dopo averla inumidita con l'acqua.

#### 3.1 L'areale di riferimento descritto dal Censimento Agricoltura 2019/2020

L'agricoltura in Sardegna costituisce un settore importante della vita economica e sociale della Regione. Il 47,9% della superficie della Sardegna, in gran parte montagnosa e collinare, è sfruttata per il 60% per prati permanenti e pascoli, il 34% per seminativi mentre il restante 6% circa è occupato da coltivazioni legnose agrarie. In Sardegna vivono 3 milioni di ovini, che fanno dell'isola una delle aree del mondo con la più alta densità ovina insieme ad alcune zone dell'Inghilterra e del Galles. La Sardegna si è specializzata da millenni nell'allevamento ovino e, in minor misura, caprino e bovino, tradizionalmente meno produttivo in rapporto al territorio utilizzato, dell'agricoltura. Oltre alla carne, dal latte ricavato si produce una grande varietà di formaggi, basti pensare che la metà del latte ovino prodotto in Italia viene dalla Sardegna, e viene in gran parte lavorato dalle cooperative dei pastori e da piccole industrie. La Sardegna produce anche la maggior parte del pecorino romano, prodotto non originario dell'isola, gran parte del quale è tradizionalmente indirizzato alle comunità italiane d'oltre-oceano. Anche l'agricoltura ha avuto un ruolo molto importante nella storia economica dell'isola, soprattutto nella grande piana campidanese, particolarmente adatta alla cerealicoltura. I suoli sardi, anche quelli pianeggianti sono poco permeabili, con falde di scarsa entità e talvolta salmastre, e riserve naturali d'acqua assai ridotte. La scarsità d'acqua fu il primo problema che fu affrontato per la modernizzazione del settore, con la costruzione di un grande sistema di sbarramento dei corsi d'acqua che oggi arriva a quasi 2 miliardi di metri cubi d'acqua invasabili. L'agricoltura sarda è oggi legata a produzioni specializzate come quelle vinicole e olivicoltura quelle del carciofo, unico prodotto agricolo di esportazione: la Sardegna è costretta infatti ad importare i 2/3 delle derrate agroalimentari consumate. Le bonifiche hanno aiutato ad estendere le colture e di introdurre alcune coltivazioni specializzate quali ortaggi e frutta, accanto a quelle storiche dell'ulivo e della vite che sono presenti nelle zone collinari. La piana del Campidano, la più grande pianura sarda produce avena, orzo e frumento, della quale è una delle più importanti produttrici italiane. Tra gli ortaggi, oltre ai carciofi, ha un certo peso la produzione di arance; prima della riforma del settore dello zucchero da parte dell'Unione europea, era consistente la coltivazione di barbabietole. Nel patrimonio boschivo è presente la quercia da sughero, che cresce spontanea favorita dall'aridità del terreno e viene esportata; la Sardegna produce circa l'80% del sughero italiano. Nell'ortofrutta, oltre ai carciofi, sono di un certo peso la produzione di pomodori (tra cui i camoni) e di agrumi.

### 3.2 Produzioni agricole

#### Comparto olivicolo

Attualmente l'olivicoltura riveste in Sardegna un'importanza rilevante non solo sotto il profilo economico ma anche per alcuni aspetti legati alla storia, alle tradizioni, al paesaggio e alla complessiva salvaguardia del territorio. In linea con il trend nazionale, l'olivo rappresenta l'unica coltura arborea con tendenza espansiva, coprendo l'1,7% della superficie regionale. La coltivazione è presente in quasi tutti i comuni dell'isola, con una diffusione a macchia di leopardo e con aree di concentrazione consolidate nel tempo come l'area vasta del sassarese. Si evince che oggi la superficie regionale in produzione è pari a 39.075 ettari, di cui 1.660 da mensa, valore che rappresenta il 3,7% della Superficie Agraria Utilizzabile (S.A.U.) regionale. La superficie olivata si articola in 31.103 aziende impegnate nella produzione dell'olio per un valore medio di 1,17 ha per azienda.

#### Comparto vitivinicolo

Il comparto vitivinicolo si colloca nell'economia della Sardegna fra i principali in ordine di importanza e costituisce un'enorme ricchezza sia storica che culturale che economica e sociale. La superficie vitata, dopo una fase di forte crescita culminata negli anni '70 con il massimo dell'espansione con circa 70.000 ettari, a partire dagli anni '80 si è progressivamente ridotta per una serie di motivazioni derivanti da un forte squilibrio tra domanda e offerta, conseguente al forte decremento dei consumi unitari per i cambiamenti delle abitudini alimentari. D'altra parte si evidenzia l'affacciarsi di altri paesi produttori capace di produrre a più bassi costi di produzione e più competitivi nei confronti dei Paesi a lunga tradizione viticola come l'Italia. Attualmente la produzione è costituita per il 3,02% da vini D.O.C.G., per il 17,42% da vini D.O.C., per il 2,97% da I.G.T. e per il 76,59% da vini da tavola. Per quanto riguarda la tipologia di prodotto, la produzione regionale dei vini rossi si attesta su circa il 55% del totale, mentre la produzione dei vini bianchi interessa il restante 45% con un marcato orientamento verso i vini di qualità imbottigliati, mentre è in forte decadenza il consumo di vino sfuso.

#### Comparto artofrutticolo

Gli agrumi che caratterizzano la zona sono le arance di Muravera, arancia a polpa bionda ottenuta da cultivar ombelicate. Il buon andamento climatico e la fertilità del territorio infatti rendono questa terra un'area agrumicola perfetta per la coltivazione e produzione di prodotti di eccellente qualità, dal sapore intenso e dal profumo senza eguali. Anche la fragolicoltura, ha avuto un'importanza notevole dal punto di vista socio-economico. La coltivazione della fava è di grande interesse in Sardegna, poiché associando alla particolarità del microclima l'adozione di varietà precoci, si arriva alla produzione di una fava da consumare allo stato fresco in un periodo decisamente molto precoce tanto da poter essere considerata una prelibata primizia.

#### Produzione di nicchia

Tra le produzioni agricole di nicchia rientrano quei prodotti che presentano importanti opportunità non solo di mercato ma anche per le funzioni agro-climatico-ambientali che possono svolgere. Rientrano tutti i prodotti **D.O.P.** (denominazione di origine protetta) e **I.G.P.** (indicazione geografica protetta).

**D.O.P.:** identifica un prodotto originario di un luogo, di una regione o di un paese, la cui qualità o le cui caratteristiche sono dovute essenzialmente o esclusivamente ad un particolare ambiente geografico ed ai suoi intrinseci fattori naturali e umani e le cui fasi di produzione svolgono nella zona geograficamente delimitata.

**I.G.P.:** designa un prodotto originario di un determinato luogo, regione o paese, alla cui origine geografica sono essenzialmente attribuiti una data qualità, la reputazione o altre caratteristiche e la cui produzione si svolge per almeno una delle sue fasi nella zona geograficamente delimitata.

- ✓ **FIORE SARDO D.O.P.:** è il formaggio ovino prodotto in Sardegna che conserva le antiche e particolari tecniche di lavorazione artigianale. Il nome è dovuto all'impiego, fino a poco tempo fa, di stampi di legno di castagno sul cui fondo era scolpito un fiore, accompagnato spesso dalle iniziali del produttore, che marchiava le facce delle forme. È un formaggio a pasta dura e cruda, prodotto esclusivamente con latte di pecora intero, fresco e crudo, coagulato con caglio in pasta di agnello o di capretto. Il fiore sardo D.O.P. è un eccellente formaggio da tavola se consumato giovane, ed ottimo da grattugia se stagionato.
- ✓ **PECORINO SARDO D.O.P.:** formaggio ovino tra i più blasonati in Sardegna, viene prodotto in due tipologie, dolce o maturo.
- ✓ **OLIO EXTRAVERGINE DI OLIVA D.O.P.:** estratto nelle zone della Sardegna, deve rispondere alle seguenti caratteristiche: acidità in acido oleico < 0,5%; numero di perossidi < 15; polifenoli totali ppm > 100; tocoferoli ppm > 100; colore dal verde al giallo con variazione cromatica nel tempo; odore fruttato; sapore di fruttato con sentori di amaro e di piccante; panel test > 7.
- ✓ **AGNELLO DI SARDEGNA I.G.P.:** allevato in un ambiente del tutto naturale e comprende tre tipologie: da latte, leggero e da taglio. L'agnello non deve essere soggetto a forzature alimentari, a stress ambientali e/o sofisticazioni ormonali, deve essere nutrito con latte materno e con l'integrazione pascolativa di alimenti naturali ed essenze spontanee peculiari dell'habitat caratteristico dell'isola di Sardegna. Deve inoltre corrispondere a caratteristiche visive: la carne deve essere bianca, di fine tessitura, compatta ma morbida alla cottura e leggermente infiltrata di grasso con masse muscolari non troppo importanti e giusto equilibrio fra scheletro e muscolatura rispondenti alle tradizionali caratteristiche organolettiche (tenerezza, succulenza, delicato aroma)
- ✓ **CARCIOFO SPINOSO DI SARDEGNA D.O.P.:** tale coltura ha trovato il suo habitat naturale e quelle condizioni pedoclimatiche ideali al suo sviluppo nelle aree costiere, nel fondo valle e nelle pianure centrali dell'isola, localizzate ai lati dei più importanti corsi d'acqua.
- ✓ **ZAFFERANO DI SARDEGNA D.O.P.:** le caratteristiche morfologiche e pedoclimatiche della Sardegna consentono di ottenere un prodotto con peculiarità organolettiche e gustative uniche ed inconfondibili. Lo zafferano prodotto in Sardegna ha un contenuto superiore alla norma di crocina, picrocrocina e safranale.

**Superficie investita delle principali colture in Sardegna, (ettari)**

Coltore	2016	2015	Variazione % 2016/2015	Coltore	2016	2015	Variazione % 2016/2015
<b>CEREALI</b>				<b>OLIVE</b>			
frumento duro	36.399	38.581	-5,7	pisello da granella	420	420	0,0
orzo	13.489	13.489	0,0	cece	336	336	0,0
avena	15.676	15.676	0,0	lenticchia	265	265	0,0
riso	3.480	n.d.	-	<b>OLIVE</b>			
mais	536	855	-37,3		<b>38.554</b>	<b>29.907</b>	<b>28,9</b>
sorgo	74	74	0,0	<b>UVA</b>			
<b>FORAGGERE PERMANENTI</b>				<b>FRUTTA</b>			
prati	53.466	53.436	0,1	albicocca	140	194	-27,8
pascoli	670.488	670.488	0,0	ciliegio	299	289	3,5
<b>FORAGGERE TEMPORANEE</b>				mandorle	6.489	6.489	0,0
erbai	178.757	180.289	-0,8	susino	235	226	4,0
prati avvicendati	54.321	51.312	5,9	melo	191	179	6,7
<b>COLTURE INDUSTRIALI</b>				nocciole	154	152	1,3
colza	13	13	0,0	pero	78	66	18,2
girasole	32	32	0,0	pesco	2.433	2.363	3,0
<b>LEGUMI SECCHI</b>				<b>ORTAGGI IN PIENA ARIA</b>			
fava da granella	3.859	3.339	15,6	fragola	7	76	-90,8
fagiolo	435	435	0,0	melone	779	801	-2,7
pisello proteico	244	244	0,0	cocomero	500	351	42,5

Coltore	2016	2015	Variazione % 2016/2015	Coltore	2016	2015	Variazione % 2016/2015
carciofo	12.899	9.499	35,8	lattuga	50	50	0,0
lattuga	670	610	9,8	finocchio	20	34	-41,2
melanzana	143	143	0,0	melanzana	10	10	0,0
finocchio	827	827	0,0	peperone	15	15	0,0
peperone	310	310	0,0	pomodoro	310	300	3,3
patata	1.501	1.501	0,0	cocomero	16	20	-20,0
pomodoro	151	151	0,0	melone	61	60	1,7
pomodoro da industria	408	408	0,0	zucchina	18	20	-10,0
cavolfiore e cavolo broccolo	550	758	-27,4	<b>AGRUMI</b>			
cavolo cappuccio	247	247	0,0	arancio	3.598	3.598	0,0
cavolo verza	34	34	0,0	limone	360	360	0,0
<b>ORTAGGI E FRUTTA IN SERRA</b>				clementina	651	651	0,0
fragola	25	25	0,0	mandarino	627	627	0,0

Fonte: elaborazioni su dati ISTAT, stima delle superfici agrarie

Figura 10 - Tabelle delle colture in Sardegna

#### 4. IL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agro fotovoltaico della potenza di 51,8162 MWp. Esso prevede l'installazione a terra, mediante apposite strutture di fissaggio, di pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria di 690 Wp su un appezzamento attualmente classificato come zona "E agricolo". I pannelli saranno montati su strutture ad inseguimento mono assiale in configurazione bifilare. Le strutture su cui sono montati i pannelli sono realizzate in acciaio al carbonio galvanizzato, resistente alla corrosione, costituiti da un palo verticale e collegati a profilati in orizzontale che costituiscono la superficie di alloggiamento dei pannelli fotovoltaici. L'altezza media dell'asse di rotazione delle strutture è di minimo 3,4 metri dal suolo. L'impianto sarà dotato inoltre di viabilità interna e perimetrale, recinzione perimetrale, un accesso carrabile, sistema di illuminazione e di videosorveglianza. L'impianto in progetto, del tipo di inseguimento monoassiale, ha le strutture disposte in direzione Nord-Sud su file parallele e opportunamente spaziate tra di loro (interasse di 9 metri), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruoteranno sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole, utilizzando una tecnologia elettromeccanica in modo tale da avere i pannelli sempre con la perfetta inclinazione. L'ampio spazio disponibile tra le strutture, farà in modo che non vi sia alcun problema per quanto riguarda il passaggio delle macchine operatrici.

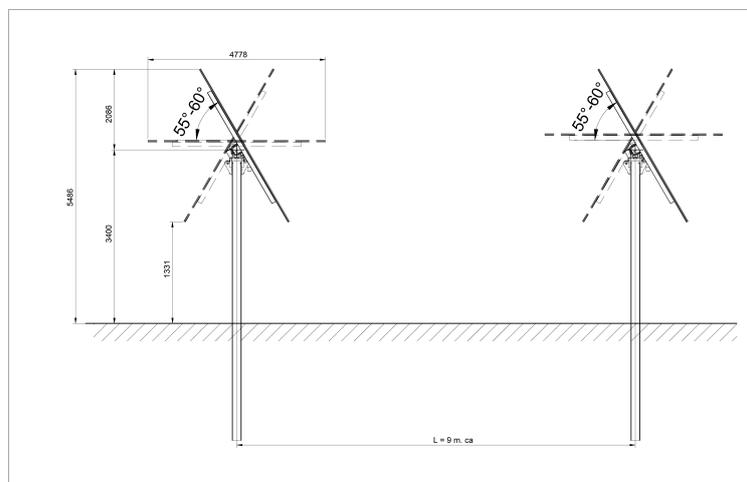


Figura 11 - Strutture tracker

## 5. PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono state sempre praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti; in altri casi, le forti pendenze costringono a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree. Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere finora) studio sui migliori sesti d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possono accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

### 5.1 Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto agro-fotovoltaico in esame, considerate le dimensioni relativamente ampie dell'interfila tra le strutture (9 metri), tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale dell'interfila, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi. A ridosso delle strutture di sostegno risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno libero da infestanti mediante diserbo, che può essere effettuato tramite lavorazioni del terreno o utilizzando prodotto chimici di sintesi. Siccome il diserbo chimico, nel lungo periodo, può comportare gravi problemi ecologici e di impatto ambientale, nella fascia prossima alle strutture di sostegno si effettuerà il diserbo meccanico avvalendosi di decespugliatori. Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, queste generalmente vengono effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta, pertanto potranno essere utilizzate varie macchine operatrici presenti in commercio senza particolari difficoltà, in quanto ne esistono di tutte le larghezze e di tutte le potenze meccaniche. Le lavorazioni periodiche del suolo, è consigliabile che si effettuino a profondità non superiori a 40,00 cm.

### 5.2 Ombreggiamento

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quello dei raggi solari, proiettando delle ombre sulle interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte. Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta nel periodo invernale. Pertanto è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgono il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.

### 5.3 Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi a costi minori. Come già esposto, interasse tra una struttura ed un'altra di moduli è pari a 9 metri e lo spazio libero tra una schiera ed un'altra di moduli fotovoltaici è di circa 4.20 metri. L'ampiezza dell'interfila consente pertanto un facile passaggio delle macchine agricole, considerando che ne esistono di tutte le dimensioni e che le più grandi in commercio, in ogni caso, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 metri.

DIMENSIONI <sup>1)</sup>	
A: Lunghezza totale senza attrezzi / con sollevatore/zavorramento anteriore (mm)	6.015 / 6.295 / 6.225
con assale posteriore heavy-duty	- / - / -
B: Altezza totale (mm)	3.375
C: Larghezza totale (all'estensione dei parafranghi posteriori) (mm)	2.550
D: Passo standard / con assale posteriore heavy-duty (mm)	3.105 / -
E: Distanza dal centro assale posteriore al tetto cabina (mm)	2.488
F: Carreggiata anteriore (mm)	1.560 - 2.256
Carreggiata posteriore (mm)	1.470 - 2.294

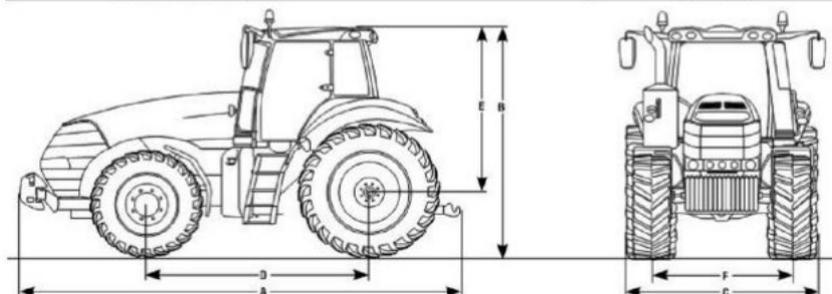


Figura 12 - Dimensioni del più grande dei trattori gommati convenzionali prodotti dalla CNH

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate) che hanno delle dimensioni maggiori, ma come detto in precedenza, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile. Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa, questi devono essere sempre non inferiori a 10 metri tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede la realizzazione di una fascia arborea perimetrale di 4 metri che consente un ampio spazio di manovra.

#### 5.4 Presenza di cavidotti interrati

La presenza di cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 40 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 80 cm.

#### 5.5 Azioni di preparazione del terreno

Si prevede una fase di preparazione dell'area tramite azioni di preparazione del fondo volte al miglioramento fondiario, prima della messa a dimora delle colture. Per il miglioramento fondiario, prima della messa a dimora delle colture. Per il miglioramento fondiario verrà svolta un'opera di sovescio utilizzando semine del mix Syngenta, per migliorare la componente organica del suolo.

Le operazioni necessarie vengono suddivise nelle seguenti fasi di preparazione del terreno a cui, per chiarezza informativa, vengono integrate le azioni di costruzione dell'impianto:

1. **Spietramento:** verrà utilizzata una macchina spietratrice per rendere il fondo coltivabile, asportando le pietre oltre una certa dimensione;
2. **Scasso con escavatore:** saranno rimossi dall'area di impianto materiali in superficie o in profondità come pietre e rocce di medie dimensioni;
3. **Livellamento:** tramite macchina livellatrice, al fine di predisporre il fondo alla cantierabilità per la realizzazione dell'impianto;
4. **Divisione in particelle:** per la messa a dimora delle piante;
5. **Installazione delle strutture agri-voltaiche:** tramite utilizzo di macchine battipalo saranno infissi i pali di sostegno per i tracker elevati da terra;
6. **Aggiunta di letame e/o ammendanti organici di misura adeguata;**
7. **Frantumazione superficiale della componente:** attraverso la riduzione della granulometria a livello superficiale;
8. **Semina e sovescio;**
9. **Impianto colture;**
10. **Impianto siepe di mitigazione;**
11. **Realizzazione dell'impianto di irrigazione.**

## 6. DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Per la definizione del piano colturale, sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfila) e la fascia arborea perimetrale.

Di seguito vengono descritte le opere di mitigazione che si prevedono per la schermatura dell'impianto agri-voltaico da realizzarsi. Gli impatti potenzialmente correlati alla costruzione, all'esercizio e alla dismissione dell'impianto agri-voltaico in oggetto saranno infatti moderati da adeguate opere di mitigazione che andranno a compensare e a ridurre il più possibile gli eventuali effetti negativi potenzialmente generati. Sono state escluse le tipologie di coltivazione che richiedono un uso intensivo del suolo, un elevato grado di meccanizzazione e specializzazione tecnica, un elevato fabbisogno idrico e una gestione fitosanitaria complessa. I piani colturali effettivamente attuabili si riconducono agli utilizzi tipici già praticati nella tipologia agricola locale.

### 6.1 Fascia esterna limitrofa alla recinzione

In questa porzione, verranno messe a dimora piante di Ligustro (*Ligustrum vulgare*), un arbusto sempreverde alto da due a cinque metri, spesso coltivato come siepe. Il ligustro è un genere di piccoli arbusti o alberi della famiglia delle oleaceae. Sono originari principalmente dell'Asia, ma anche dell'Europa, dell'Africa del Nord e dell'Australia. Le foglie possono essere caduche, semisempreverdi o sempreverdi a seconda delle specie.

Vengono utilizzati molto comunemente per creare delle siepi formali. In tutta Europa è diffuso spontaneamente il ligustro comune (vulgare) che è indigeno. Il nome deriva dal latino ligare: fa riferimento alla possibilità di usare i suoi rami flessibili per legature in diversi lavori agricoli. In genere nei giardini si possono trovare più comunemente il genere *lucidum* e *japonicum*. Abitualmente raggiunge in coltivazione al massimo i 5-6 metri, anche se spontaneizzato può arrivare anche a 12 metri. In quel caso assume, come albero, una forma a colonna larga. Ha foglie ovate, lunghe fino a 10 cm e larghe 5, affusolate all'apice, con punta sottile e non dentate. Da giovani hanno una colorazione rossastra per divenire poi verde scuro e lucide nella pagina superiore e opache e più chiare in quella inferiore. La corteccia è liscia e sul grigio. Dall'estate all'autunno (ha un periodo florale piuttosto lungo e per questo è prediletto nei giardini) porta dei pannicoli lunghi fino a 20 cm di fiori bianco-crema, profumati. Da questi poi si sviluppano delle bacche nere con diametro di circa 1 cm. Dal punto di vista delle temperature il ligustro non è una pianta che ha problemi. Nel complesso tollera il freddo invernale e qualche breve periodo di gelo senza problemi.

Vegeta in maniera ottimale con temperature notturne superiori ai 12°C. Il Ligustro a foglie ovali rientra nella categoria di piante da siepe più diffuse alle nostre latitudini. Può presentarsi in varie maniere: come arbusto o piccolo albero, ma tuttavia non può mai superare i quattro metri di altezza. Come pianta da siepe, risulta ideale, presentandosi con fusti ben eretti e foglie ovali, lucide, fitte e di un colore verde brillante. In tarda primavera e ad inizio estate, è possibile inoltre che sboccino piccoli fiori, di colore bianco-avorio e molto profumati.

Anche per questo motivo, risulta come una soluzione semplice, ma molto elegante e raffinata per separare o dividere spazi esterni: la sua conformazione si adatta perfettamente al creare filari verdeggianti e fitte barriere naturali molto resistenti anche nella stagione autunnale o dalle basse Temperature.

### Avversità parassitarie del ligustro

- **Parassiti:**
  - ✓ Ceroplastes rusci: stadi giovanili e femmine adulte ovigere;
  - ✓ Saissetia oleae: uova, stadi giovanili (neanidi) e femmine adulte ovigere;
  - ✓ Pseudococcus longispinus: femmine adulte;
  - ✓ Partenolecanium corni: stadi giovanili e femmine ovigere.
- **Acari** saprofagi su rami imbrattati di fumaggine, su vecchi frutti, Ceroplastes rusci
- **Afidi** sui nuovi germogli
- **Insetti:**
  - ✓ Cryptolaemus montrouzieri;
  - ✓ Cocciniglia;
  - ✓ Mantis religiosa;
  - ✓ Empusa pennata;
  - ✓ Pseudococcus longispinus;
  - ✓ Psocopteri parassiti di fumaggine;
  - ✓ Coleotteri;
  - ✓ Nidi di vespe;
  - ✓ Formiche in simbiosi con Pseudococcus e Afidi.

La concimazione del ligustro sarà effettuata in fertirrigazione con sostanze prevalentemente di matrice organica. Verrà tenuto pulito il terreno tra filari e sulla fila con sfalci periodici. Il ligustro sarà potato una volta all'anno mantenendo la dimensione dell'arbusto e dando ordine alla forma e prevenendo possibili malattie della pianta. Il ligustro sarà allevato in forma cespugliosa senza particolari accortezze da attuare.





Figura 13 - Ligustrum vulgare

### 6.2 Coltura arborea della fascia perimetrale

È stata condotta una valutazione preliminare su quali colture impiantare lungo la fascia arborea perimetrale. In particolare è stata presa in considerazione il corbezzolo (*Arbutus unedo*) che viene chiamato anche albatro o arbuto, è un albero da frutto sempreverde appartenente alla famiglia delle Ericaceae e al genere *Arbutus*. È uno dei componenti della macchia mediterranea e della foresta mediterranea. Uno stesso albero ospita contemporaneamente fiori e frutti maturi, per il particolare ciclo di maturazione, dato che la pianta fiorisce nell'epoca di maturazione dei frutti prodotti dalla fioritura dell'anno precedente. Per la presenza contemporanea del rosso dei frutti, del bianco dei fiori e del verde delle foglie, ossia i colori della bandiera italiana, è considerato sin dal Risorgimento uno dei simboli patri italiani. È una tipica essenza della macchia mediterranea, xerofila, cresce in ambienti semi-aridi, vegetando tra altri cespugli e nei boschi di leccio. Resiste molto bene alla siccità e tollera leggermente il freddo fino a -10/-15°C; resistente ai parassiti e vegeta nei terreni sub-acidi anche rocciosi, silicei crescendo ad altitudini comprese tra 0 e 800 metri. In Italia il suo areale è continuo sulle coste sarde, siciliane, tirreniche e liguri. Il corbezzolo stabilisce inoltre micorrize con porcini o ovoli. Si presenta come cespuglio o albero che può raggiungere i 10 metri di altezza; è una pianta latifoglia e sempreverde, molto ramificata assumendo un aspetto armonico e ordinato. È una delle specie mediterranee che meglio si adatta agli incendi, in quanto reagisce vigorosamente al passaggio del fuoco emettendo nuovi polloni. Il frutto è una bacca sferica di 2 centimetri, carnosa e rossa che matura tra ottobre e dicembre.

In totale le piante messe a dimora saranno 24.817 disposte ad una distanza 2x2, per una produzione totale a regime di 5 Kg per pianta, per un ricavo potenziale atteso annuo di 124.085 Kg di corbezzolo.



Figura 14 - Arbutus unedo

### 6.3 Coltura praticabile tra le interfila

Per la coltivazione tra le strutture si sostegno (interfila) la scelta è ricaduta verso il prato pascolo. Esso è costituito da un manto erbaceo di leguminose e graminacee auto riseminanti come:

- ✓ Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum*);
- ✓ Erba medica;
- ✓ Avena.

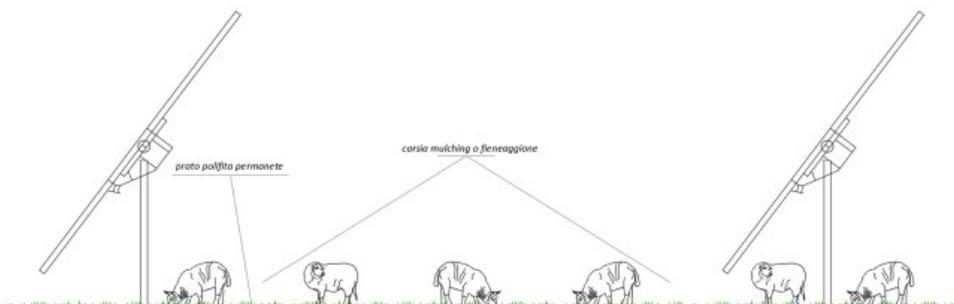
Esso non richiede operazioni di semina, irrigazioni, fertilizzazioni o altri interventi agronomici annuali ad esclusione, ovviamente, della gestione dell'inerbimento. Si tratta di un vero e proprio **pascolo polifita**.

Il prato potrà soddisfare contemporaneamente più esigenze produttive:

- Può essere utilizzato per il pascolo di allevamenti ovine;
- In periodi congrui può essere sfalciato come foraggera;
- La particolare tessitura dei prati di trifoglio sotterraneo ed erba medica in fiore costituiscono elemento scenografico molto utile alla mitigazione paesaggistica;

- La tipologia di plantula, grazie ai particolari apparati radicali, favorisce il ristagno d'acqua e limita l'erosione dei suoli.

Il *Trifolium subterraneum* capace oltretutto di riprodursi agamicamente e che, possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale diventata "permanente" ad arrestare l'erosione superficiale sia eolica che idrica, allo stato piuttosto diffusa nelle superfici oggetto di intervento. Le porzioni di cotico erboso verranno sottoposte al pascolamento controllato degli ovini.



**Figura 15 - Particolare esemplificativo del pascolamento**



**Figura 16 - Particolare esemplificativo del prato pascolo**

In generale l'erbaio può essere pascolato dopo circa 80-90 giorni (con semina autunnale) e dopo 40- 50 giorni (con semina primaverile) in funzione della data di semina e dell'andamento meteorologico. L'altezza ottimale della cotica all'ingresso degli animali è di 15-20 cm. Il pascolamento dovrebbe essere effettuato a rotazione, con altre colture o suddividendo il campo in settori da utilizzare in successione. I carichi medi stagionali devono essere moderati in inverno (6-8 capi per ha) e più elevati in primavera-estate (15-18 capi/ha, 20-25 capi/ha in coltura irrigua) in funzione della disponibilità di erba. La fine di ogni periodo di pascolamento va determinata dall'altezza dell'erba residua che non dovrebbe essere più bassa di 5-7 cm per non compromettere o ritardare eccessivamente il ricaccio.

L'intero progetto consente ad un allevamento di pecore di razza sarda di pascolare libere in prossimità di pannelli solari usufruendo del prato permanente quando previsto il pascolamento piuttosto che lo sfalcio. Le turnazioni del prato

permanente saranno gestite per garantirne il ricaccio continuo. Questo sistema detto a rotazione prevede la suddivisione in lotti. Limitando i danni da calpestio e facilitando una ricrescita più regolare del pascolo conservandogli una migliore composizione flogistica. Gli animali all'aperto disporranno quindi ora di strutture artificiali (formate dai pannelli fv) utili a proteggere il gregge dalla pioggia, dal vento e soprattutto dall'eccessiva esposizione solare. L'impianto è stato progettato al fine di rendere fruibile il terreno agli ovini che pascolando anche sotto i pannelli solari, contribuiscono alla pulizia soprattutto delle aree non meccanizzabili nelle immediate vicinanze delle strutture di sostegno. Inoltre il collocamento delle strutture dei pannelli fotovoltaici è concepito per non ostacolare il transito ed il pascolo degli animali. Non trascurabile è l'esempio di sinergia che si creerà tra allevamento, produzione agricola ed innovazione tecnologica. Dal punto di vista prettamente agronomico la scelta del prato pascolo, oltre a consentire una completa bonifica del terreno da pesticidi e fitofarmaci, ne migliora le caratteristiche pedologiche, grazie ad un'accurata selezione delle sementi impiegate, tra le quali la presenza di leguminose, fissatrici di azoto, in grado di svolgere un'importante funzione fertilizzante del suolo. Uno dei concetti cardine del prato pascolo è infatti quello della conservazione e del miglioramento dell'humus, con l'obiettivo di determinare una completa decontaminazione del terreno dai fitofarmaci, antiparassitari e fertilizzanti di sintesi impiegati nelle precedenti coltivazioni intensive praticate. La realizzazione di un ambiente non contaminato da diserbanti, pesticidi e l'impiego di sementi selezionate di prato-pascolo, nonché l'impiego di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici in totale assenza di fondazioni in cemento armato, minimizza l'impatto ambientale delle opere, consentendo una completa reversibilità del sito al termine del ciclo di vita dell'impianto. Con questi parametri si prevede di migliorare la qualità delle produzioni agricole e dei terreni.

#### **Focus "Pecora Sarda"**

Le superfici regionali investite a pascoli e prati permanenti ed avvicendati sono risorsa agricola ed ambientale dall'elevato peso specifico nel contesto rurale dell'isola; tali formazioni vegetali sono infatti il fulcro dell'attività agro-pastorale, oltre al fatto che costituiscono una parte integrante del paesaggio e dell'ambiente. Il settore zootecnico regionale è incentrato sull'allevamento della pecora "Sarda". La "Sarda", razza autoctona della Sardegna, è una delle razze ovine più antiche tra quelle allevate nei paesi europei e oggi una delle migliori razze ovine ad attitudine latte tra quelle allevate in Europa e nel bacino del Mediterraneo; si tratta di una razza dall'elevato valore culturale ed economico che costituisce il pilastro della filiera lattiero casearia della Regione.



**Figura 17 -Esemplari di pecore di razza Sarda al pascolo**

La selezione genetica della razza è stata per anni incentrata all'esaltazione dell'attitudine lattifera - dal punto di vista quantitativo e qualitativo delle produzioni - oltre che al miglioramento della morfologia della mammella, carattere importante per eseguire le mungiture in maniera meccanizzata; questa razza ha conservato nel corso del tempo le sue caratteristiche di rusticità ed attitudine al pascolamento, il che le ha permesso di sfruttare a pieno le caratteristiche morfologiche ed ambientali del territorio della Sardegna.

Gli ovini di razza Sarda presentano una taglia media: l'altezza al garrese non supera i cm 70, con pesi che oscillano tra i kg 65 e 70 per gli esemplari maschi e i kg 45 e 50 per gli esemplari femmina. La testa ha un profilo leggermente allungato, con corna assenti o poco sviluppate negli esemplari femmine ed assenti o rudimentali nei maschi. La faccia è di colore bianco uniforme, con orecchie portate orizzontalmente e di media grandezza. L'addome è largo, con tronco allungato dal garrese serrato. La groppa risulta leggermente spiovente, che termina con una coda lunga ed esile. Il vello è di colore bianco e liscio. Come detto precedentemente, la razza Sarda è prettamente vocata alla produzione del latte. La capacità produttiva media di un esemplare primiparo è di 120-150 litri (con lattazione della durata di 100 giorni) e di 200-225 litri per l'esemplare pluriparo (con lattazione della durata di 180 giorni). Il latte prodotto ha un contenuto in grasso del 6-7% ed un contenuto in proteine del 5-6% ed è, per la maggior parte, destinato all'industria di trasformazione lattiero-casearia per la produzione di "Pecorino Sardo" D.O.P. La produzione di carne, garantita dagli agnelli da latte (peso vivo di circa kg 10 o inferiore), va a soddisfare anch'essa in parte il comparto delle produzioni agro-alimentari certificate comunitarie: la commercializzazione degli agnelli, infatti, è tutelata dal Consorzio di tutela dell'"Agnello di Sardegna" I.G.P. La produzione di lana risulta invece di scarso valore economico e produttivo, attestandosi su una resa media di kg 1-2 ad anno per capo ed andando a soddisfare l'industria di produzione dei materassi, dei pannelli termoisolanti e della tappezzeria.

Nel corso del tempo si avrà un graduale miglioramento della fertilità del suolo che progressivamente incrementerà, consentendo come è comprensibile un miglioramento agronomico e ambientale della superficie in oggetto. In particolare il prato permanente aumenta la dotazione di acidi organici e altre sostanze (essudati) emesse dalle radici che portano ad un miglioramento della disponibilità e assorbimento di molti elementi minerali. Per questo motivo, nell'inerbimento permanente si osserva una migliore resistenza delle piante a fenomeni di clorosi semplicemente passando dalla lavorazione al mantenimento del cotico erboso. I sinergici benefici della corretta attuazione e gestione agronomica della coltivazione del prato pascolo polifita porterà all'incremento della sostanza organica, esemplificata dall'immagine sottostante.



Figura 18 - Raffronto tra prato pascolo Vs seminativo

Si evidenzia infine, ma non certo per ordine di importanza che la presenza di un cotico erboso continuativo durante tutto l'anno consente di garantire la carrabilità della superficie senza che la struttura del terreno possa essere danneggiata. Il pascolamento ovino contribuirà a rendere più puntuale l'utilizzo della biomassa foraggera, anche nelle aree più prossime alle infrastrutture portanti dei pannelli. Inoltre il rilascio delle feci ovine contribuirà ad un percorso alternativo rispetto all'apporto del mulching, che contribuirà all'aumento della dotazione in sostanza organica del terreno. Infine la coltivazione del prato pascolo polifita permanete in ragione del basso livello di meccanizzazione in fase di gestione, contribuirà direttamente alla sostenibilità ambientale della gestione dei terreni riportati ad uno stato di produttività agricola.

#### 6.4 Costruzione dell'impianto agri-voltaico

Le strutture si presentano aperte e gli impianti sono progettati utilizzando la tecnologia dei tracker ad inseguimento solare mono assiale in direzione Est-Ovest. Gli impianti agri-voltaici prevedono la gestione delle colture di qualità in sinergia con la produzione di energia da fonte solare, infatti, con i moduli posti sui tracker a 3,40 metri di altezza e le strutture infisse al suolo senza l'utilizzo di fondazioni in cemento poste ad una distanza tra le file pari a 9 metri, lo spazio in verticale ed orizzontale utilizzabile al di sotto è sufficiente affinché le piante beneficino della luce diretta e di quella diffusa e gli operatori possano svolgere le pratiche agricole necessarie. Per la messa a dimora del lentisco è previsto un sesto di impianto di 0,5x 0,5 metri nella parte perimetrale per un totale di 14.142 piante.

La disposizione dei moduli tracker tiene conto degli ombreggiamenti, del cosiddetto fenomeno del backtracking, ovvero dell'ombreggiamento reciproco dei tracker durante le operazioni di inseguimento solare e delle esigenze logistiche e organizzative dell'azienda. Considerata l'altezza delle strutture, la distanza reciproca di interesse e quelle che in fase di realizzazione saranno le effettive esigenze in agricoltura, si possono destinare alcuni spazi tra una fila di tracker e un'altra per ulteriori camminamenti trasversali utili ad agevolare l'attraversamento del sito da Nord a Sud. A differenza degli impianti fotovoltaici a terra, gli impianti proposti consentono la valorizzazione del patrimonio agricolo tramite la coltivazione in sinergia con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Su alcune porzioni di particelle agricole non saranno presenti le strutture agri voltaiche, per cui una parte di superficie agricola verrà piantumata in pieno campo, al fine di utilizzare tutta la S.A.U. disponibile.

#### 6.5 Irrigazione

Sulla base delle strutture agri-voltaiche aperte (tracker) in proposta, non prevedendo volumetrie chiuse e lo stesso indice di ombreggiamento al suolo, si ritiene realisticamente ipotizzabile un risparmio idrico di circa 1/4 rispetto al pieno campo condotto con agricoltura tradizionale. Inoltre i sestetti di impianto delle colture sopra indicate sono stati studiati in osservanza della morfologia dell'area in modo da impiegare la maggiore superficie agricola disponibile per la coltivazione per massimizzare sia la produzione e la copertura vegetale al suolo, sia per migliorare i costi di gestione idrica, sfruttando la componente fotovoltaica al di sopra delle colture. In merito al consumo e al risparmio idrico in ambiente agri-voltaico si potrebbe ottenere, potenzialmente, una riduzione dell'acqua utilizzata fino al 25% rispetto alle stesse colture in pieno campo. Si aggiunge che il consumo idrico necessario per l'irrigazione della siepe e delle colture interfila, avverrà solo nei primi anni di vita grazie alle specie scelte e presenti, risparmiando successivamente ulteriori mc di acqua.

## 6.6 Rese relative alla messa a dimora delle piante

<b>Pratopascolo*</b>		<b>Corbezzolo</b>	
	t/anno		kg/anno
Resa media in prodotto fresco/ha	20	Frutto per Pianta	5
Resa media per		Resa media per	
Impianto Agro-Fotovoltaico	<b>1 036</b>	Impianto Agro-Fotovoltaico	<b>124 085</b>
<i>*Foraggio per bestiame - eraba medica - trifoglio sotterraneo</i>			
<b>Gregge di Pecore</b>			
	kg/anno		l/anno
Resa della lana*	40	Resa latte*	138,9
Resa media per		Resa media per	
Impianto Agro-Fotovoltaico	<b>2 072</b>	Impianto Agro-Fotovoltaico	<b>7 194</b>
<i>*Rese calcolate per un gregge di pecore su ha</i>			

Figura 19 - Calcolo delle rese

## 7. DISTANZE E MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA

Rispetto ad una soluzione di fotovoltaico a terra, il tema dell'agro-fotovoltaico deve, per forza di cose, confrontarsi con la meccanizzazione dell'agricoltura contemporanea. In alcuni casi, addirittura, con la precision farm o agricoltura di precisione-strategia di gestione dell'attività agricola con la quale i dati vengono raccolti, elaborati, analizzati e combinati con altre informazioni per orientare le decisioni in funzione della variabilità spaziale e temporale al fine di migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse, la produttività, la qualità, la redditività e la sostenibilità della produzione agricola. Precedenti definizioni fanno riferimento a una strategia gestionale dell'agricoltura che si avvale di moderne strumentazioni ed è mirata all'esecuzione di interventi agronomici tenendo conto delle effettive esigenze colturali e delle caratteristiche biochimiche e fisiche del suolo attraverso il ricorso a tecnologie quali G.P.S., droni, macchine a gestione computerizzata. In tal senso, nella predisposizione del layout, non si può prescindere dalla valutazione di questo elemento, vincolante per la effettiva lavorabilità dei suoli e per la producibilità delle colture praticate. Anche insituazioni limite ove si voglia promuovere, inizialmente, il semplice allevamento ovino, sarà buona norma astenersi dal proporre soluzioni che possano limitare future implementazioni del sistema combinato agricoltura/fotovoltaico o che, comunque, vadano ad intralciare operazioni quali lo sfalcio e la pressatura di foraggio. In questa ottica si è valutato un interasse/interdistanza tra le file di tracker fotovoltaici compatibile con il transito e l'operatività delle più comuni macchine agricole e relativi attrezzi. Questo dato si attesta intorno a 9 metri tra le file di sostegni. Di seguito la schematizzazione, in sezione, dei principali assetti produttivi proposti in relazione alle meccanizzazioni eventualmente necessarie. I dettagli mostrano come, in qualsiasi delle tre configurazioni plausibili, la regolare lavorabilità dei suoli e delle colture può essere praticata senza reciproco intralcio. Si tenga conto che le lavorazioni avverranno sempre in linea retta e che le manovre saranno sempre effettuate nelle aree esterne ai tracker deputate allo scopo.

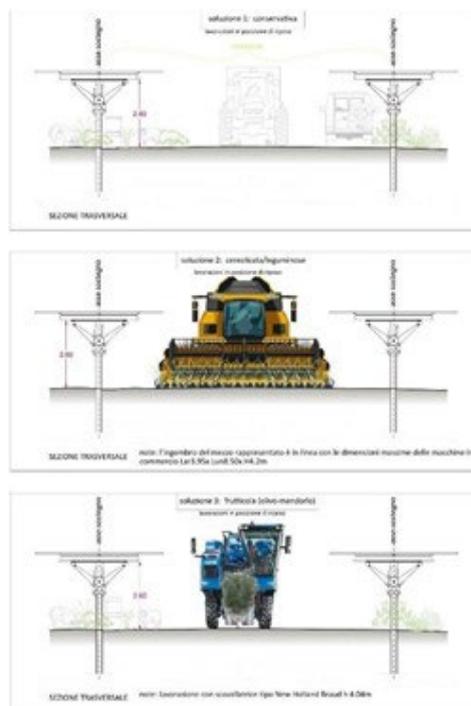
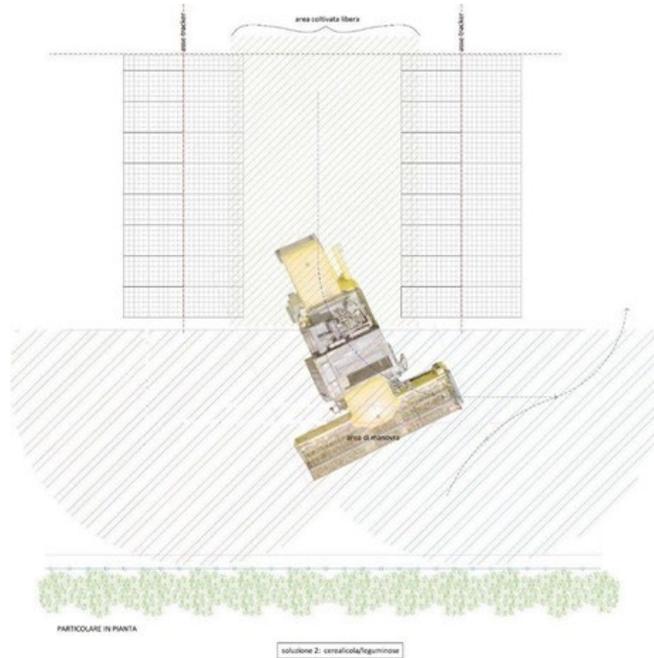


Figura 20 - Trattori

La geometria dei sottocampi fotovoltaici, impostata su filari "a seguire", si sposa perfettamente con l'ottica di lavorabilità in lunghezza per ottimizzazione dei tempi di lavorazione e dei consumi di gasolio. Durante l'implementazione dei layout si è posta particolare attenzione affinché gli interassi che sottendono i vari sottocampi, anche fisicamente disgiunti tra loro per esigenze elettroniche, fossero perfettamente allineati ove sia possibile procedere in linea con un mezzo agricolo in operatività sul campo. Si è limitata al massimo la presenza di elementi di intralcio alla circolazione primaria tra le file anche con riguardo al posizionamento delle cabine inverter e di trasformazione.



**Figura 21- Trattore tra le interfila**

La viabilità principale, interna all'area netta occupata dal campo Agro-Fotovoltaico, è stata dimensionata con lo stesso criterio. Ove possibile, ma specialmente in corrispondenza dei terminali di fila, si è approntata una viabilità maggiorata che consenta, ai mezzi in opera, di manovrare senza eccessivo rischio di intralcio e/o impatto con le strutture dei tracker. Questa attenzione risulta obbligata sia per tutelare l'impianto solare sia per facilitare le operazioni meccaniche abitualmente condotte sul fondo che, possono anche configurarsi da semplice transito di trattori con attrezzature, furgoni, camion, a lavorazione con mezzi come mietitrebbiatrici o scavallatrici. Si tenga, inoltre, in conto che i rischi di collisione sono ulteriormente ridotti dall'ausilio di strumenti digitali e computerizzati che, oggigiorno, sono installati di default sulle machine operatrici (telecamere, computer di bordo, sensori di prossimità e telerilevamento per la guida robotizzata a distanza).

## 8. PIANO COLTURALE DEFINITO

Contemporaneamente o nel periodo immediatamente successivo all'installazione dell'impianto fotovoltaico, sarà realizzata la fascia arborea perimetrale. Si tratterà, come specificato al paragrafo precedente, di piante di corbezzolo (*Arbutus unedo*). L'intera superficie occupata dall'impianto sarà coltivata con prato pascolo. È bene considerare che le superfici indicate sono quelle che, nel complesso saranno occupate dai pannelli dell'impianto fotovoltaico, considerando le varie fasce di rispetto ed escludendo le viabilità interne e le piazzole di servizio in cui saranno posizionati gli inverter. La superficie effettivamente coltivata sarà pari al 70% circa di quella occupata nel complesso degli impianti fotovoltaici.



**Figura 22 - Simulazione impianto Ante operam**



**Figura 23 - Simulazione impianto Post operam**



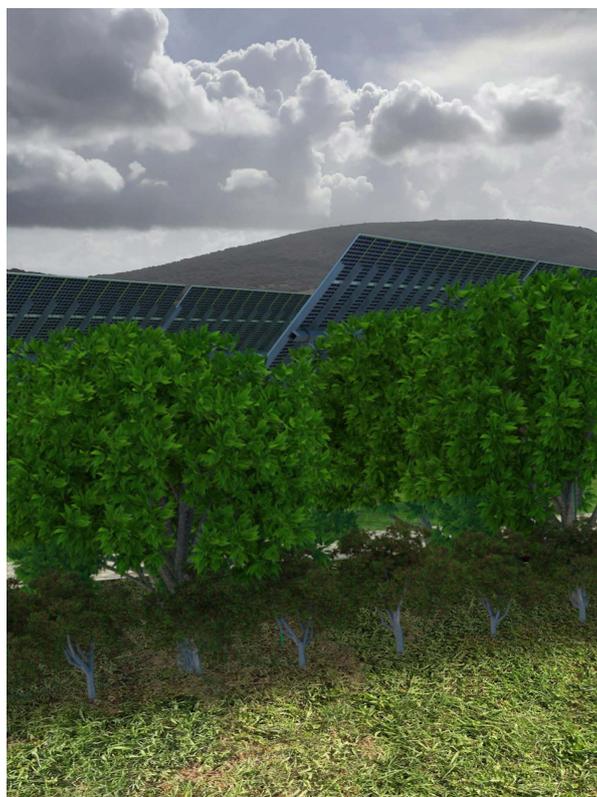
**Figura 24 - Simulazione impianto Ante operam**



**Figura 25 - Simulazione impianto Post operam**



**Figura 26 - Simulazione impianto Ante operam**



**Figura 27 - Simulazione impianto Post operam**



**Figura 28 - Simulazione impianto Ante-operam**



**Figura 29 - Simulazione impianto Post-operam**

## 9. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Nella presente relazione, accanto ad una descrizione quali-quantitativa della tipologia dell'opera, dei vincoli ed i condizionamenti riguardanti la sua ubicazione, sono stati individuati, in maniera analitica e rigorosa, la natura e la tipologia degli impatti che l'opera genera sull'ambiente circostante inteso nella sua più ampia accezione. Per tutte le componenti ambientali considerate è stata effettuata una stima delle potenziali interferenze, sia positive che negative, che l'intervento determina sul complesso delle componenti ambientali addivenendo ad una soluzione complessivamente positiva. Gli impatti determinati dall'impianto agro-fotovoltaico in questione sulle componenti ambientali, e le relative opere di connessione in progetto, sono infatti stati ridotti a valori accettabili, considerato quanto segue:

- **Ambiente fisico:** i flussi di traffico incrementali determinati dalla realizzazione, nonché dalla futura dismissione delle opere, sono assolutamente trascurabili rispetto ai flussi veicolari che normalmente interessano la viabilità nell'intorno dell'area di progetto.
- **Ambiente idrico:** le opere in progetto non modificano la permeabilità dei suoli né le condizioni di deflusso delle precipitazioni meteoriche nell'area di esame poiché, come ampiamente analizzato nello studio di compatibilità idraulica, l'ubicazione dell'impianto, dell'elettrodotta e delle soluzioni di attraversamento è stata valutata in modo da non intaccare il regolare deflusso delle acque superficiali.
- **Suolo e Sottosuolo:** gli impatti legati alle modifiche dello strato pedologico sono strettamente connessi ad areeche, alla fine della fase di cantiere, saranno recuperate e ripristinate allo stato ante operam, tutti i ripristini saranno effettuati utilizzando il terreno vegetale di risulta di eventuali scavi necessari alla installazione dell'impianto e senza modifiche alla geomorfologia dei luoghi.
- **Ecosistemi naturali (Flora e Fauna):** si ritiene che l'impatto provocato dalla realizzazione del parco fotovoltaico non andrà a modificare in modo significativo gli equilibri attualmente esistenti causando, al massimo, un allontanamento temporaneo, durante la fase di cantiere, della fauna più sensibile presente in zona. È comunque da sottolineare che alla chiusura del cantiere, come già verificatosi altrove, si assisterà ad una graduale riconquista del territorio da parte della fauna, con differenti velocità a seconda del grado di adattabilità delle varie specie. Tra l'altro, in fase progettuale, si sono previsti degli accorgimenti per la mitigazione dell'impatto sulla fauna, quale per esempio la previsione di uno spazio sotto la recinzione per permettere il passaggio della piccola fauna.
- **Paesaggio:** non ci sono impatti negativi sul patrimonio storico, archeologico ed architettonico.
- **Rumore e vibrazioni:** sulla base delle analisi effettuate si ritiene che l'impatto acustico, prodotto dal normale funzionamento dell'impianto Agro-Fotovoltaico di progetto, è scarsamente significativo, in quanto l'impianto, nella sua interezza, (moduli + inverter) non costituisce un elemento di disturbo rispetto alle quotidiane emissioni sonore del luogo.
- **Rifiuti:** in fase di esercizio la produzione di rifiuti è minima; mentre in fase di dismissione, tutti i componenti saranno smontati e smaltiti conformemente alla normativa, considerando che quasi la totalità dei rifiuti è completamente recuperabile.
- **Radiazioni ionizzanti e non:** alla luce dei valori delle simulazioni, e per quanto ampiamente descritto nella Relazione

degli impatti elettromagnetici, fermo restando che nella zona d'interesse non sono ubicate aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi a permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere, si può asserire che l'opera è compatibile con la normativa vigente in materia di elettromagnetismo.

- **Assetto igienico-sanitario:** l'intervento è conforme agli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti ed i principali effetti sono compatibili con le esigenze di tutela igienico-sanitaria e di salvaguardia dell'ambiente.
- **Assetto socio-economico:** la realizzazione dell'impianto Agro-Fotovoltaico e delle relative opere di connessione, comportando creazione di lavoro, ha un effetto positivo sulla componente sociale.

Inoltre, bisogna ancora ricordare che l'impianto per la produzione di energia elettrica, tramite lo sfruttamento del sole, presenta l'indiscutibile vantaggio ambientale di non immettere nell'ecosistema sostanze inquinanti sotto forma di gas, polveri e calore, come invece accade nella termogenerazione che usa i derivati del petrolio o, addirittura, elementi a rilevanza radioattiva così come nel caso della produzione di energia elettrica tramite la fissione nucleare. Come osservato precedentemente, l'uso dell'impianto proposto realizza un vero e proprio impatto ambientale positivo se letto nella prospettiva della diminuzione di inquinanti nel campo della produzione dell'energia elettrica, ponendo in essere, nel contempo, altri benefici di tipo indiretto riconducibili alla diversificazione delle fonti energetiche nell'ambito nazionale e soprattutto regionale, e contribuendo al raggiungimento di interessanti margini di indipendenza energetica. In conclusione, si osserva che l'intervento proposto risulta in linea con le linee guida dell'Unione Europea che prevedono:

- Sviluppo delle fonti rinnovabili;
- Aumento della sicurezza degli approvvigionamenti e diminuzione delle importazioni;
- Integrazione dei mercati energetici;
- Promozione dello sviluppo sostenibile, con riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Pertanto, dall'analisi fatta sull'opera emerge che:

- L'impianto fotovoltaico, e le relative opere di connessione, interesseranno ambiti di naturalità debole rappresentati da superfici agricole (seminativi attivi o aree in abbandono culturale);
- In generale l'impatto del nuovo impianto sulla componente faunistica è da considerarsi limitato in quanto, in fase progettuale, sono previste soluzioni che consentano il libero transito della fauna all'interno dell'area interessata e che, comunque, non compromettano l'utilizzo della stessa;
- La percezione visiva dai principali punti di osservazione è da considerarsi poco significativa.

In conclusione, si può affermare che, dall'analisi condotta, l'impatto complessivo delle opere che si intende realizzare è coerente con la capacità di carico dell'ambiente dell'area analizzata. A valle di tutto quanto relazionato finora è possibile addivenire a veri e propri orientamenti progettuali che sono alla base della impostazione dei layout. Codificare tutta la serie di elementi che compongono il sistema complesso, e valutarne le reciproche connessioni, diventa fattore determinante per la corretta definizione di scelte operative che potremmo assumere come vere e proprie LINEE GUIDA alla realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico.

## 10. CONCLUSIONI

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole, purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture. È bene riconoscere che vi sono in Italia, come in altri paesi europei, vaste aree agricole completamente abbandonate da molti anni o, come nel nostro caso, ampiamente sottoutilizzate, che con pochi accorgimenti e una gestione semplice ed efficace potrebbero essere impiegate con buoni risultati per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ed al contempo riacquisire del tutto o in parte le proprie capacità produttive. L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico porterà ad una piena riqualificazione dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie), sia tutte le necessarie lavorazioni agricole che consentiranno di mantenere ed incrementare le capacità produttive del fondo. Come in ogni programma di investimenti, in fase di progettazione vanno considerati tutti i possibili scenari, e il rapporto costi/benefici che potrebbe scaturire da ciascuna delle scelte che si vorrebbe compiere. L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che potrebbero anche migliorare, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame. Nella scelta delle colture che è possibile praticare, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento, impiegando sempre delle specie comunemente coltivate in Sardegna. Anche per la fascia arborea perimetrale, prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto, si è optato per una vera coltura, disposta in modo tale da poter essere gestita alla stessa maniera di un impianto arboreo intensivo tradizionale. La combinazione di agricoltura, zootecnia e pannelli fotovoltaici ha degli effetti sinergici che supportano la produzione agricola, la regolazione del clima locale, la conservazione dell'acqua e la produzione di energia rinnovabile. Nella scelta delle coltivazioni si è optato per delle specie che possano valorizzare al massimo tale sinergia. Sulla base di quanto su esposto si può concludere che l'investimento proposto non prevede interventi che possano compromettere in alcun modo il suolo agrario e in ragione delle operazioni di miglioramento sopra descritte avrà ricadute positive per il territorio in termini di miglioramento agronomico ed ambientale.

Lo scopo della presente relazione, oltre l'illustrazione e l'inquadramento nel mondo agricolo del progetto, è quello di porre in evidenza alcuni oggettivi vantaggi derivanti dalla presenza di un insieme di iniziative simili. A titolo esemplificativo si riportano di seguito solo alcuni dei prevedibili vantaggi collaterali, non solo di natura prettamente agricola ma considerando quelli di maggiore impatto dal punto di vista ambientale e socio-economico.

1. La presenza di pannelli fotovoltaici costituisce uno schermo rispetto gli eventi atmosferici, soprattutto di forte intensità quali piogge, grandine e vento, che costituirebbero danno per la coltura in essere.
2. La produzione di energia è già da tempo considerata attività di integrazione di reddito per le aziende agricole. L'impianto agro-voltaico è quindi da considerarsi una fonte collaterale di reddito, con una funzione di ammortizzare rispetto alla forte variabilità dei redditi agricoli fortemente influenzati da fattori esterni non prevedibili e non governabili dall'azienda stessa.

3. La presenza dei moduli è già da tempo considerata attività di integrazione del reddito per le aziende agricole. L'impianto agri-voltaico è quindi da considerarsi una fonte collaterale di reddito, con una funzione di ammortizzatore rispetto alla forte variabilità dei redditi agricoli fortemente influenzati da fattori esterni non prevedibili e non governabili dall'azienda stessa.
4. La presenza dei moduli e il conseguente effetto di ombreggiamento e mitigazione dei venti, provoca una netta diminuzione dell'entità dei fenomeni evapo-traspirativi, mantenendo sul terreno un maggiore contenuto idrico in favore della coltura presente.
5. La presenza di impianti di generazione da fonte rinnovabile costituisce occasione di lavoro e di diversificazione per molte figure lavorative che, a tempo pieno o secondariamente risetto ad altra attività, anch'essa agricola, possono crescere professionalmente in questo settore emergente.
6. La presenza di nuove fonti di reddito integrative o diverse possibilità professionali, in aree dove in precedenza il settore agricolo e pastorale era fortemente predominante, costituisce motivo di permanenza per tutta una serie di categorie di lavoratori non prettamente agricoli. Lo stesso operatore agricolo può integrare la propria attività con quella di manutenzione e custodia degli impianti.

Per quanto illustrato nella presente relazione si può oggettivamente valutare un insieme di fattori positivi apportati dall'iniziativa in questione. La fattibilità tecnico economica è accompagnata da un impatto sostenibile dal punto di vista ambientale e da una serie di conseguenze positive per l'attività agricola da esercitarsi. Si ritiene pertanto di poter affermare la piena compatibilità delle opere con le linee guida ministeriali e le normative di settore. L'impianto agri-voltaico da realizzare non produrrà alterazioni dell'ecosistema, poiché l'area non rientra in aree S.I.C., Z.P.S. e I.B.A. Di fatto la flora nell'area di intervento presenta limitata importanza per la conservazione (le specie botaniche presenti non sono di quelle tutelate da direttive, leggi, convenzioni), nessuna diversità floristica rispetto ad altre aree. Le interferenze sulla componente naturalistica, sugli aspetti relativi alla degradazione del suolo e sul paesaggio sono trascurabili e mitigabili e non sono tali da innescare processi di degrado o impoverimento complessivo dell'ecosistema. Per quanto concerne l'ambiente antropico, si verificherà solo il lieve mutamento del paesaggio, ma comunque ben integrato nell'ambiente naturale circostante. Tuttavia, la realizzazione di tale impianto risulterà migliorativa rispetto alle caratteristiche pedo – agronomiche del sito oggetto d'intervento, riportando decoro alla zona e creando un ambiente più controllato. La produttività nell'area aumenterà, la produzione energetica si affiancherà alle tradizionali attività agricole e zootecniche; le produzioni tradizionali agroalimentari locali saranno conservate inalterate e inviolate.