



REGIONE SARDEGNA

PROVINCIA DI SUD SARDEGNA

COMUNE DI TEULADA

Oggetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
DELLA POTENZA DI 42,5919 MWp DA UBICARSI NEL TERRITORIO DEL
COMUNE DI TEULADA
LOCALITÀ S'ACQUA SASSA**

Elaborato :

REL019 - RELAZIONE AGRONOMICA ESPLICATIVA

TAVOLA:

REL019

PROPONENTE :

Alter Uno S.R.L. Unipolare

Sede
Via Principessa Clotilde 7, 00196 Roma (RM)



PROGETTAZIONE :



GAMIAN CONSULTING SRL

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

Tecnico
Ing. Gaetano Voccia

Team Tecnico
Guerriero Alessandra Cairo Stefano
Greco Francesco Addino Roberto
Martorelli Francesco



SCALA:

DATA:

Luglio 2024

REDAZIONE :

LV

CONTROLLO :

FG

APPROVAZIONE :

Ing. Gaetano Voccia

Codice Progetto: FM.21.002

Rev.: 01 - Integrazioni

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

1. PREMESSA	2
1.1 L’agro-fotovoltaico	2
1.2 Il microclima	5
2. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI	7
2.1 Ubicazione dell’appezzamento	7
2.2 Lo stato dei luoghi	10
3. PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE	11
3.1 Gestione del suolo	11
3.2 Ombreggiamento	11
3.3 Meccanizzazione e spazi di manovra	12
3.4 Presenza di cavidotti interrati	12
3.5 Azioni di preparazione del terreno	12
4. DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE	14
5.1 Fascia esterna limitrofa alla recinzione	14
5.2 Coltura arborea della fascia perimetrale	15
5.3 Coltura praticabile tra le interfila	17
6.4 Costruzione dell’impianto agri-voltaico	22
6.5 Irrigazione	22
6.6 Rese relative alla messa a dimora delle piante	23
5. DISTANZE E MEZZI PREVISTI PER LE ATTIVITÀ AGRICOLE	24
6. PIANO COLTURALE DEFINITO	27
7. REQUISITI DELL’IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO	31
7.1 Verifica dei requisiti	33
8 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	37
9 CONCLUSIONE	40

1. PREMESSA

1.1 L'agro-fotovoltaico

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 RED 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 (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). 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.

Possono 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 PNRR. 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 (LAOR - 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 DOP e IGP;
- 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.

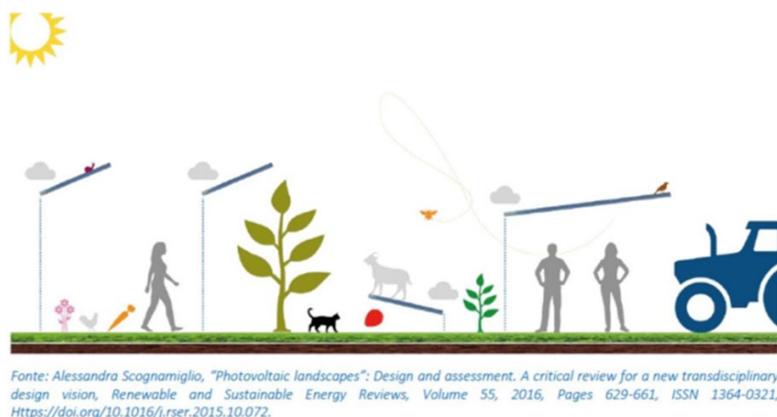


Figura 1- Rappresentazione di un impianto agro-fotovoltaico

1.2 Il microclima

La coesistenza di impianto agricolo e fotovoltaico avrà, innegabilmente, delle ricadute sulla producibilità dei suoli e sulla creazione di un microclima nuovo. Tali aspetti non sono da considerarsi necessariamente negativi. In particolare, in un territorio come quello dell'interno sardo, dove il problema della scarsità di risorse idriche e la progressiva desertificazione rappresentano, oggi, un forte limite alla pratica agronomica, il tema della creazione di micro sistemi climatici deve essere necessariamente valutato ed approfondito. La scelta delle colture praticabili è certamente il punto cardine dello studio agronomico. La risposta che tali colture avranno rispetto al sistema agro/fotovoltaico, ed il contributo che le stesse saranno in grado di dare al problema della desertificazione e dell'abbandono dei suoli, è cruciale. Abbiamo anticipato che la letteratura e l'esperienza in merito è limitata ma alcuni dati confortano e sostengono le scelte operate. I fattori positivi che vanno certamente valutati riguardano gli apporti relativi alla radiazione luminosa diretta e diffusa ed al ciclo delle piogge. Procedendo con ordine, si può certamente affermare che la permeabilità dei suoli alle precipitazioni meteoriche sarà marginalmente ridotta per la presenza delle stringhe fotovoltaiche. Proprio la caratteristica di mobilità dei pannelli permetterà di gestire gli stessi in caso di precipitazioni. La posizione inclinata si traduce in riduzione dell'impronta a terra della tavola fotovoltaica a tutto vantaggio della permeabilità alla pioggia dei suoli sottostanti, anche nella fascia centrale ove sono collocati i sostegni. Di volta in volta, con specifico riguardo ai venti prevalenti si opterà l'orientamento migliore dei pannelli in caso di pioggia. L'apporto idrico al suolo, che potrebbe essere meteorologico ma plausibilmente anche antropico in caso di colture orticole con sistemi di irrigazione integrati ai tracker, verrebbe ad essere, in qualche modo, “conservato” per effetto delle ombre generate dalle stringhe. L'irraggiamento solare diretto e più aggressivo sulle colture, ed il suolo sottostante, sarebbe ridotto alle sole fasce in luce. In questo modo si limiterebbe sensibilmente il grado di evaporazione superficiale con ricadute positive sul fabbisogno idrico della produzione agricola a tutto vantaggio del bilancio produttivo ed economico. Le specie proposte per i vari assetti produttivi, anche integrati tra loro, presentano caratteristiche dell'apparato radicale tali da implementare questo sistema virtuoso che potremmo definire “micro ciclo delle piogge”.

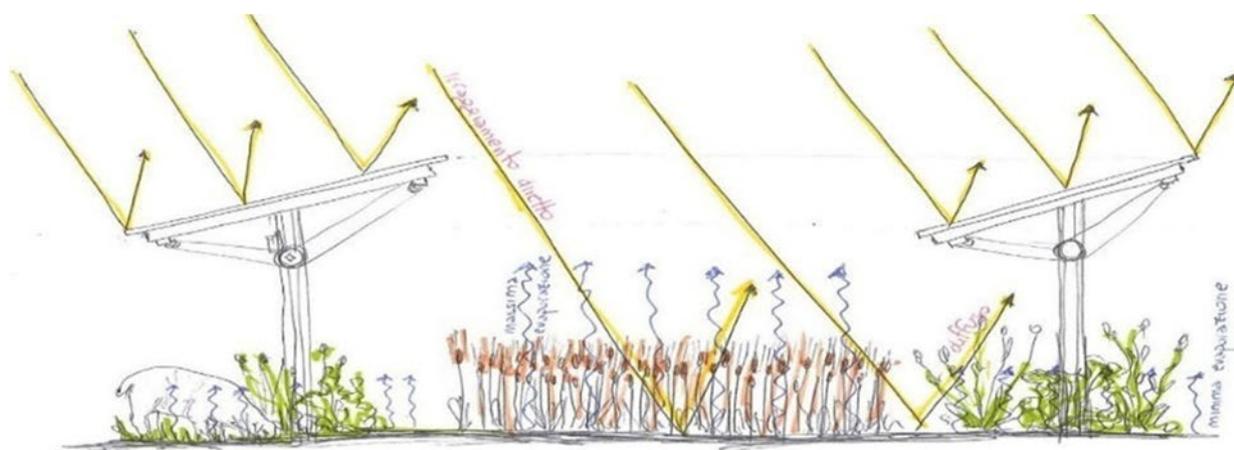


Figura 2 – Schemi interferenze irraggiamento



Figura 3 - Schemi interferenze pioggia

D'altro canto il tema dell'ombreggiamento potrebbe indurre a riflessioni negative circa il corretto sviluppo delle colture in termini di apporto di luce e fotosintesi. In quest'ottica occorre, forse, sottolineare che il materiale vegetale non vive di sola luce diretta ma trae beneficio anche dalla radiazione luminosa diffusa. Inoltre, escludendo a priori, nelle fasce al di sotto dei tracker, l'impianto di specie particolarmente sensibili all'eccessivo ombreggiamento, possiamo asserire che, per le aree libere, tale elemento è sufficientemente trascurabile anche per effetto dell'ampiezza delle stesse come pure dal parziale impatto delle ombre generate da un sistema relativamente basso.

2. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI

2.1 Ubicazione dell’appezzamento

L’appezzamento si trova nel comune di Teulada (SU) in località “S’Acqua Sassa”. Altimetricamente il sito è posto a quota variabile tra i 45 ed i 80 m s.l.m., in una zona caratterizzata da morfologie da pianeggianti ad acclivi. L’area è caratterizzata dalla presenza di solchi di ruscellamento che si raccordano alle incisioni principali. Lungo questi impluvi si può concentrare l’erosione dei versanti e, data l’origine dei terreni prevalentemente argilloso-marnosi, possono essere soggetti a fenomeni di erosione concentrata durante fenomeni temporaleschi. In particolare, per tutta la fascia a valle dei cluster, confinante con la SS195 Sulcitana a sud, si osserva una pendenza molto blanda, che potrebbe portare a fenomeni di accumulo in occasione di eventi meteorici molto intensi. Per la porzione più a nord, si osservano pendenze crescenti, con una migliore capacità di drenaggio ed intensificazione dei ruscellamenti. La superficie si presenta con una pendenza media, nella direzione nord-sud, del 4/6%. Il sito è posto a circa Km 84.00 da Cagliari, ed a circa Km 14.00 dal centro abitato di Teulada e vi si accede facilmente percorrendo SS 195.

Foglio	P.IIa	Qualità/classe	Superficie (ha)
309	473	Pascolo/2	272397
311	8	Seminativo/4	003155
311	9	Seminativo /4	27004
311	10	Seminativo/3	047835
311	24	Seminativo/3	011640
311	25	Seminativo/4	026510
311	53	Seminativo/3	017430
311	54	Seminativo/4	004676
311	103	Seminativo/4	003440
702	1	Seminativo/02	054680
702	3	Area Fab/DM	000080
702	9	Seminativo/2	257404

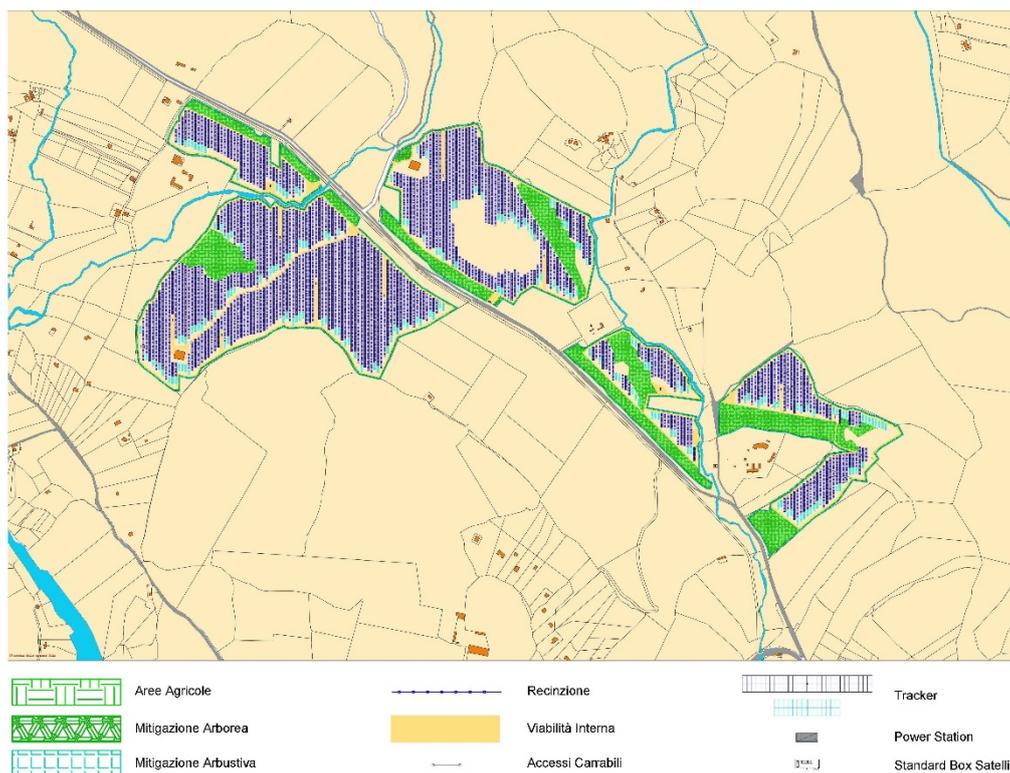


Figura 4 - Impianto su catastrale



Figura 5 - Impianto su ortofoto

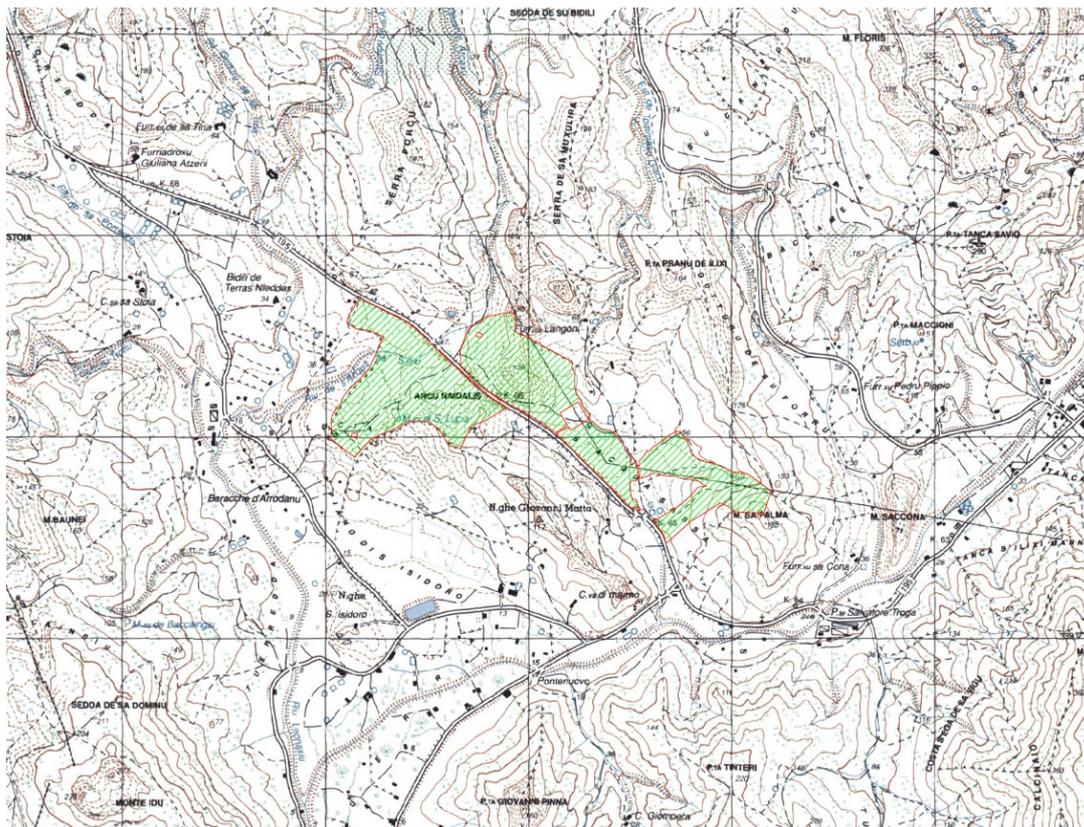


Figura 6 - Impianto su I.G.M.

2.2 Lo stato dei luoghi

Il terreno presenta le caratteristiche tipiche di suoli a carattere di seminativo semplice, con una superficie complessiva di 72,6251 Ha.



Figura 7 - Stato dei luoghi

3. 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.

3.1 Gestione del suolo

Per il progetto dell’impianto agro-fotovoltaico in esame, considerate le dimensioni relativamente ampie dell’interfila tra le strutture, 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.

3.2 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.

3.3 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 8,5 metri e lo spazio libero tra una schiera ed un'altra di moduli fotovoltaici è di circa 6 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.



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 10 metri che consente un ampio spazio di manovra.

3.4 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.

3.5 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.**

Precedentemente alla preparazione del terreno, le piante presenti della macchia mediterranea verranno spostate nella parte esterna dell'impianto fotovoltaico, in modo tale da preservare e conservare le specie presenti e allo stesso tempo non intaccare la messa in opera delle strutture tracker all'interno del campo.

4. 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.

5.1 Fascia esterna limitrofa alla recinzione

In questa porzione, verranno messe a dimora piante di oleandro (*Nerium oleander*), un arbusto sempreverde naturalizzato nelle zone mediterranee e coltivato a scopo ornamentale. Appartenente alla famiglia delle Apocynaceae, unica specie del genere *Nerium*, è forse originario dell'Asia. Ha un portamento arbustivo, con fusti generalmente poco ramificati che partono dalla ceppaia, dapprima eretti, poi arcuati verso l'esterno. I rami giovani sono verdi e glabri. I fusti e i rami vecchi hanno una corteccia di colore giallastro. Le foglie, velenose come i fusti, sono glabre, coriacee, disposte a verticilli di 2-3, brevemente picciolate, con margine intero e nervatura centrale robusta e prominente. La lamina è lanceolata, acuta all'apice, larga 1-2 cm e lunga 10-14 cm. I fiori sono grandi e vistosi, a simmetria raggiata, disposti in cime terminali. Il calice è diviso in cinque lobi lanceolati, di colore roseo o bianco nelle forme spontanee. La corolla è tubulosa e poi suddivisa in 5 lobi di colore variabile dal bianco al rosa e al rosso carminio. Le varietà coltivate sono a fiore doppio e sono quasi tutte profumate. L'androceo è formato da 5 stami, con filamenti saldati al tubo corollino. L'ovario è supero, formato da due carpelli pluriovulari. La fioritura abboandante e scalare, ha inizio nei medi di aprile o maggio e si protrae per tutta l'estate fino all'autunno. Il frutto è un follicolo fusiforme, stretto e allungato, lungo 10-15 cm. A maturità si apre longitudinalmente lasciando fuoriuscire i semi. Il seme ha dimensione variabile dai 3 ai 5 mm di lunghezza e circa 1 mm di diametro ed è sormontato da una peluria disposta ad ombrello, detta pappo, che permette al seme di essere trasportato dal vento anche per lunghe distanze. L'oleandro è una specie termofila ed eliofila, abbastanza rustica. Trae vantaggio dall'umidità del terreno rispondendo con uno spiccato rigoglio vegetativo, tuttavia ha caratteri xerofitici dovuti alla modificazione degli stomi fogliari che gli permettono di resistere a lunghi periodi di siccità. Teme il freddo, pertanto in ambienti freddi fuori dalla sua zona fitoclimatica deve essere posto in luoghi riparati e soleggiati. Viene coltivato in tutta Italia a scopo ornamentale e spesso è usato lungo le strade perché non richiede particolari cure colturali. Nonostante il portamento cespuglioso per natura, può essere allevato ad albero per realizzare viali alberati suggestivi per la fioritura abbondante, lunga e variegata nei colori. In questo caso richiede frequenti interventi di spollonatura per rimuovere i polloni basali emessi dalla ceppaia. L'oleandro ha un areale piuttosto vasto che si estende nella fascia temperata calda dal Giappone al bacino del Mediterraneo. In Italia vegeta spontaneamente nella zona fitoclimatica del Lauretum presso i litorali, inoltrandosi all'interno fino ai 1000 metri d'altitudine lungo i corsi d'acqua. S'insedia sia sui suoli sabbiosi alla foce dei fiumi o lungo la loro riva, sia sui greti sassosi, formando spesso una fitta vegetazione.



Figura 9 - Siepe di Olenadro

5.2 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 la pianta di carrubo (*Ceratonia siliqua*). È un albero sempreverde del Mediterraneo dall'aspetto maestoso, che arriva anche all'altezza di 10 metri che caratterizza da sempre i paesaggi dell'Italia meridionale. Ha un fusto eretto, largo e tozzo, molto ramificato e una chioma tondeggiante e folta. Presenta foglie grandi e spesse, di colore verde scuro e lucide. In estate produce numerosi fiori rossastri ma solo le piante femminili fruttificano. La carruba è il frutto dell'albero del carrubo ed appartiene alla stessa famiglia dei legumi, quella delle Fabaceae e al genere *Ceratonia*.

È un frutto dalle notevoli qualità con cui abbiamo perso familiarità. Si tratta di baccelli indeiscenti, verdi, che divengono marrone scuro a maturità, lunghi circa 15 cm con buccia coriacea e contenenti semi durissimi (chiamati carati), rotondi, piatti e commestibili. La raccolta dei frutti avviene tra la fine di agosto e i primi di settembre, quando l'albero porta già i fiori della produzione successiva. Una volta caduti a terra, i frutti vengono raccolti a mano in contenitori detti in siciliano “cannisscia”. La carruba ha un sapore simile al cacao con note di miele e caramello, tanto che anticamente in Sicilia era considerato il “cioccolato dei poveri”. Il carrubo è anche detto “pianta della sopravvivenza” grazie alla sua resistenza alla siccità e la sua coltivazione ha rappresentato per secoli un'importante risorsa economica sull'isola. L'albero che apre maestoso le sue fronde, era considerato una stalla all'aperto alla cui ombra riposavano le vacche. La maestosità della chioma, i frutti da molti usati, la longevità, hanno fatto sorgere molte leggende e credenze sulla pianta. Nell'ultimo ventennio la richiesta della carruba è passata da prodotto destinato esclusivamente all'alimentazione degli animali e alla tradizione culinaria, a prodotto ricercato, grazie ad aziende locali che hanno saputo lavorare e tramandare le tradizioni legate alla lavorazione della carruba.



Figura 10 - Piante di Carrubo

L'idea di piantumare piante di carrubo avviene principalmente per le seguenti motivazioni:

- la pianta di carrubo genera un albero a buona crescita e buona coprenza e la sua posa permette la lavorazione ad alberello andando ad avere un tronco dritto (fino a superare l'altezza della siepe) e chioma sferica (sopra l'altezza della siepe);
- il fogliame del carrubo, denso, permette coprenza ed effetto “ombrello” al di sopra della siepe. Il colore delle foglie, leggermente più scuro della siepe di mirto, crea una sfumatura cromatica di buona resa;
- l'albero di carrubo permette di realizzare una corretta manutenzione della siepe, lasciandone spazio di lavoro e dando a questa ombra alle radici, rugiada nei mesi estivi, entrando in simbiosi vegetativa con la stessa;
- l'albero del carrubo permette alla fauna presente nell'intorno di sviluppare la propria specie, offrendo riparo, post di annidamento ed impollinatura.

5.3 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 l'imita 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.

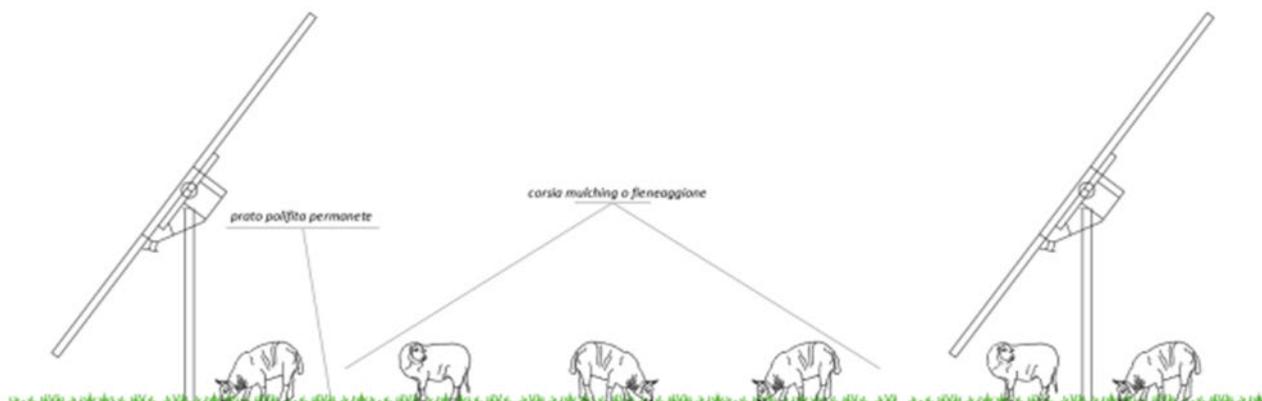


Figura 11 - Particolare esemplificativo del pascolamento



Figura 12 - 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 13 -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" DOP. 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" IGP. 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.



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 permane 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. Le specie agronomiche utilizzate all’interno del parco fotovoltaico sono racchiuse in tabella:

Specie agronomica	Caratteristiche in sintesi	Effetti in sito
<p>Oleandro (Nerium oleander)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipico di zone mediterranee; • Predilige terreni sabbiosi; • Presente sui litorali della fascia tirrenica e sulle isole; • I Fiori sono un’attrattiva per gli insetti impollinatori; • Manutenzione semplice; 	<ul style="list-style-type: none"> • Migliore le caratteristiche pedoclimatiche; • Previene I fenomeni di erosione; • Molto resistente; • Migliora la contestualizzazione del paesaggio.
<p>Carrubo (Ceratonia siliqua)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Albero sempreverde; • Tipico della macchia mediterranea; • Aspetto maestoso; • Il frutto è la carruba; • Resistente alla siccità; • Buona coprenza; 	<ul style="list-style-type: none"> • Albero longevo; • Molto maestoso; • Richiesta elevate sul mercato per la carruba; • Facile manutenzione della siepe lasciando lo spazio di lavoro; • Offre riparo a specie animali
<p>PRATO PASCOLO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Manto di leguminose e graminacee come il trifoglio, erba medica e avena. • Può essere utilizzato per il pascolo di allevamenti ovine; • Congruo per essere sfalcato come foraggera; • La particolare tessitura del prato rappresenta un element scenografico utile alla mitigazione paesaggistica; • Favorisce il ristagno dell’acqua e limita l’erosione del suolo 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizzazione di un ambiente non contaminato; • Conservazione e miglioramento dell’humus; • Miglioramento della qualità del terreno e delle produzioni Agricole; • Miglioramento delle caratteristiche pedologiche.

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 e da strutture fisse. 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 ad un’altezza minima da terra a 1,30 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 8,5 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 carrubo è previsto un impianto di circa 272 piante. L’area utilizzata per la piantumazione del carrubo è di 27.206 mq.
- Per la messa a dimora delle piante di oleandro è previsto un sesto 80x80 cm nella parte limitrofa alla recinzione per un totale di 11.279 piante. L’area utilizzata per la piantumazione dell’oleandro è di 16.891 mq.

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.

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 sestri 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. Di seguito viene riportato il fabbisogno irriguo per le diverse essenze scelte per l’area di progetto. Le piante di olivo già presenti in loco e coltivate in asciutto non saranno interessate da alcun intervento irriguo e l’irrigazione sull’area di mitigazione è computata solo per le piante oggetto di estirpazione e reimpianto, e per gli esemplari di nuovo impianto.

Successivamente al II anno, verificando il corretto attecchimento delle piante arboree lungo la fascia di mitigazione, considerato l'elevato grado di rusticità e tolleranza alla siccità delle essenze selezionate, sarà valutata l'opportunità di gestire in asciutto le aree di mitigazione. Le aree destinate a coltivazione di prato polifita, prevede invece il mantenimento del regime irriguo. La fornitura irrigua sulle aree oggetto di coltivazione è fornita dai pozzi aziendali. Grazie all'adozione di sistemi di irrigazione ad alta efficienza, quali la distribuzione localizzata mediante ala gocciolante, è possibile di ridurre oltre il 30% i volumi di adacquamento. Nelle aree su cui è prevista l'irrigazione, e in cui non è già presente un impianto di irrigazione, si provvederà al trasporto dell'acqua per mezzo di tubazioni di adduzione primaria e secondaria in polietilene, mentre la distribuzione alle piante avverrà mediante impianto di irrigazione a bassa portata (2 litri/ora) e alta efficienza con ala gocciolante DN16, al fine di garantire un'efficienza della distribuzione superiore al 90%, permettendo di risparmiare acqua e ridurre gli effetti di vento ed evapotraspirazione fino al 70%. Il fabbisogno stimato rappresenta una media delle principali colture proposte. Per il fabbisogno idrico specifico di ogni coltura si rimanda alle schede botaniche.

ESSENZA	FABBISOGNO IDRICO [m ³ /ha] [m ³ /pianta]	[N° PIANTE] [Ha]	SUB-TOT [m ³]
CARRUBO	0,1 m ³ /pianta	272 piante	27,2
OLEANDRO	0,01 m ³ /pianta	11.279 piante	112,79
PRATO	300 m ³ /Ha	50,61 Ha	15.183

6.6 Rese relative alla messa a dimora delle piante

Pratopascolo

	t/anno
Resa media in prodotto fresco/ha	20
Resa media per Impianto Agro-Fotovoltaico	1 012

Carrubo

	t/anno
Frutto per Pianta	0,01
Resa media per Impianto Agro-Fotovoltaico	3

*si calcola una produzione dal 6° anno in poi

Gregge di Pecore

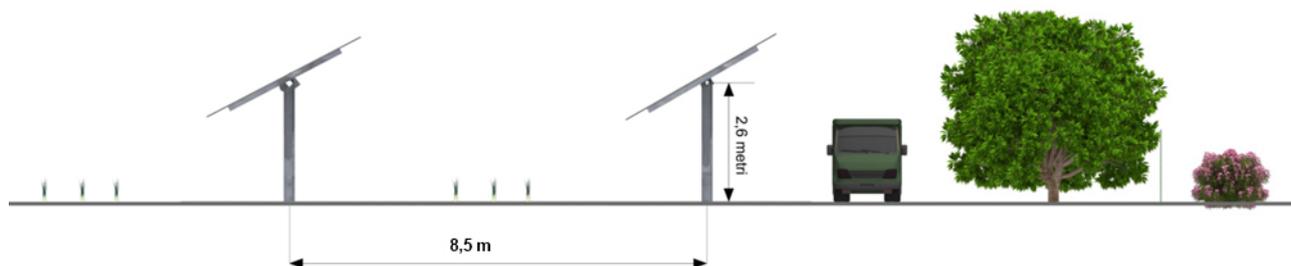
	kg/anno
Resa della lana*	40
Resa media per Impianto Agro-Fotovoltaico	2 024

	l/anno
Resa latte*	138,9
Resa media per Impianto Agro-Fotovoltaico	3 949

*Rese calcolate per un gregge di pecore su ha

5. DISTANZE E MEZZI PREVISTI PER LE ATTIVITÀ AGRICOLE

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 GPS, 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 8,5 m. 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.



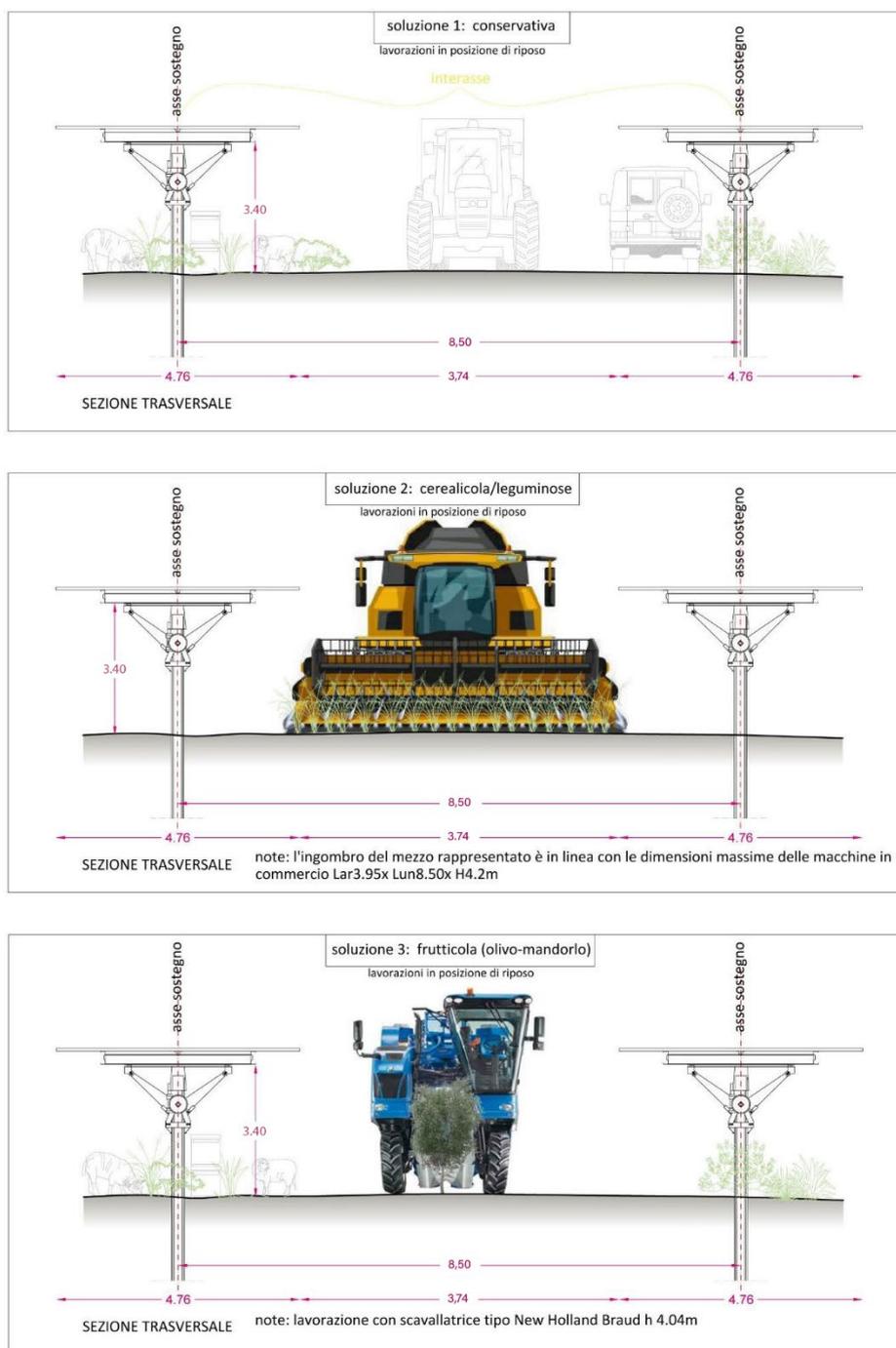


Figura 14 - Trattori

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.

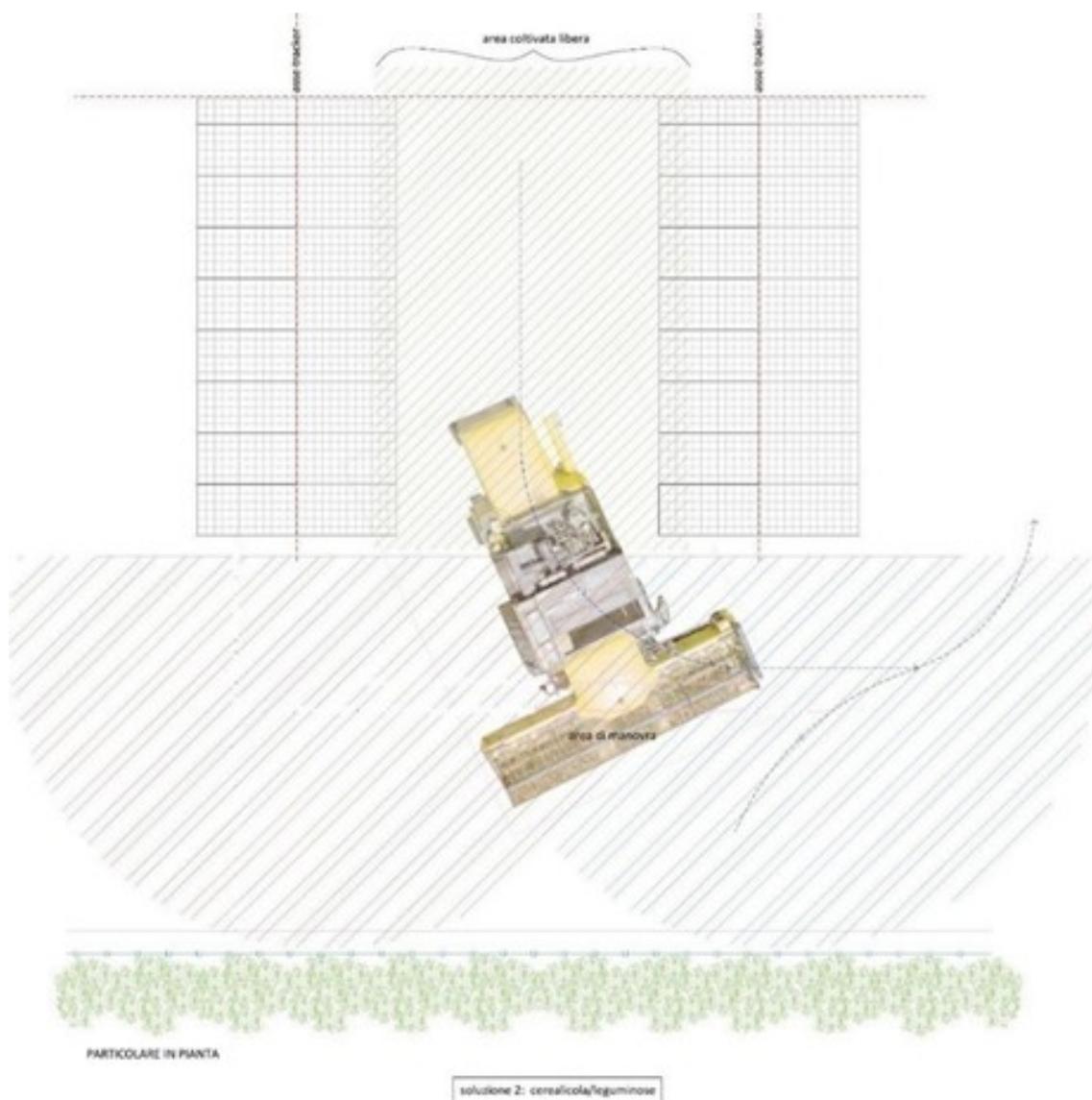


Figura 15 - Trattrice tra le interfila

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, oggi, sono installati di default sulle macchine operatrici (telecamere, computer di bordo, sensori di prossimità e telerilevamento per la guida robotizzata a distanza).

6. 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 carrubo. L'intera superficie occupata dall'impianto sarà coltivata a prato da pascolo con il pascolo della pecora sarda. 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 16 - Area di impianto ante-operam



Figura 17 - Area di impianto post-operam



Figura 18 - Area di impianto ante-operam



Figura 19 - Area di impianto post-operam



Figura 20 – Area di impianto ante-operam



Figura 21 – Area di impianto post-operam



Figura 22 – Area di impianto ante-operam



Figura 23 – Area di impianto post-operam

7. REQUISITI DELL’IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO

La piantumazione delle fasce perimetrali schermanti, che verranno realizzate intorno ai tratti perimetrali dell’area di intervento e delle aree riforestate, verrà realizzata con essenze autoctone appartenenti alla vegetazione potenziale dell’area, quindi tipiche della macchia mediterranea. Scopo delle suddette aree vegetali è quello di tutelare e salvaguardare l’ambiente con l’obiettivo di favorire l’importantissima funzione che svolge tale composizione floricola, ovvero la difesa del suolo dall’erosione esercitata dagli agenti atmosferici, assicurare una efficace regolamentazione idrogeologica e creare un nuovo ambiente per la fauna. Non bisogna dimenticare inoltre che le fasce vegetali perimetrali hanno di fatto una doppia funzione: creare un nuovo habitat per la fauna terrestre e per i volatili ed al contempo mitigare l’impatto visivo dell’impianto e delle strutture perimetrali del sito. Le colture scelte per la realizzazione dell’impianto agro fotovoltaico sono:

- OLEANDRO lungo la recinzione esterna al campo fotovoltaico;
- CARRUBO nella parte perimetrale a ridosso della recinzione;
- PRATO PASCOLO tra le interfila dei tracker.

Per quanto riguarda l’oleandro, verranno messe a dimora 11.279 piantine disposte l’una vicina all’altra per un sesto di impianto di 1,50 metri. La superficie occupata dalle piante di oleandro è di 1,68 Ha. L’oleandro una volta impiantato verrà concimato 2 volte l’anno per dare rigore. Nella fase di crescita, se necessario si provvederà ad una potatura per dare forma e robustezza alla pianta. Le piante di carrubo verranno disposte nella parte perimetrale per un sesto di impianto di 5 metri l’una dall’altra, per un totale di 272 piante. La superficie occupata dalle piante di Carrubo è di 2,72 Ha. La concimazione avverrà una volta l’anno per dare vigore e robustezza alla pianta o con concime o con letame maturo attorno all’albero. La pianta necessita di potatura a circa 130 cm da terra mantenendo 3-4 rami ben lontani tra loro che andranno a formare la struttura del vegetale durante la sua maturità. La produzione del carrubo inizia dopo 3 anni il trapianto; in questo periodo si asportano solo i rami secchi e quelli malati. Nelle interfila, tra le strutture tracker, verrà seminato il prato pascolo. La superficie occupata è di 50,61 Ha. La concimazione avverrà ciclicamente con letame e con concime biologico.

Valutazioni economiche

In merito al progetto in esame occorre fare opportune considerazioni e valutazioni economiche di supporto alle decisioni strategiche di investimento. Nello specifico, trattandosi di un impianto agro fotovoltaico da realizzare in area agricola, con l’obiettivo di acquisire e rispettare i canoni di agrovoltivo, occorre tra l’altro garantire la continuità dell’attività agricola ed il mantenimento/miglioramento dell’indirizzo produttivo, garantendo anche al contempo, la produzione energetica e la redditività dell’impianto. Pertanto, dal punto di vista agricolo, è necessario adottare interventi che consentano di compensare l’inevitabile riduzione di superficie agricola utile con un mantenimento/miglioramento della produttività unitaria delle superfici, il tutto in un’ottica di sviluppo sostenibile del territorio.

Risulta pertanto necessario poter valutare in fase preventiva l'evoluzione del "sistema agricolo" in modo da ottimizzare l'uso del suolo e delle risorse. Dal punto di vista economico, per valutare la convenienza all'introduzione di una miglioria in azienda si può ricorrere alla determinazione del reddito netto. Nel caso si voglia conoscere il reddito netto di una singola coltura, si deve compilare un bilancio parziale riferito a quella coltura ovvero un "conto colturale". Il conto colturale altro non è che un bilancio parziale al cui attivo abbiamo i prodotti o meglio la Produzione Lorda Vendibile (PLV), ed al passivo tutte le voci di costo e le spese specifiche per quella coltura, nonché una parte delle spese generali dell'azienda. Tuttavia il Reddito Netto è un parametro estremamente mutevole e soggetto a variabili aziendali molto soggettive che spesso possono condurre a valori estremamente negativi, per cui per poter confrontare in maniera oggettiva le diverse "realità aziendali" è nata la necessità di individuare un parametro univoco più adatto. Tale esigenza è diventata impellente soprattutto dopo il disaccoppiamento degli aiuti comunitari, introdotto con la riforma della PAC del 2003 in quanto l'assenza degli aiuti collegati alla produzione lorda vendibile dell'azienda agraria avrebbero in molti casi determinato un reddito negativo ed ovviamente i valori negativi non possono essere utilizzati per la classificazione tipologica delle aziende agricole. Pertanto i Servizi tecnici della Commissione hanno proposto ed elaborato nel 2008 una nuova metodologia di calcolo per individuare la variabile economica più appropriata alla nuova politica agricola dell'Unione Europea: la **Produzione Standard**. L'opportunità di introdurre la produzione standard deriva dalla necessità di determinare l'orientamento tecnico-economico e la dimensione economica delle aziende sulla base di un criterio economico che resti sempre positivo. La produzione standard di un'attività produttiva è il valore medio ponderato della produzione lorda totale, comprendente quindi sia il prodotto principale che gli eventuali prodotti secondari, realizzati in una determinata regione o provincia autonoma nel corso di un'annata agraria. Tale parametro, utilizzato nella metodologia RICA-INEA (GAIA) è equiparabile alla PLT (Produzione Lorda Totale) dei processi produttivi vegetali ed animali, il cui valore è al netto degli aiuti pubblici. Tale parametro può essere adeguatamente utilizzato anche nel caso in esame, in quanto ci consente di mettere a confronto le due situazioni aziendali (prima e dopo la realizzazione dell'impianto fotovoltaico) in termini di orientamento tecnico-economico e dimensione economica aziendale. Il ricorso alle "Produzioni standard" rappresenta pertanto un metodo oggettivo che può essere utilizzato per determinare l'evoluzione della dimensione economica aziendale in seguito ad interventi sulla struttura aziendale produttiva. La dimensione economica dell'impresa agricola viene stabilita pertanto in termini di Produzione Standard (PS) dell'azienda espressa in euro, così come definita dal Regolamento (CE) n. 1242/2008, e corrisponde alla sommatoria dei valori di produzione lorda ordinaria di ciascuna unità di produzione agricola o zootecnica come riportati nella successiva tabella "Produzioni standard", moltiplicati per i rispettivi ettari di terreno o capi animali presenti in azienda. Il terreno oggetto del futuro impianto agro fotovoltaico, risulta dismesso da ogni attività agricola e in stato di abbandono. Grazie alla realizzazione dell'impianto agro fotovoltaico, verrà recuperato un terreno agricolo per avere produzione agricola del luogo.

Verificati quindi, l'esistenza e la resa della coltivazione nonché la nuova realizzazione dell'indirizzo produttivo, si può concludere che il requisito B.1 risulta soddisfatto e che il valore medio della produzione agricola registrata sarà maggiore di quella precedente.

Si fa presente che le aree individuate per la realizzazione l’impianto non ricadono fra le aree agricole interessate da produzioni agro-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale. Si evidenzia inoltre che le superfici su cui verrà realizzato l’impianto agrovoltaico non sono interessate da alcuna coltura, né tanto meno specie arborea, di notevole pregio. Ad ogni modo, pur non trovando nella specifica area di progetto, un territorio naturalistico di pregio, si avrà cura di non sovrapporre le attività di cantiere con il periodo tardo-primaverile ed estivo, periodo questo, di maggiore nidificazione dell’avifauna che potrebbe frequentare, se pur di passaggio, l’area di interesse progettuale.

7.1 Verifica dei requisiti

Al fine di valutare il possesso dei requisiti minimi previsti, così come descritti in precedenza, verranno di seguito puntualmente analizzati tutti i punti previsti dalla vigente normativa in materia.

Requisiti A

Il requisito A consiste nel rispetto di due condizioni:

A.1) Una superficie minima coltivata pari ad almeno il 70% della superficie totale:

- La superficie agricola complessiva è di 55,02 ha
- La superficie agricola coperta dall’impianto agrovoltaico è di 19,75
- La superficie coltivata di 55,02 ha rappresenta il 75,75%

A.2) Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR): è previsto un rapporto massimo fra le superficie dei moduli e quella agricola:

$$\text{LAOR} = 27,19 \%$$

Requisito B

B.1) La continuità dell’attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell’intervento, comprovata da:

- 1- Esistenza e resa della coltivazione:
- 2- Mantenimento dell’indirizzo produttivo

Per confermare l’esistenza e la resa della coltivazione occorre valutare statisticamente gli effetti dell’attività concorrente energetica e agricola ed accertare la destinazione produttiva dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici.

In particolare tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio dell'impianto espressa in €/Ha o €/UBA, confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico nelle annate precedenti alla realizzazione dell'impianto. Si vuole qui solo ricordare che nella fase post-investimento la superficie agricola è destinata alla coltivazione di piante di oleandro, carrubo e prato. Pertanto l'esistenza e la resa delle coltivazioni è garantita. Nel mantenimento dell'indirizzo produttivo si evince che, sulla superficie di intervento, sarà introdotto un nuovo indirizzo produttivo di colture, con un valore economico. **Il sito risulta dismesso da ogni attività agricola produttiva in passato.** Si fa presente che le aree individuate per la realizzazione per la realizzazione l'impianto non ricadono fra le aree agricole interessate da produzioni agro-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale.

B.2) Producibilità elettrica minima: la producibilità elettrica specifica di un impianto agrivoltaico, paragonata alla producibilità elettrica specifica di un impianto fotovoltaico standard, non dovrebbe essere inferiore al 60% di quest'ultima:

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

	FV_ STANDARD	FV_ AGRIVOLTAICO
GWh/anno	74112204	73260000
GWh/ha/anno	1724	1720

Nel caso del progetto FV_Teulada è stato calcolato che la produzione elettrica dell'impianto agrivoltaico non solo soddisfa tale requisito, ma l'utilizzo del sistema agro rispetto ad un sistema standard permette di ottenere una producibilità maggiore.

Si può quindi concludere che il requisito B.2 risulta soddisfatto.

Di seguito il confronto tra i PVSystem di un impianto fotovoltaico standard e un impianto agri-fotovoltaico a dimostrazione del fatto che la produzione elettrica è maggiore rispetto ad un fotovoltaico standard.

Requisito C

L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico, sia in termini energetici che agricoli. L'altezza di riferimento dei moduli da terra è:
-1,3 metri nel caso di attività zootecnica;

-2,1 metri nel caso di attività colturale.

I moduli, come da indicazione progettuale, verranno installati ad un'altezza di 1,3 m compatibile con quanto previsto dalle specifiche tecniche, che prevedono un'altezza per l'attività zootecnica di 1,3 m.

Requisito D

Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consente 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. La diffusione di nuove tecnologie ha portato il settore agricolo a profonde trasformazioni. Queste tecnologie come l'internet of things (IoT) e l'intelligenza artificiale (AI) possono fare la differenza e contribuire a un'ulteriore evoluzione di questo settore, trainandolo verso una agricoltura 4.0.

D.1) il risparmio idrico (vedere paragrafo irrigazione)

D.2) la continuità dell'attività agricola: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate. Il sistema di monitoraggio, la base per questo elemento, è l'utilizzo in tempo reale dei dati che provengono dai campi. Grazie ai sensori che possono trasmettere informazioni, installati sui campi o sulle macchine agricole, sarà infatti possibile prendere decisioni tempestive ed efficaci che potranno essere affidate anche a sistemi automatizzati. Grazie all'analisi dei dati sarà possibile improntare al massimo dell'efficienza l'utilizzo delle macchine agricole, o utilizzare soltanto la quantità di acqua necessaria, senza sprechi. Grazie allo stesso set di informazioni, inoltre, sarà possibile prevenire le patologie delle piante o contrastarne i parassiti, limitando i danni nel momento in cui si dovessero verificare problemi grazie al monitoraggio costante e simultaneo delle coltivazioni. Ed è bene sottolineare che si tratta di vantaggi che si possono ottenere indipendentemente dal tipo di coltura. L'impianto in esame sarà, quindi, dotato di un sistema di monitoraggio, costituito da una stazione principale, dotata dei tradizionali sensori meteo-climatici (pioggia, vento, radiazione solare, pressione atmosferica).

Requisito E

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

E.1) il recupero della fertilità del suolo;

E.2) il microclima;

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Al fine di salvaguardare la componente suolo e di conoscere le principali proprietà pedologiche e di fertilità del suolo delle aree prima dell'installazione dei pannelli, sarà predisposto uno specifico studio mirato alla classificazione sito specifica della capacità d'uso attraverso un piano di monitoraggio pedologico.

Il Piano di monitoraggio di seguito proposto è rivolto all’individuazione, nelle diverse fasi d’opera:

- Ante-Operam
- Corso d’opera
- Post-Operam

della risorsa suolo con riferimento alla fertilità chimico fisica e biologica in relazione all’opera in progetto, secondo le proprietà chimiche, fisiche e biologiche sito-specifiche.

8 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'elettrodotto 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 aree che, 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 CO₂.

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.

9 CONCLUSIONE

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 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 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.