



**REGIONE SARDEGNA**  
**COMUNE DI NORAGUGUME**  
 Provincia Di Nuoro



Titolo del Progetto

**PROGETTO DEFINITIVO**  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON SISTEMA  
 INNOVATIVO DI CUI ALLE LINEE GUIDA DEL M.A.S.E.  
 IMPIANTO DENOMINATO "GREEN AND BLUE SA PALA E SU CHERCU"  
 POTENZA DI 120 130.500 kW  
 IN LOCALITÀ "SA PALA E SU CHERCU" NEL COMUNE DI NORAGUGUME

Identificativo Documento

**REL\_SP\_04\_AGR**

ID Progetto	GBSPC	Tipologia	R	Formato	A4	Disciplina	AMB
-------------	-------	-----------	---	---------	----	------------	-----

Titolo

**RELAZIONE AGRONOMICA**

FILE: REL\_SP\_04\_AGR .pdf

IL PROGETTISTA  
 Arch. Andrea Casula



GRUPPO DI PROGETTAZIONE  
 Arch. Andrea Casula  
 Geom. Fernando Porcu  
 Dott. in Arch. J. Alessia Manunza  
 Geom. Vanessa Porcu  
 Dott. Agronomo Giuseppe Vacca  
 Archeologo Marco Cabras  
 Geol. Marta Camba  
 Ing. Antonio Dedoni

COMMITTENTE

**DREN SOLARE 14 SRL**

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.	Febbraio 2024	Prima Emissione	Blue Island Energy	Dren Solare 14 Srl	Dren Solare 14 Srl

PROCEDURA

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006

BLUE ISLAND ENERGY SAS  
 Via S.Mele, N 12 - 09170 Oristano  
 tel&fax(+39) 0783 211692-3932619836  
 email: blueislandsas@gmail.com

NOTA LEGALE: Il presente documento non può  
 tassativamente essere diffuso o copiato  
 su qualsiasi formato e tramite qualsiasi  
 mezzo senza preventiva autorizzazione  
 formale da parte di Blue Island Energy SaS



**Provincia Nuoro**

# **COMUNE DI NORAGUGUME**

*PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO  
AGRIVOLTAICO CON SISTEMA INNOVATIVO DI CUI ALLE LINEE  
GUIDA DEL M.A.S.E*

*DENOMINATO "GREEN AND BLUE SA PALA E SU CHERCU"*

*DELLA POTENZA DI **120 130.500 kW***

*IN LOCALITÀ "SA PALA 'E SU CHERCU" NEL COMUNE DI  
NORAGUGUME*

**RELAZIONE TECNICO AGRONOMICA**

**E**

**PIANO CULTURALE NELL'AREA DI  
IMPIANTO**

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
2	SOCIETA' PROPONENTE .....	5
3	MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	5
4	IL CONTESTO NORMATIVO.....	9
5	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO IN RELAZIONE AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED AI VINCOLI AMBIENTALI .....	11
6	AGRIVOLTAICO .....	11
6.1	CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI .....	13
7	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	17
8	INQUADRAMENTO CATASTALE .....	19
9	STATO DEI LUOGHI E COLTURE ATTUALMENTE PRATICATE.....	24
10	PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME .....	28
11	L'AREALE DI RIFERIMENTO DESCRITTO DAL CENSIMENTO AGRICOLTURA 2010 .....	28
12	IL PROGETTO .....	28
13	IDENTIFICAZIONE MIGLIORE TECNOLOGIA DA ADOTTARE.....	29
14	VALUTAZIONE SOLUZIONE MIGLIORE .....	32
15	IMPIANTO AGRIVOLTAICO INTEGRATO INNOVATIVO .....	33
16	INGOMBRI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DA INSTALLARE.....	34
17	DESCRIZIONE AZIENDALE .....	39
18	PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE .....	40
19	LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE.....	44
20	VALUTAZIONE DELLE COLTURE PRATICABILI TRA LE INTERFILE .....	44
21	COLTIVAZIONE FUTURA .....	47
22	COLTURE ARBOREE – ARBUSTIVE.....	54
23	IMPIANTO OLIVETO .....	54
24	MIRTETO .....	61
25	ATTIVITA' GESTIONALI .....	65
26	SISTEMA DI MONITORAGGIO .....	67

27	MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITA' AGRICOLA.....	68
28	ANALISI DEI COSTI/RICAVI DELL'ATTIVITA' AGRICOLA.....	70
29	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DEI COSTI DI REALIZZAZIONE.....	72
30	COSTI DI GESTIONE IPOTIZZATI .....	73
31	RICAVI IPOTIZZATI.....	74
32	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	75

## 1 PREMESSA

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agro fotovoltaico integrato innovativo, mediante tecnologia fotovoltaica con tracker monoassiale denominato "Green and Blue Sa Pala 'e su Chercu" di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di 120 130.500 kW nel **territorio del Comune di Noragugume (NU), in località "Sa Pala 'e su Chercu"** e delle relative opere connessione alla rete elettrica nazionale.

Il presente documento descrive fondamentalmente:

- I. La descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole attualmente su esso praticate,
- II. L'individuazione delle colture idonee ad essere coltivate nelle aree disponibili tra le strutture dell'impianto agro-fotovoltaico e delle accortezze operative da adottare per le coltivazioni agricole, in considerazione della presenza dell'impianto agro-fotovoltaico;
- III. La scelta del piano colturale da adottare durante l'esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico con la stima della redditività attesa.
- IV. Studio dell'area in funzione della nuova attività apistica
- V. I moduli saranno montati su strutture ad inseguimento solare (tracker), in configurazione mono filare, I Tracker saranno collegati in bassa tensione alle cabine inverter (una per ogni blocco elettrico in cui è suddiviso lo schema dell'impianto) e queste saranno collegate alla cabina di media tensione che a sua volta si collegherà alla sottostazione Enel.
- VI. L'intervento a seguito dell'emanazione del D.L. 77/2021, entrato in vigore il 31.05.2021, successivamente convertito, con modificazioni, in legge (L. n. 108 del 29.07.2021), ha introdotto delle modifiche al D.Lgs. n. 152/2006, tra cui, all'art. 31 (Semplificazione per gli impianti di accumulo e fotovoltaici e individuazione delle infrastrutture per il trasporto del G.N.L. in Sardegna), c. 6, la seguente: «All'Allegato II alla Parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, al paragrafo 2), è aggiunto, in fine, il seguente punto: "- impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW."», che comporta un trasferimento al Ministero della transizione ecologica (M.I.T.E.) della competenza in materia di V.I.A. per gli impianti fotovoltaici con potenza complessiva superiore a 10 MW;
- VII. il D.L. 92/2021, entrato in vigore il 23.06.2021, all'art. 7, c. 1, ha stabilito, tra l'altro, che «[...] L'articolo 31, comma 6, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, che trasferisce alla competenza statale i progetti relativi agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, di cui all'Allegato II alla Parte seconda, paragrafo 2), ultimo punto, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, si applica alle istanze presentate a partire dal 31 luglio 2021»

## 2 SOCIETA' PROPONENTE

La società **DREN SOLARE 14 S.R.L.** intende operare nel settore delle energie rinnovabili in generale. In particolare, la società erigerà, acquisterà, costruirà, metterà in opera ed effettuerà la manutenzione di centrali elettriche generanti elettricità da fonti rinnovabili, quali, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, energia solare, fotovoltaica, geotermica ed eolica, e commercializzerà l'elettricità prodotta.

La società, in via non prevalente e del tutto accessoria e strumentale, per il raggiungimento dell'oggetto sociale - e comunque con espressa esclusione di qualsiasi attività svolta nei confronti del pubblico potrà:

- compiere tutte le operazioni commerciali, finanziarie, industriali, mobiliari ed immobiliari ritenute utili dall'organo amministrativo per il conseguimento dell'oggetto sociale, concedere fidejussioni, avalli, cauzioni e garanzie, anche a favore di terzi;
- assumere, in Italia e/o all'estero solo a scopo di stabile investimento e non di collocamento, sia direttamente che indirettamente, partecipazioni in altre società e/o enti, italiane ed estere, aventi oggetto sociale analogo, affine o connesso al proprio, e gestire le partecipazioni medesime.

## 3 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

La società ha valutato positivamente la proposta di un innovativo progetto capace di sposare l'esigenza sempre maggiore di fonti di energia rinnovabile con quella dell'attività agricola, cercando di perseguire due obiettivi fondamentali fissati dalla SEN, quali il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio. La Strategia Energetica Nazionale SEN, è il risultato di un articolato processo che ha coinvolto, sin dalla fase istruttoria, gli organismi pubblici operanti sull'energia, gli operatori delle reti di trasporto di elettricità e gas e qualificati esperti del settore energetico. Nella stessa fase preliminare, sono state svolte due audizioni parlamentari, riunioni con alcuni gruppi parlamentari, con altre Amministrazioni dello Stato e con le Regioni, nel corso delle quali è stata presentata la situazione del settore e il contesto internazionale ed europeo, e si sono delineate ipotesi di obiettivi e misure.

Inoltre, in ottemperanza al DECRETO 10 settembre 2010, Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. (10A11230) (GU Serie Generale n.219 del 18-09-2010) il comma 7 prevede che gli impianti alimentati da fonti rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai piani urbanistici nel rispetto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, della valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità e del patrimonio culturale e del paesaggio rurale;

- Considerato che:
- la normativa comunitaria di settore fornisce elementi per definire strumenti reali di promozione delle fonti rinnovabili; la strategia energetica nazionale fornirà ulteriori elementi di contesto di tale politica, con particolare riferimento all'obiettivo di diversificazione delle fonti primarie e di riduzione della dipendenza dall'estero;
  - che l'art. 2, comma 167, della legge 24 dicembre 2007, n. 244, come modificato dall'art. 8-bis della legge 27 febbraio 2009, n. 13, di conversione del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, prevede la ripartizione tra regioni e province autonome degli obiettivi assegnati allo Stato italiano, da realizzare gradualmente;
  - i livelli quantitativi attuali di copertura del fabbisogno con fonti rinnovabili di energia e gli obiettivi prossimi consentono di apprezzare l'incremento quantitativo che l'Italia dovrebbe raggiungere; il sistema statale e quello regionale devono dotarsi, quindi, di strumenti efficaci per la valorizzazione di tale politica ed il raggiungimento di detti obiettivi; da parte statale, il sistema di incentivazione per i nuovi impianti, i potenziamenti ed i rifacimenti è ormai operativo, come pure altri vantaggi a favore di configurazioni efficienti di produzione e consumo;
  - **L'obiettivo del progetto è quello di garantire l'espletamento delle attività agricole, unendo ad essa il tema della sostenibilità ambientale, ossia rispondere alla sempre maggiore richiesta di energia rinnovabile. Per coniugare queste due necessità, in sostanza è necessario diminuire l'occupazione di suolo, mediante strutture ad inseguimento monoassiale che a differenza delle tradizionali strutture fisse, consentono di ridurre lo spazio occupato dai moduli fotovoltaici e come precedentemente esposto, continuare a svolgere l'attività di coltivazione tra le interfile dei moduli fotovoltaici. La distanza tra le file delle strutture, infatti è tale da permettere tutte le lavorazioni agrarie a mezzo di comuni trattrici disponibili sul mercato. L'intero lotto interessato all'intervento sarà inoltre circondato da una fascia arborea perimetrale che oltre a garantire un reddito dalla gestione e raccolta dei frutti, fungerà da barriera visiva, svolgendo la funzione di mitigazione visiva. I terreni, contigui tra loro ed interessati al progetto verranno inoltre riqualificati con un piano colturale a maggiore produttività piuttosto che con la migliore sistemazione dello stesso a mezzo di adeguati sistemazioni idrauliche ed agrarie, quali recinzioni, viabilità interna e drenaggi. Il tutto come ben intuibile a vantaggio del miglioramento dell'ambiente e della sostenibilità ambientale.**

Un importante motivazione è inoltre quella rappresentata dalla possibilità di ottenere una duplice produttività, in quanto oltre al miglioramento del piano di coltura si affiancherà la risorsa e il reddito proveniente dall'energia pulita, rinnovabile quindi a zero emissioni

L'intero lotto interessato all'intervento sarà inoltre circondato da una fascia arborea perimetrale che oltre a garantire un reddito dalla gestione e raccolta dei frutti, fungerà da barriera visiva, svolgendo la funzione di mitigazione visiva. I terreni, contigui tra loro ed interessati al progetto verranno inoltre riqualificati con un piano colturale a maggiore produttività piuttosto che con la migliore sistemazione dello stesso a mezzo di adeguati sistemazioni idrauliche ed agrarie, quali recinzioni, viabilità interna e drenaggi. Il tutto come ben intuibile a vantaggio del miglioramento dell'ambiente e della sostenibilità ambientale.

Un importante motivazione è inoltre quella rappresentata dalla possibilità di ottenere una duplice produttività, in quanto oltre al miglioramento del piano di coltura si affiancherà la risorsa e il reddito proveniente dall'energia pulita, rinnovabile quindi a zero emissioni.

In funzione degli ultimi indirizzi programmatici a livello nazionale in tema di energia, indicati nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) pubblicata da Novembre 2017, la Proponente ha considerato di fondamentale importanza presentare un progetto che possa garantire di unire l'esigenza di produrre energia pulita con quella dell'attività agricola, perseguendo gli obiettivi prioritari fissati dalla SEN, ossia il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio.

La nascita dell'idea progettuale proposta inoltre scaturisce da una sempre maggior presa di coscienza da parte della comunità internazionale circa gli effetti negativi associati alla produzione di energia dai combustibili fossili. Gli effetti negativi hanno interessato gran parte degli ecosistemi terrestri e si sono esplicitati in particolare attraverso una modifica del clima globale, dovuto all'inquinamento dell'atmosfera prodotto dall'emissione di grandi quantità di gas climalteranti generati dall'utilizzo dei combustibili fossili. Questi in una seconda istanza hanno provocato altre conseguenze, non ultima il verificarsi di piogge con una concentrazione di acidità superiore al normale. Queste ed altre considerazioni hanno portato la comunità internazionale a prendere delle iniziative, anche di carattere politico, che ponessero delle condizioni ai futuri sviluppi energetici mondiali al fine di strutturare un sistema energetico maggiormente sostenibile, privilegiando ed incentivando la produzione e l'utilizzazione di fonti energetiche rinnovabili (FER) in un'ottica economicamente e ambientalmente applicabile.

Tutti gli sforzi si sono tradotti in una serie di attivi legislativi da parte dell'Unione Europea, tra i quali il Libro Bianco del 1997, il Libro verde del 2000 e la Direttiva sulla produzione di energia da Fonti Rinnovabili. Per il Governo italiano uno dei principali adempimenti è stata l'adesione al Protocollo di Kyoto dove per l'Italia veniva prevista una riduzione nel quadriennio 2008-2012 del 6,5 % delle emissioni di gas serra rispetto al valore del 1990. Attualmente lo sviluppo delle energie rinnovabile

vive in Italia un momento strettamente legato all'attività imprenditoriale di settore. Infatti, a seguito della definitiva eliminazione degli incentivi statali gli operatori del mercato elettrico hanno iniziato ad investire su interventi cosiddetti in "greed parity". Per questo motivo si cerca l'ottimizzazione degli investimenti con la condivisione di infrastrutture di connessione anche con altri operatori in modo da poter ridurre i costi di impianto.

In base a quanto riconosciuto dall'Unione Europea l'energia prodotta attraverso il sistema agrofotovoltaico potrebbe in breve tempo diventare competitiva rispetto alle produzioni convenzionali, tanto da auspicare il raggiungimento dell'obiettivo del 4% entro il 2030 di produzione energetica mondiale tramite questo sistema. E' evidente che ogni Regione deve dare il suo contributo, ma non è stata stabilita dallo Stato una ripartizione degli oneri di riduzione delle emissioni di CO2 tra le Regioni. Anche per questo motivo è di importanza strategica per la Sardegna l'arrivo del metano che produce emissioni intrinsecamente minori.

Tra i principali obiettivi del PEARS, nel rispetto della direttiva dell'UE sulla Valutazione Ambientale Strategica, la Sardegna si propone di contribuire all'attuazione dei programmi di riduzione delle emissioni nocive secondo i Protocolli di Montreal, di Kyoto, di Goteborg, compatibilmente con le esigenze generali di equilibrio socio-economico e di stabilità del sistema industriale esistente. In particolare, si propone di contribuire alla riduzione delle emissioni nel comparto di generazione elettrica facendo ricorso alle FER ed alle migliori tecnologie per le fonti fossili e tenendo conto della opportunità strategica per l'impatto economico-sociale del ricorso al carbone Sulcis. Onde perseguire il rispetto del Protocollo di Kyoto l'U.E. ha approvato la citata Direttiva 2001/77/CE che prevedeva per l'Italia un "Valore di riferimento per gli obiettivi indicativi nazionali" per il contributo delle Fonti Rinnovabili nella produzione elettrica pari al 22% del consumo interno lordo di energia elettrica all'anno 2010. Il D.lgs. n.387/2003 (attuativo della Direttiva) prevedeva la ripartizione tra le Regioni delle quote di produzione di Energia elettrica da FER, ma ad oggi lo Stato non ha ancora deliberato questa ripartizione. Il contesto normativo della Direttiva in oggetto lascia intendere che questo valore del 22% è da interpretare come valore di riferimento, e che eventuali scostamenti giustificati sono possibili; nel caso della Sardegna esistono obiettive difficoltà strutturali dipendenti da fattori esterni che rendono difficoltoso, alle condizioni attuali, il raggiungimento dell'obiettivo così a breve termine. In Qatar, nel 2012, si arriva al rinnovo del piano di riduzione di emissioni di gas serra: quello che è noto come l'emendamento di Doha rappresenta il nuovo orizzonte ecologista, con termine al 2020. L'obiettivo è quello di ridurre le emissioni di gas serra del 18% rispetto al 1990, ma non è mai entrato in vigore.

A novembre 2015, nel corso della Cop di Parigi, 195 paesi hanno adottato il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sul clima mondiale. Limitare l'aumento medio della temperatura mondiale al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali, puntando alla soglia di 1,5

gradi, come obiettivo a lungo termine. La posizione geografica della Sardegna, così come evidenziato dal Piano Energetico Ambientale Regionale, è particolarmente favorevole per lo sviluppo delle energie rinnovabili, in particolare per il livello di insolazione che permette un rendimento ottimale del sistema agro-fotovoltaico. Tra gli obiettivi del Piano si evidenzia inoltre l'indirizzo a minimizzare quanto più possibile le alterazioni ambientali. Il progetto proposto s'inserisce nel contesto, e in un momento, in cui il settore del fotovoltaico rappresenta una delle principali forme di produzione di energia rinnovabile. Inoltre, la localizzazione del progetto all'interno di un'area a destinazione d'uso prettamente industriale e produttiva, coerentemente con quanto indicato dal PEARS e dalle Linee Guida regionali, e dallo stesso PPR, consente lo sviluppo di uno sviluppo sostenibile delle fonti rinnovabili in Sardegna, garantendo la salvaguardia dell'ambiente e del paesaggio.

#### **4 IL CONTESTO NORMATIVO**

Secondo i dati definitivi per l'anno 2016 diffusi dal GSE 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'UE 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 FER regionale sul totale FER 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 dell'agro-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 [...]**”.

## 5 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO IN RELAZIONE AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED AI VINCOLI AMBIENTALI

Viene di seguito esposta la caratterizzazione localizzativa - territoriale del sito sul quale è previsto l'impianto e la rispondenza dello stesso alle indicazioni urbanistiche comunali, provinciali e regionali. Da tali dati risulta evidente la bontà dei siti scelti e la compatibilità degli stessi con le opere a progetto, fermo restando l'obbligo di ripristino dello stato dei luoghi a seguito di dismissione dell'impianto. L'area interessata ricade interamente nel territorio del comune di **Noragugume** in località denominata "**Sa Pala e su Chercu**". Noragugume è un comune italiano di 275 abitanti della provincia di Nuoro in Sardegna. Noragugume fa parte dell'Unione dei comuni del Marghine. La posizione del centro abitato di Noragugume è dislocato nella parte sud rispetto all'intervento proposto, si estende su una superficie di 26,73 Km<sup>2</sup> e una densità di 10,29 ab./Km<sup>2</sup>. Confina con 5 comuni: Dualchi, Bolotana, Sedilo Ottana e Silanus

## 6 AGRIVOLTAICO

E' innanzitutto doveroso chiarire dal punto di vista della definizione di impianto la differenza tra impianto fotovoltaico, agrivoltaico e agrivoltaico avanzato. Dalle linee guida 2022 (in accordo alla nuova CEI PAS 82-93) si possono esporre le seguenti definizioni:

- Impianto fotovoltaico: insieme di componenti che producono e forniscono elettricità ottenuta per mezzo dell'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche in corrente alternata o in corrente continua e/o di immetterla nella rete distribuzione o di trasmissione;
- Impianto agrivoltaico (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico): impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione;
- Impianto agrivoltaico avanzato: impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.:
  - adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;

- prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici;

I sistemi agrivoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense) e gradi di integrazione ed innovazione differenti, al fine di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale), e garantire funzioni aggiuntive alla sola produzione energetica e agricola, finalizzate al miglioramento delle qualità ecosistemiche dei siti.

Dal punto di vista spaziale, il sistema agrivoltaico può essere descritto come un "pattern spaziale tridimensionale", composto dall'impianto agrivoltaico, e segnatamente, dai moduli fotovoltaici e dallo spazio libero tra e sotto i moduli fotovoltaici, montati in assetti e strutture che assecondino la funzione agricola, o eventuale altre funzioni aggiuntive, spazio definito "volume agrivoltaico" o "spazio poro", come mostrato nella seguente figura.



Dunque, una maggiore variabilità nella distribuzione in pianta dei moduli, nell'altezza dei moduli da terra, e nei sistemi di supporto dei moduli, oltre che nelle tecnologie fotovoltaiche impiegate, al fine di ottimizzare l'interazione con l'attività agricola realizzata all'interno del sistema agrivoltaico.

Il pattern tridimensionale (distribuzione spaziale, densità dei moduli in pianta e altezza minima da terra) di un impianto fotovoltaico a terra corrisponde, in generale, a una progettazione in cui le file dei moduli sono orientate secondo la direzione est-ovest (angolo di azimuth pari a  $0^\circ$ ) ed i moduli guardano il sud (nell'emisfero nord), con un angolo di inclinazione al suolo (tilt) pari alla latitudine meno una decina di gradi; le file di moduli sono distanziate in modo da non generare ombreggiamento reciproco se non in un numero limitato di ore e l'altezza minima dei moduli da terra è tale che questi non siano frequentemente ombreggiati da piante che crescono spontaneamente attorno a loro. Questo pattern - ottimizzato sulla massima prestazione energetica

ed economica in termini di produzione elettrica - si modifica nel caso di un impianto agrivoltaico per lasciare spazio alle attività agricole e non ostacolare (o anche favorire) la crescita delle piante.

I pannelli di ultima generazione adottati in questi impianti sono dotati di una tecnologia innovativa bifacciale: anche il lato B contribuirà alla produzione, sfruttando la luce riflessa dalla superficie del terreno, oltre quella diretta, con un'efficienza superiore del 20% rispetto al fotovoltaico tradizionale. Sono montati su inseguitori mono assiali per seguire così il sole nel suo arco quotidiano ed è previsto l'uso di pannelli di taglia grande per ridurre la superficie occupata favorendo il connubio tra la produzione di energia elettrica e le coltivazioni agricole.

Il decreto legislativo n.199 del 2021 ha stabilito che per l'accesso ai contributi PNRR gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle predette disposizioni del decreto-legge 77/2021, ma che le condizioni per l'accesso ai contributi del PNRR saranno stabilite con un apposito decreto del Ministro della transizione ecologica.

## **6.1 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI**

Di seguito vengono riportati i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi, come indicati nelle linee guida 2022 (CEI PAS 82-93):

- **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 agrivoltaico 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 agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico 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 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.

In funzione del rispetto di tali requisiti, gli impianti agrivoltaici possono avvalersi delle seguenti definizioni:

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

### **6.1.1 Requisito A**

Il primo requisito è chiaramente che l'impianto agrivoltaico non vada a compromettere la continuità dell'attività agricola o pastorale, garantendo invece una efficiente produzione elettrica.

Tale requisito si può coniugare nei seguenti parametri:

- A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione.

Si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

- A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola.

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %.

### 6.1.2 Requisito B

Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

In particolare, dovrebbero essere verificate:

- B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento, valutando in particolare:
- L'esistenza e la resa della coltivazione, rispetto al valore medio della produzione negli anni precedenti l'installazione dell'impianto agrivoltaico, o a valori medi di produzioni analoghe nella stessa area.
- Il mantenimento dell'indirizzo produttivo in caso di coltivazioni già presenti, o eventualmente il passaggio a indirizzi produttivi di valore economico più elevato, fermo restando in ogni caso il mantenimento di produzioni DOP o IGP.
- B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

La produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (in GWh/ha/anno), paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard, non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima.

### 6.1.3 Requisito C

**TIPO 1)** l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e la coltura, e cioè i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alla coltura, che si può esplicitare nella prestazione di protezione della coltura (da eccessivo soleggiamento, grandine, etc.) compiuta dai moduli fotovoltaici. In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo.

**TIPO 2)** l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un uso combinato del suolo, con un grado di integrazione tra l'impianto fotovoltaico e la coltura più basso rispetto al precedente (poiché i moduli fotovoltaici non svolgono alcuna funzione sinergica alla coltura).

**TIPO 3)** i moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale. L'altezza minima dei moduli da terra non incide significativamente sulle possibilità di coltivazione (se non per l'ombreggiamento in determinate ore del giorno), ma può influenzare il grado di connessione dell'area, e cioè il possibile passaggio degli animali, con implicazioni sull'uso dell'area per attività legate alla zootecnia. Per contro, l'integrazione tra l'impianto agrivoltaico e la coltura si può esplicitare nella protezione della coltura compiuta dai moduli fotovoltaici che operano come barriere frangivento.

Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, si possono fissare come valori di riferimento per rientrare nel tipo 1) e 3):

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Si può concludere che:

- • Gli impianti di tipo 1) e 3) sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondono al REQUISITO C.
- Gli impianti agrivoltaici di tipo 2), invece, non comportano alcuna integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata.

#### **6.1.4 Requisiti D ed E**

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto. L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti. Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi citate in premessa, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

- D.1) il risparmio idrico;
- D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

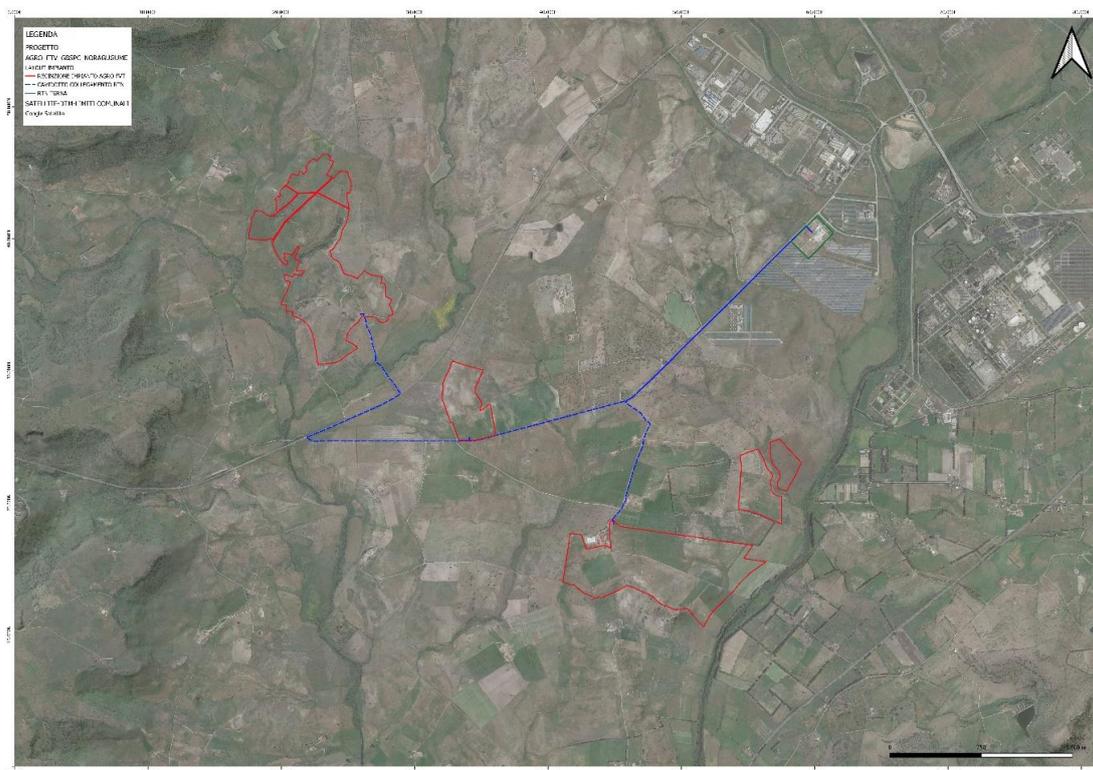
In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

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

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

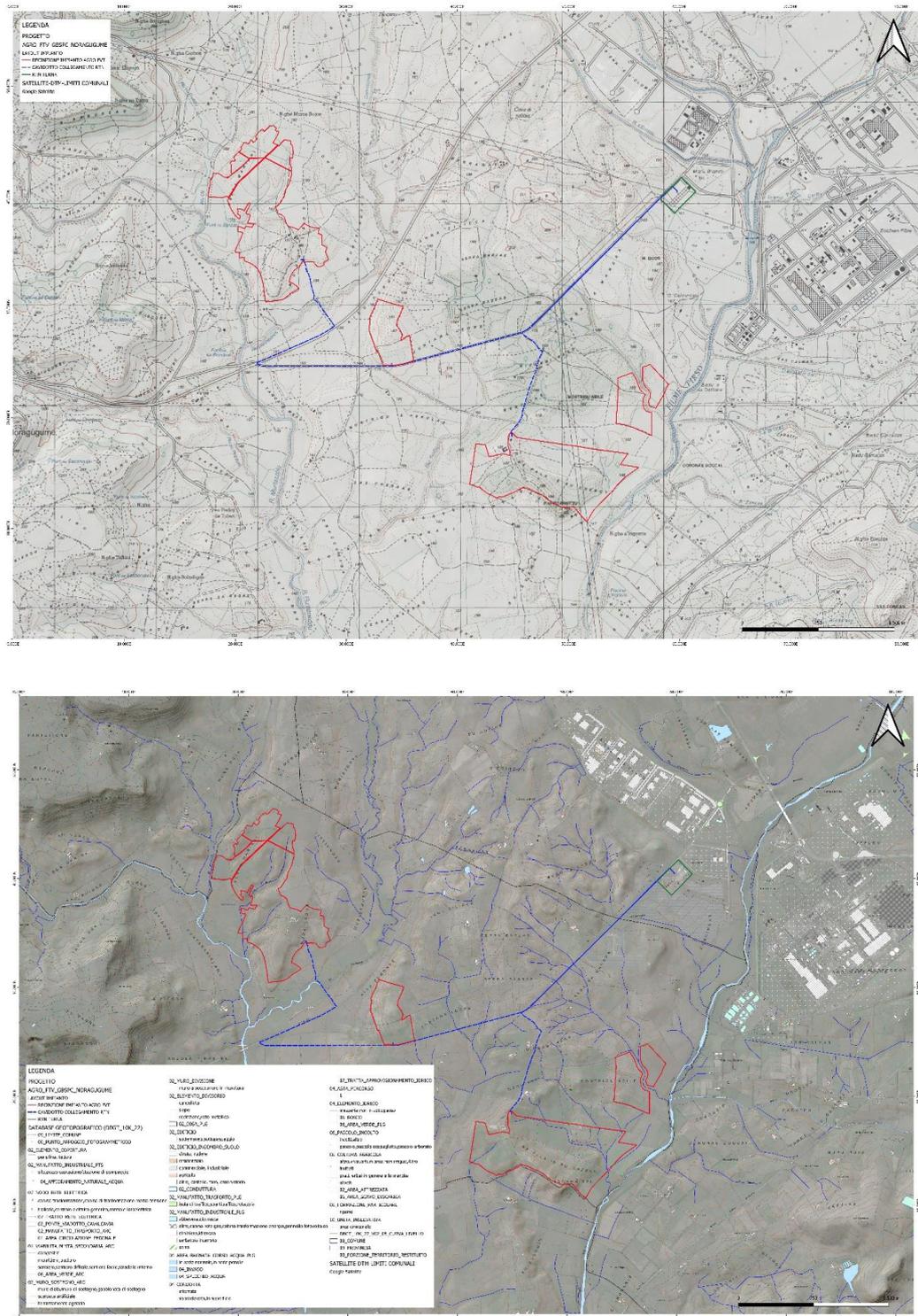
## 7 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Viene di seguito esposta la caratterizzazione localizzativa - territoriale del sito sul quale è previsto l'impianto e la rispondenza dello stesso alle indicazioni urbanistiche comunali, provinciali e regionali. Da tali dati risulta evidente la bontà dei siti scelti e la compatibilità degli stessi con le opere a progetto, fermo restando l'obbligo di ripristino dello stato dei luoghi a seguito di dismissione dell'impianto. L'area interessata ricade interamente nel territorio del comune di **Noragugume** provincia di Nuoro.



**Figura 1: Inquadramento territoriale Impianto Agrofotovoltaico**

- Nella Cartografia **IGM** ricade nel foglio **498 SEZ. II Silanus** e **499 SEZ. II Ottana** della cartografia ufficiale IGM in scala 1:25.000; Mentre nella **Carta Tecnica Regionale** ricade nei fogli **498120 Bolotana-4981160 Noragugume-499130 Ottana**.



**Figura 2.1 -2.2 : Inquadramento IGM e CTR Impianto Agrofotovoltaico e connessione**

## 8 INQUADRAMENTO CATASTALE

L'area interessata ricade interamente nel territorio del Comune di Noragugume (NU), in località "SA PALA 'E SU CHERCU". Il fondo è distinto al catasto come segue:

<b>IMPIANTO AGRO-FVT SA PALA 'E SU CHERCU UBITATO NEL COMUNE DI NORAGUGUME</b>					
<b>COMUNE</b>	<b>FOGLIO</b>	<b>MAPPALE</b>	<b>SUP.Ha</b>	<b>DEST. URBANISTICA</b>	<b>Titolo di proprietà</b>
Noragugume	12	117	00.17.10	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	118	00.43.00	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	119	01.32.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	215	00.97.75	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1325	05.49.10	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1327	00.10.90	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1328	00.28.87	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1331	00.33.40	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1333	00.35.45	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1335	01.97.20	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	16	31	00.45.90	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	16	32	01.08.40	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	16	33	00.86.35	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	16	34	00.21.40	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	16	38	00.51.85	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	16	39	00.87.20	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	16	160	00.25.80	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	16	162	00.33.00	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	13	19.19.80	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	14	18.68.40	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	23	00.56.65	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	28	00.04.00	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE

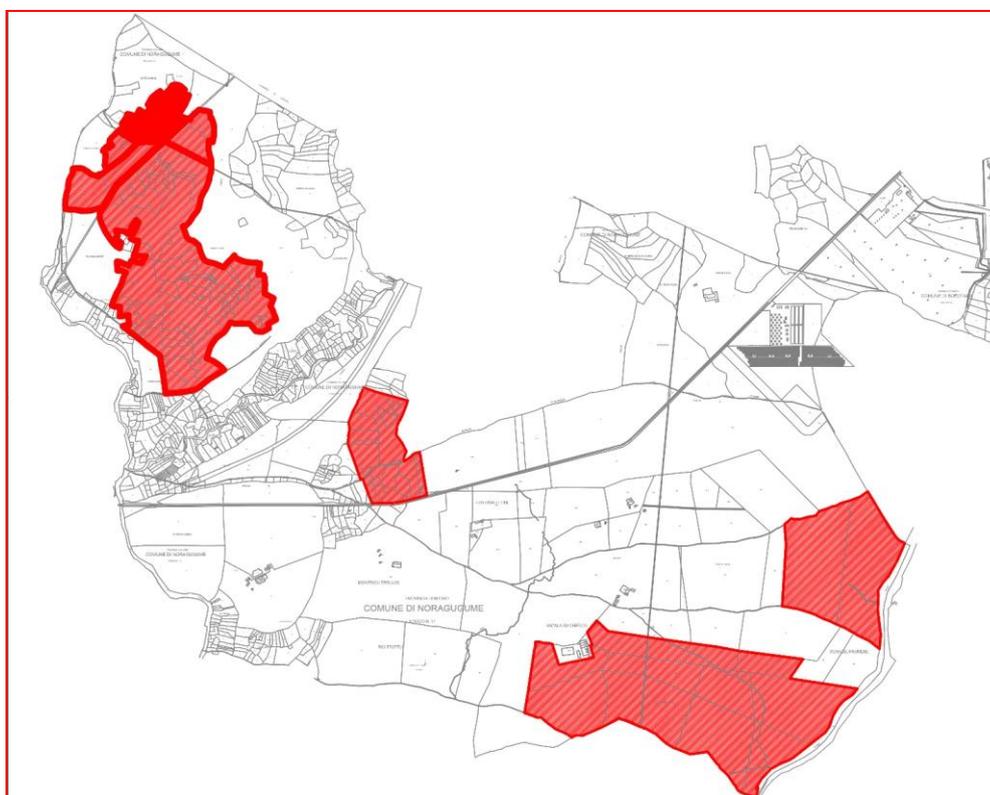
Noragugume	17	32	03.81.66	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	46	00.15.76	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	68	00.04.72	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	70	02.90.00	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	72	02.88.19	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	80	01.56.83	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	81	00.42.37	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	84	00.02.65	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	100	02.32.90	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	101	05.85.79	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	102	05.96.10	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	103	12.95.35	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	105	11.87.45	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	106	00.92.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	107	01.91.05	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	108	13.69.60	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	109	03.94.55	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	110	04.23.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	111	07.66.90	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	113	00.39.71	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	115	00.06.05	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	151	03.91.24	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	17	166	07.61.61	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	40	00.19.30	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	79	00.25.10	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	80	00.22.60	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	81	00.28.35	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	83	00.28.95	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	84	00.24.20	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	85	00.18.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE

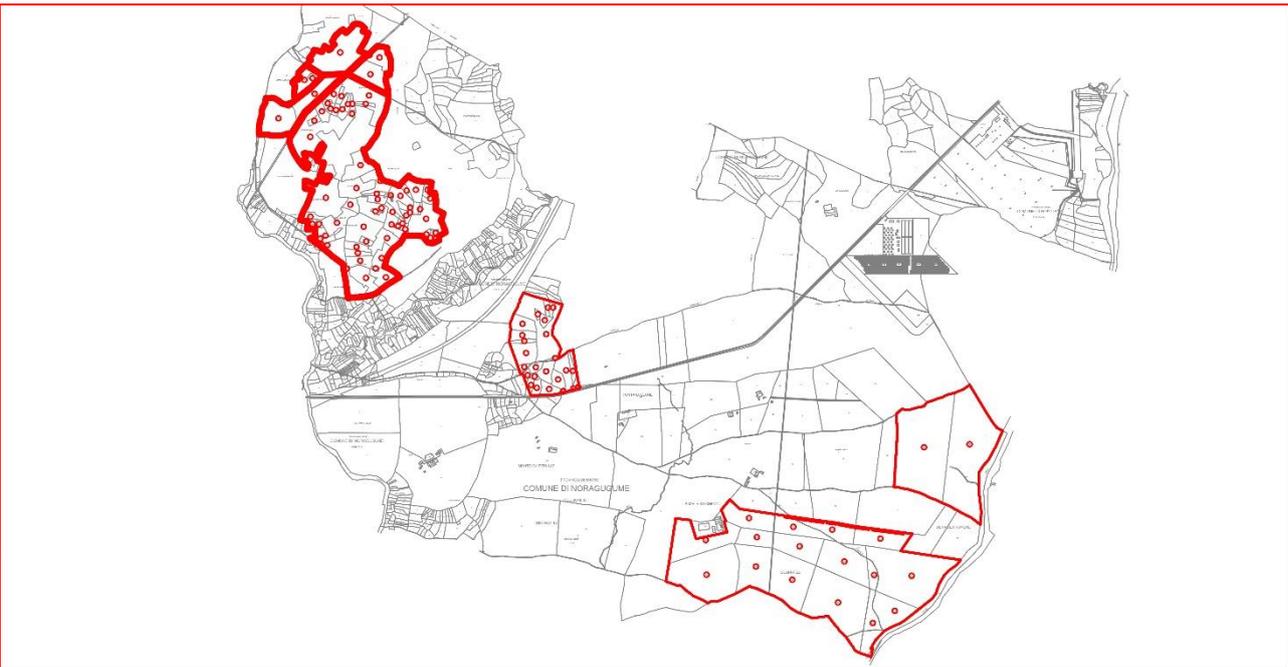
Noragugume	4	86	00.23.15	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	94	00.07.75	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	159	00.27.45	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	174	00.28.64	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	194	00.28.20	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	212	00.60.60	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	228	00.12.95	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	231	00.22.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	246	00.10.30	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	248	00.66.65	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	301	00.64.46	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	337	00.01.25	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	459	07.09.71	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	460	01.84.13	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	466	02.22.25	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	467	01.61.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	468	00.58.42	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	470	01.78.30	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	471	03.14.80	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	473	00.77.72	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	474	08.16.65	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	475	04.35.38	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	476	01.68.74	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	477	02.95.45	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	478	05.11.60	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	480	00.31.40	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	481	00.97.30	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	482	02.07.15	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	483	02.13.40	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	5	00.34.60	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE

Noragugume	5	17	00.11.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	20	00.12.95	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	23	00.41.15	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	26	00.17.00	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	28	00.12.60	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	29	00.20.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	32	00.20.65	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	242	00.02.74	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	245	00.08.85	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	284	01.30.75	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	285	01.73.45	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	286	01.23.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	287	01.66.60	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	288	00.46.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	289	00.60.10	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	290	00.44.05	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	291	00.37.15	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	292	03.34.40	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	293	01.20.15	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	35	00.10.50	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	262	00.59.10	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	263	00.74.25	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1313	00.06.35	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1316	02.87.84	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1317	01.45.70	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1318	01.05.90	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	12	1319	01.86.14	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	82	00.57.60	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	412	00.00.04	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	463	03.35.55	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE

Noragugume	4	464	04.47.72	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	472	06.02.22	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	479	00.34.72	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	64	00.37.65	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	4	108	00.30.40	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	33	00.23.00	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
Noragugume	5	73	00.12.70	zona E2 (AGRICOLA)	CONTRATTO DIRITTO DI SUPERFICIE
<b>Superficie Catastale Totale</b>			<b>240.48.87</b>	<b>NORAGUGUME</b>	
<b>Superficie Impianto recintato</b>			<b>205.67.40</b>	<b>NORAGUGUME</b>	
<b>Superficie Pannelli IMP FVT</b>			<b>49.75.00</b>	<b>NORAGUGUME</b>	
<b>Superficie coltivazione Ulivo</b>			<b>06.11.99</b>	<b>TOTALE COLTIVAZIONI PROGETTO</b>	
<b>Superficie coltivazione Mirto</b>			<b>03.19.39</b>		
<b>Superficie destinata a fienagione</b>			<b>174.68.86</b>		

Seguono immagini grafiche dell'individualizzazione catastale dei corpi d'impianto.





**Figura 3-4-5: Inquadramento Catastale area interessata Impianto Agrofotovoltaico**

## **9 STATO DEI LUOGHI E COLTURE ATTUALMENTE PRATICATE**

Considerate le caratteristiche del territorio, la vocazione economica del Marghine è sempre stata di carattere agro-pastorale: l'agricoltura è stata sempre praticata nella pianura della Media Valle del Tirso nella fascia centro-orientale dove sono ubicati i Comuni di Bolotana, Silanus, Lei, e

Noragugume, e nella fascia occidentale dell'altopiano di Abbasanta appartenente ai Comuni di Macomer, Birori, Bortigali e Borore. La pastorizia viene praticata sia in montagna che in pianura, in un territorio che offre la comodità di una transumanza breve che si svolge nella distanza massima di 25/30 Km tra pascoli montani e di pianura.

È fondamentale, sotto questo profilo, il quadro economico-sociale della regione che viene fornito dalla fonte storico-statistica più importante della prima metà dell'Ottocento, il Dizionario storico-geografico di Goffredo Casalis nelle voci relative a tutti i Comuni e regioni della Sardegna redatte da Vittorio Angius. Questo studioso, nella voce Marghine redatta nel 1838, annoverava nella regione 13.000 abitanti circa, assai diversamente distribuiti rispetto ad oggi, in cui il capoluogo Macomer è stato quasi il solo beneficiario del progressivo spopolamento degli altri 8 Comuni, ospitando quasi la metà dell'intera popolazione della regione.

Nell'Ottocento, quando ancora Macomer non aveva assunto il ruolo di snodo strategico del sistema dei trasporti isolano con la costruzione delle Ferrovie dello Stato e l'economia era di carattere esclusivamente agricola e pastorale, la parte più cospicua della popolazione risiedeva soprattutto nei Comuni di Bolotana e di Bortigali; il capoluogo, con i suoi 1600 abitanti, veniva addirittura al 5° posto per il numero degli abitanti, dopo Bolotana (3885 ab.), Bortigali (3010 ab.), Silanus (1800 ab.) e Borore (1646 ab.). Relativamente ai mestieri esercitati dagli abitanti, gli agricoltori erano in tutta la regione 2198 e i pastori erano 1128. La superficie agraria coltivata era di starelli 24.130.

Il patrimonio zootecnico constava di 79.000 ovini e 9.560 bovini (questi ultimi soprattutto nei pascoli di Macomer e Bortigali). Rilevante era, inoltre, l'allevamento dei suini, dei caprini nonché dei cavalli e dei giumenti, insostituibile mezzo di trasporto in una società arretrata e in un territorio privo di adeguata rete stradale. L'arcaicità e il tradizionalismo nella conduzione agraria e nell'allevamento è evidente anche dal forte ritardo con cui nel territorio del Marghine veniva realizzata la trasformazione fondiaria e della proprietà della terra avviata nel 1820 con l'Editto delle chiudende: infatti, attorno al 1840 appena un decimo dell'estensione territoriale del Marghine risultava costituito in proprietà perfetta.

Una spia, questa, della resistenza della popolazione all'innovazione dei metodi di allevamento e di coltura, che rimanevano legati all'uso promiscuo delle terre adibite a coltura, classicamente suddivise in ciascun Comune, secondo i canoni dell'economia feudale, in due vidazzoni per la consueta rotazione annuale delle colture, e con la netta prevalenza della pastorizia brada. Solo poche famiglie facoltose, appartenenti alla piccola nobiltà locale e dei prinzipales, già a partire dalla metà del secolo avevano dato inizio al processo di privatizzazione della terra, che si

accentuerà soprattutto nella seconda metà del secolo: tra queste, le famiglie dei Pinna e dei Sequi a Macomer, dei Fois e dei Passino a Bortigali, dei Filia, dei Delitala e degli Scarpa a Bolotana.

La prevalenza di un'economia basata sulla coltura e soprattutto sull'allevamento del bestiame e sulla trasformazione dei prodotti lattiero-caseari conserverà a lungo il primato nella regione, per raggiungere l'apice nei primi decenni del Novecento, quando il capoluogo del Marghine diventerà in Sardegna uno dei centri più rinomati di produzione e commercializzazione dei formaggi grazie alla creazione dei caseifici da parte di imprenditori provenienti dalla penisola, come le famiglie Albano,

Dalmaso e Salmon, che avrebbero dato il nome a quello che ancora oggi è conosciuto sul mercato nazionale e internazionale come «pecorino romano». Un contributo storicamente importante nel passaggio dai metodi arcaici di sfruttamento delle risorse agricole e zootecniche ad un moderno modo di conduzione delle aziende poté aver luogo soprattutto grazie all'intraprendenza di Benjamin Piercy (1827-1888), l'ingegnere inglese che fu allo stesso tempo progettista e azionista della costruzione della rete ferroviaria sarda tra il 1860 e il 1890 circa. L'ingegnere gallese, infatti, oltre che costruttore di strade ferrate in Sardegna come in Inghilterra, in Italia e nell'India, fu anche un appassionato imprenditore agricolo.

Alla fine degli anni Settanta dell'Ottocento, profittando della vendita dei beni ex-ademprivili, acquistò nella fascia montana del Marghine una cospicua estensione di territorio di circa 3700 ettari, compresa tra l'altopiano di Campeda e la montagna di Bolotana, che egli trasformò in una moderna azienda agro-zootecnica che condizionerà nel bene e nel male la storia del Marghine dal 1880 al 1950, quando i contadini del Marghine, in sintonia con il più generale movimento di occupazione delle terre del secondo dopoguerra, occuparono i latifondi della famiglia Piercy, preludio alla riforma agraria che attraverso l'E.T.F.A.S. negli anni Sessanta e Settanta del Novecento porterà alla creazione delle piccole aziende pastorali che costituiscono oggi il tessuto produttivo tradizionale del Marghine. È stata invece letteralmente spazzata via la produzione agricola dal processo di industrializzazione italiano ed europeo, che a partire dagli anni Cinquanta del Novecento ha falciato la popolazione con l'emigrazione verso il triangolo industriale dell'Italia settentrionale e verso i paesi dell'Europa, soprattutto la classe agricola.



**Figura 7: Panoramica siti**

## 10 PRODUZIONI AGRICOLE CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME

Il territorio preso in esame, per quanto concerne le caratteristiche del paesaggio agrario, comprende un'area omogenea che parte proprio dalla zona interessata dalla realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico per poi estendersi su una vasta area pianeggiante.

## 11 L'AREALE DI RIFERIMENTO DESCRITTO DAL CENSIMENTO AGRICOLTURA 2010

Sulla base del più recente Censimento Agricoltura, per quanto concerne le produzioni animali l'areale preso in esame risulta essere fortemente dedicato ai seminativi quali avena, orzo, erbai misti (specie trifoglio) con presenza di una piccola quota destinata al prato-pascolo polifita non permanente.

Elevatissimo risulta essere - purtroppo - anche il dato sulle superfici agricole non utilizzate (oltre 43,5% nell'intera Provincia), dovuto principalmente al progressivo abbandono degli appezzamenti dimensioni minori - solitamente con superfici comprese tra 1,00 e 10,00 ha. Molto importanti, risultano essere le produzioni animali nell'area di intervento, specie con gli allevamenti di ovine da latte e i cavalli.

## 12 IL PROGETTO

Il Committente intende realizzare nel territorio del Comune di Noragugume (Nu), Località " **Sa pala e su Chercu**", un impianto agro-fotovoltaico da 120 MW con inseguitore monoassiale (inseguitore di rollio), comprensivo delle relative opere di connessione alla RTN. Le aree interessate dagli interventi sono descritte in dettaglio ai paragrafi seguenti e riportate sugli elaborati cartografici allegati alla presente relazione.

**La società proponente ha presentato a Terna ("il Gestore") richiesta formale di connessione alla RTN e ha suddiviso l'impianto in due parti quello a Nord, per il quale la Società ha ricevuto, la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), Codice Pratica: 202203368 – Comune di Noragugume (NU) – Preventivo di connessione Richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per l'impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica) da 75 MW.**

**Mentre per la parte a Sud la Società ha ricevuto, la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), Codice Pratica: 202203333 – Comune di Noragugume (NU) – Preventivo di connessione Richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) per l'impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica) da 75 MW.**

La soluzione tecnica per entrambi le parti prevede che l'impianto in progetto venga collegato in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica (SE) RTN 220 kV "Ottana". I nuovi elettrodotti che, come detto, saranno collegati in antenna 36 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituiscono l'impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione. A seguito del ricevimento della STMG è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

- 1) Impianto ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di **120 130.500 kW**, ubicato in località "Sa Pala 'e su Chercu", nel Comune di Noragugume (NU);
- 2) N. 2 dorsali di collegamento interrata, per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla futura stazione elettrica di trasformazione Terna.
- 3) L'impianto in progetto venga collegato in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica (SE) RTN 220 kV "Ottana".
- 4) I moduli saranno montati su strutture ad inseguimento solare (tracker), in configurazione mono filare, I Tracker saranno collegati in bassa tensione alle cabine inverter (power station) una per ogni blocco elettrico in cui è suddiviso lo schema dell'impianto, esse saranno collegate in media tensione alla cabina di concentrazione che a sua volta si collegherà mediante elettrodotto 36 kV alla sottostazione Terna.

### **13 IDENTIFICAZIONE MIGLIORE TECNOLOGIA DA ADOTTARE**

La soluzione proposta nel presente progetto è il risultato di una analisi approfondita tra le differenti tecnologie disponibili sul mercato, al fine di individuare la soluzione più idonea, considerando i seguenti criteri:

- Impatto visivo
- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici
- Costo di investimento
- Costi di Operation and Maintenance
- Producibilità attesa dell'impianto

#### **13.1 Impianto fisso**

- Impatto visivo

Contenuto, data la limitata altezza delle strutture

- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici

Limitata, sia per l'eccessivo ombreggiamento che per la scarsa possibilità di accesso con mezzi meccanici, risultanti in una scarsa possibilità di sfruttare l'area sotto i pannelli

- Costo di investimento

Contenuto

- Costi di Operation and Maintenance

Limitati, data la facilità di accesso ai pannelli

- Producibilità attesa dell'impianto

E' la tecnologia disponibile sul mercato che comporta la minor producibilità possibile.

### **13.2 Impianto monoassiale (inseguitore di rollio)**

- Impatto visivo

Contenuto, data la limitata altezza delle strutture

- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici

Rispetto ad un impianto fisso è possibile utilizzare mezzi meccanici tra le file. E' inoltre possibile utilizzare pannelli bifacciali per massimizzare la produzione e ridurre l'ombreggiamento sotto i pannelli, aumentando la sfrutta3bilità dell'area.

- Costo di investimento

Leggermente più alto del costo dell'impianto fisso

- Costi di Operation and Maintenance

Anche per questa soluzione i costi di manutenzione sono limitati, data la facilità di accesso ai pannelli. I costi sono leggermente più alti rispetto all'impianto fisso per la presenza dei tracker e relativi motori.

- Producibilità attesa dell'impianto

La produzione è decisamente aumentata rispetto ad un impianto fisso, nell'ordine di 15-18%

### **13.3 Impianto monoassiale (inseguitore ad asse polare)**

- Impatto visivo

Moderato, data l'altezza aumentata delle strutture

- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici

Limitata, causa la complicazione delle strutture e l'esigenza di fondazioni fuori terra che limitano notevolmente il passaggio dei mezzi e l'accessibilità e lo sfruttamento dell'area sotto i pannelli, nonostante la riduzione dell'ombreggiamento, grazie alla possibilità di utilizzare moduli bifacciali

- Costo di investimento

Aumentato di un 10-15 % rispetto all'impianto fisso, causa la maggiore complessità delle strutture di sostegno dei moduli e la necessità di fondazioni in cemento

- Costi di Operation and Maintenance

Anche per questa soluzione i costi di manutenzione sono limitati, data la facilità di accesso ai pannelli. I costi sono leggermente più alti rispetto all'impianto fisso per la presenza dei tracker e relativi motori.

- Producibilità attesa dell'impianto

La producibilità è decisamente più alta dell'impianto fisso, grazie all'inseguimento del sole.

#### **13.4 Impianto monoassiale (inseguitore di azimut)**

- Impatto visivo

Elevato, data la notevole altezza delle strutture e dei pannelli

- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici

Limitata dal fatto che i pannelli richiedono molto spazio per il movimento ad inseguimento, che non consente accesso ai mezzi agricoli.

- Costo di investimento

Decisamente più alti dei costi di un impianto fisso, date le strutture più complicate

- Costi di Operation and Maintenance

Anche la manutenzione risulta più complessa e costosa, a causa delle notevoli altezze raggiunte-

- Producibilità attesa dell'impianto

In analogia alla tipologia precedente, la produzione è aumentata grazie all'inseguimento del sole.

#### **13.5 Impianto biassiale**

- Impatto visivo

Elevato, data la notevole altezza delle strutture e dei pannelli

- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici

Elevata, dato il facile accesso alle aree sotto le strutture con mezzi meccanici

- Costo di investimento

Decisamente più alti dei costi di un impianto fisso, date le strutture più complicate

- Costi di Operation and Maintenance

Anche la manutenzione risulta più complessa e costosa, a causa delle notevoli altezze raggiunte-

- Producibilità attesa dell'impianto

In analogia alla tipologia precedente, la produzione è significativamente aumentata grazie all'inseguimento del sole.

### **13.6 Impianto biassiale su strutture elevate**

- Impatto visivo

Elevato, data la notevole altezza delle strutture e dei pannelli

- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici

Elevata, dato il facile accesso alle aree sotto le strutture con mezzi meccanici

- Costo di investimento

Elevato, è la soluzione che comporta i costi più alti, sia per le strutture elevate, che per la complicazione del sistema di inseguimento

- Costi di Operation and Maintenance

Elevati, dovuti alla difficoltà di accesso ai pannelli e alla complicazione del sistema di inseguimento

- Producibilità attesa dell'impianto

In analogia alla tipologia precedente, la produzione è significativamente aumentata grazie all'inseguimento del sole.

## **14 VALUTAZIONE SOLUZIONE MIGLIORE**

Andando ad assegnare punteggi ad ogni criterio e per le differenti soluzioni descritte nei paragrafi precedenti, è possibile individuare la tecnologia che consente il miglior compromesso.

Tale valutazione ha portato ad individuare la seguente classifica:

1. Impianto monoassiale (inseguitore di rollio)
2. Impianto fisso
3. Impianto monoassiale (inseguitore ad asse polare)

4. Impianto biassiale su strutture elevate
5. Impianto monoassiale (inseguitore di azimut)
6. Impianto biassiale

La soluzione prevista nel presente progetto corrisponde esattamente alla prima di questa classifica.

## **15 IMPIANTO AGRIVOLTAICO INTEGRATO INNOVATIVO**

Alla luce delle definizioni e dei requisiti identificati nei paragrafi precedenti, l'impianto agrivoltaico oggetto del presente progetto, può avvalersi della definizione di impianto agrivoltaico integrato innovativo, in funzione delle seguenti caratteristiche peculiari:

- adotta soluzioni integrative innovative di cui al punto C delle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici del giugno 2022 atte a garantire la piena integrazione tra l'attività agricola e la produzione di energia fotovoltaica volte a ottimizzare le prestazioni di entrambi sistemi;
- con riferimento alle superfici, oltre il 50% dell'intera superficie dell'impianto sarà dedicata a coltivazioni, appositamente studiate per ottimizzarne la coesistenza con le strutture fotovoltaiche e, al contempo, permettere una normale gestione meccanizzata;
- mantiene l'attività agricola sull'area libera, attualmente destinata a colture estensive ed incolto prevedendo la realizzazione di erbai polifiti, ideali sia per la semplicità di gestione, sia per poter consentire eventuali altre attività che il conduttore intenda perseguire come ad esempio l'attività apistica e produzione mellifera;
- completa l'attività agricola con l'olivocoltura tramite la realizzazione di una fascia erimetrica sulla quale verranno reimpiantati gli ulivi esistenti, fascia che funge da opera di mitigazione e schermatura verso le aree limitrofe;

Il presente progetto riesce a sfruttare tutta l'area per le coltivazioni, grazie ai seguenti piccoli accorgimenti, in linea con le linee guida già ricordate nei precedenti paragrafi:

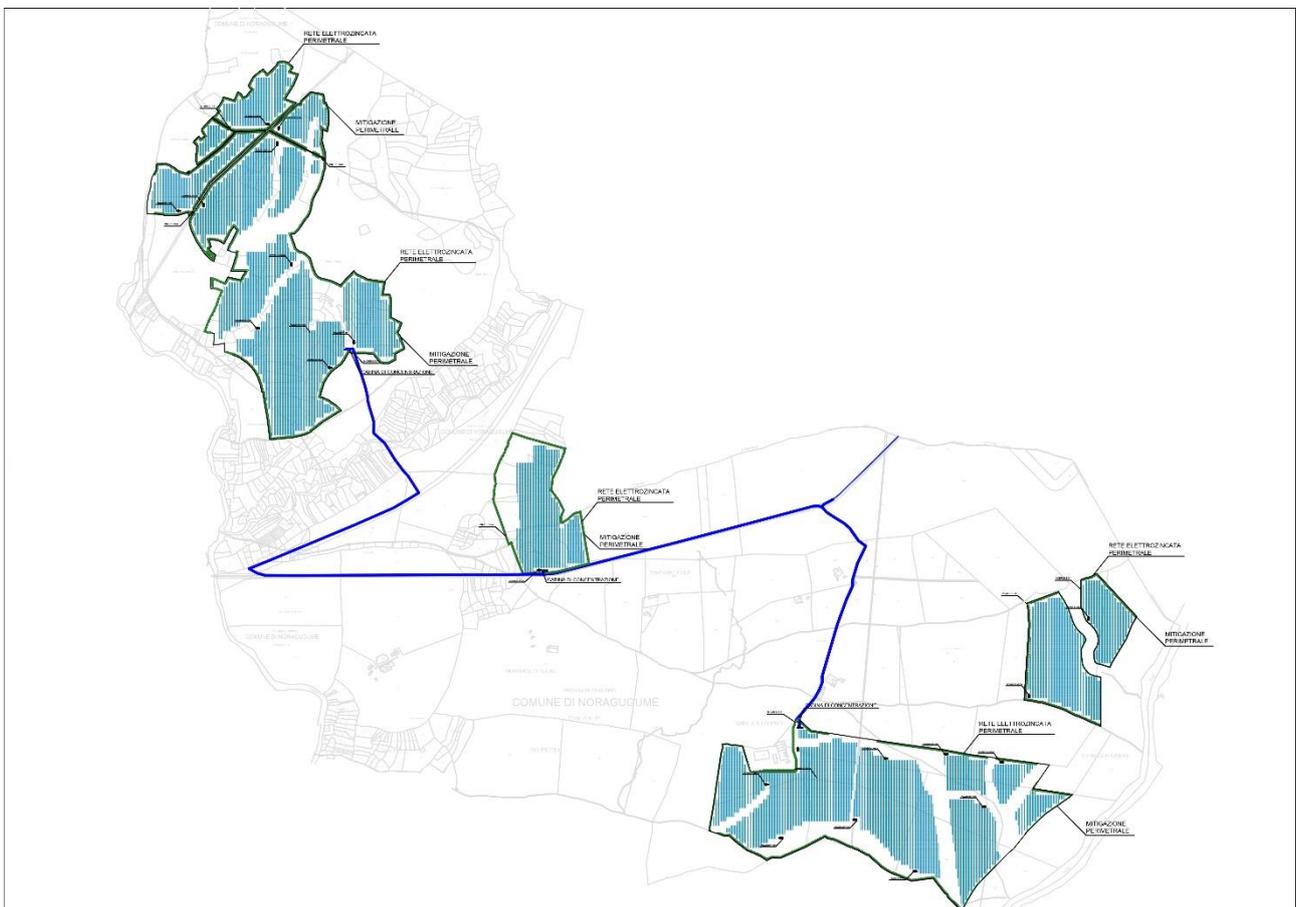
- impianto fotovoltaico:
  - è stata alzata leggermente la struttura rispetto ai tracker standard, per garantire le altezze necessarie per effettuare tutte le operazioni sia agricole che di manutenzione impiantistica. Inoltre, tale altezza aumentata consente di far trapelare molta più luce al di sotto dei moduli, a beneficio delle culture sottostanti
  - vengono installati sui tracker singoli moduli in disposizione verticale (1-V) con caratteristiche bifacciali con vetro trasparente su entrambe le facce.

- è stata adottata una larghezza tra le vele tale da garantire il passaggio dei mezzi agricoli, una buona distribuzione della radiazione solare sotto le strutture e una omogenea distribuzione dell'acqua piovana

Per meglio verificare la rispondenza ai parametri dei requisiti MITE REL\_B\_ TC\_ 007 RELAZIONE RISPONDENZA LINEE GUIDA MITE.

## 16 INGOMBRI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DA INSTALLARE

La realizzazione dell'impianto sarà eseguita mediante l'installazione di moduli fotovoltaici a terra installati su sistema ad inseguimento monoassiale che raggiunge +/- 55°G di inclinazione rispetto al piano di calpestio sfruttando interamente un rapporto di copertura non superiore al 40% della superficie totale.



**Figura 8: Layout Impianto**

Il fissaggio della struttura di sostegno dei moduli al terreno avverrà a mezzo di un sistema di fissaggio del tipo a infissione con battipalo nel terreno e quindi amovibile in maniera tale da non

degradare, modificare o compromettere in qualunque modo il terreno utilizzato per l'installazione e facilitarne lo smantellamento o l'ammodernamento in periodi successivi senza l'effettuazione di opere di demolizione scavi o riporti. Il movimento dei moduli avviene durante l'arco della giornata con piccolissime variazioni di posizione che ad una prima osservazione darà l'impressione che l'impianto risulti fermo.

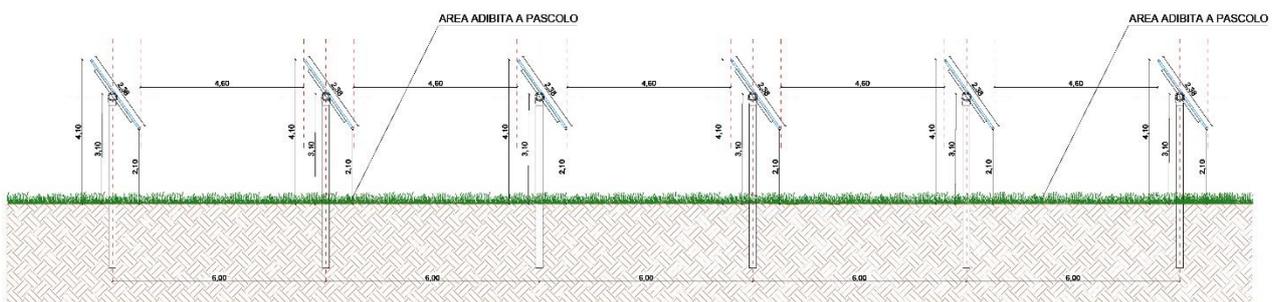
L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rotolamento), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 6,00 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite fondamentalmente da tre componenti

- 1) I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno;
- 2) La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici
- 3) L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli.

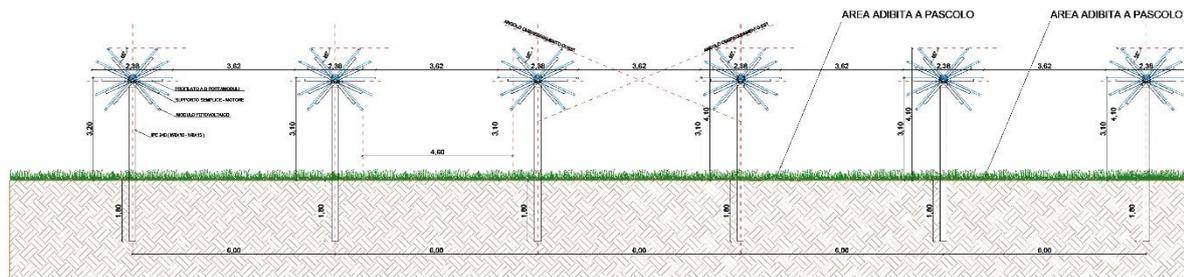
L'inseguitore è costituito essenzialmente da un motore elettrico che tramite un'asta collegata al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nella perfetta angolazione per minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, ed ottenere per ogni cella un surplus di energia fotovoltaica generata.

VISTA LATERALE CON ROTAZIONE DI 55° - SCALA 1:100



L'inseguitore solare serve ad ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la tecnica del backtracking, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto.

## DETTAGLIO TRASVERSALE STRUTTURA - SCALA 1:100



**Figura 9-10: Vista laterale e dettaglio trasversale struttura**

In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito).

Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto fotovoltaico, perché il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento è superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari. L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, è di **2,10 m**, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole. Di conseguenza, l'altezza massima raggiunta dai moduli è di **4,10 m**.

La larghezza in sezione delle suddette strade è variabile da 5 a 6 m; pertanto, i mezzi utilizzati nelle fasi di cantiere e di manutenzione e in fase di sfruttamento agricolo del fondo potranno operare senza alcuna difficoltà. La tipologia di struttura prescelta, considerata la distanza tra le strutture gli ingombri e l'altezza del montante principale si presta ad una perfetta integrazione impianto tra impianto fotovoltaico ed attività agricole.

Come precedentemente illustrato nei paragrafi precedenti, l'impianto fotovoltaico è stato progettato, con lo scopo di garantire lo svolgimento di attività di coltivazione agricola identificando anche a mezzo di contributi specialistici di un Dottore Agronomo quali coltivazioni effettuare nell'area di impianto e quali accorgimenti progettuali adottare, al fine di consentire la coltivazione con mezzi meccanici.

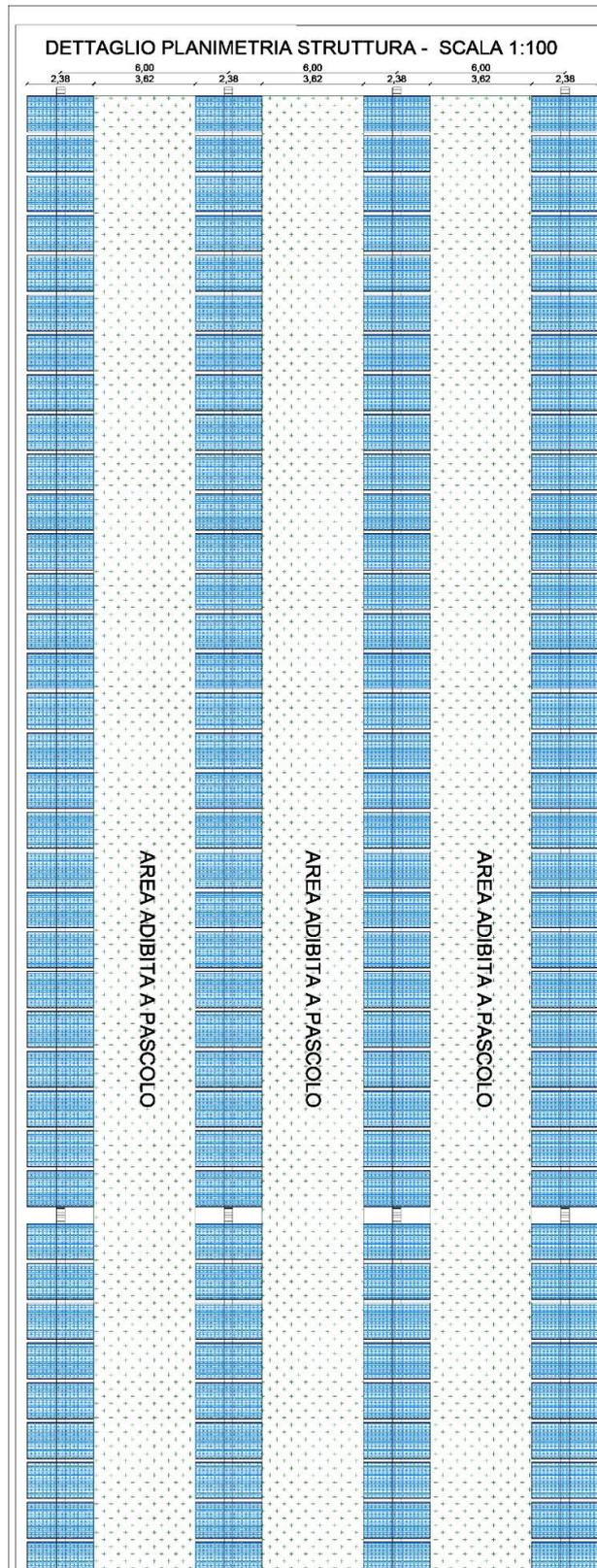
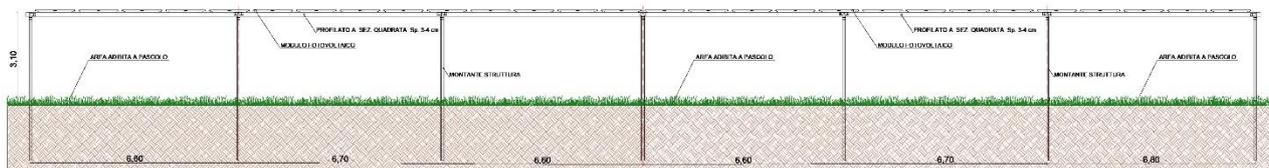


Figura 11: Layout filari di coltivazione

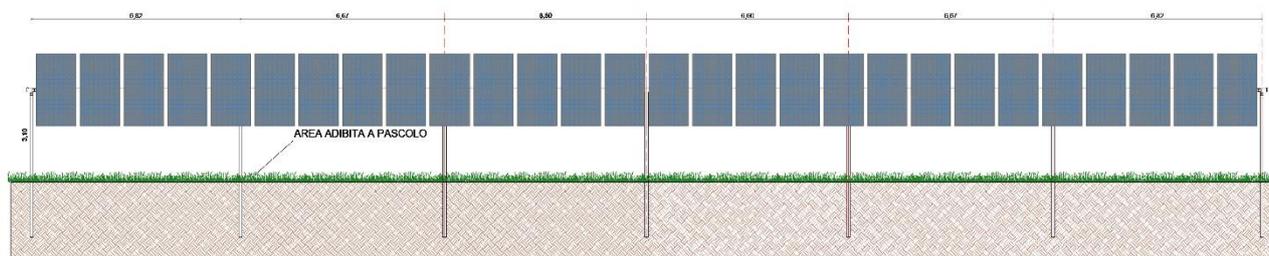
## DETTAGLIO SEZIONE LONGITUDINALE STRUTTURA - SCALA 1:100



**Figura 12: Dettaglio sezione longitudinale struttura**

Per rendere i terreni in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico idonei alla coltivazione, prima dell'inizio delle attività di installazione delle strutture di sostegno si eseguirà un livellamento mediante livellatrice. Non è necessario effettuare altre operazioni preparatorie per l'attività di coltivazione agricola, come ad esempio scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper e concimazione di fondo, ad esclusione dell'area interessata dalla realizzazione della fascia arborea in quanto i terreni si prestano alle coltivazioni e presentano un discreto contenuto di sostanza organica.

## VISTA FRONTALE CON ROTAZIONE DI 55° - SCALA 1:100



**Figura 13: Vista frontale struttura**

Le attività di coltivazione delle superfici con l'impianto fotovoltaico in esercizio includono anche le attività riguardanti la fascia arborea perimetrale, nella quale saranno impiantati piante di ulivo e mirto. Si è ritenuto opportuno orientarsi verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate, considerata l'estensione dell'area.

Per la sistemazione finale delle aree perimetrali che circonda l'impianto, è stata prevista la piantagione di un oliveto intensivo rafforzato da una piantagione di mirto creando bordure mitigatrici di maggiore spessore e valore. Per tutte le spiegazioni in merito alla mitigazione si rimanda alla REL\_SP\_05\_MMT\_RELAZIONE MISURE MITIGATIVE IMPIANTO.

## SEZIONE TRASVERSALE SCALA 1:50

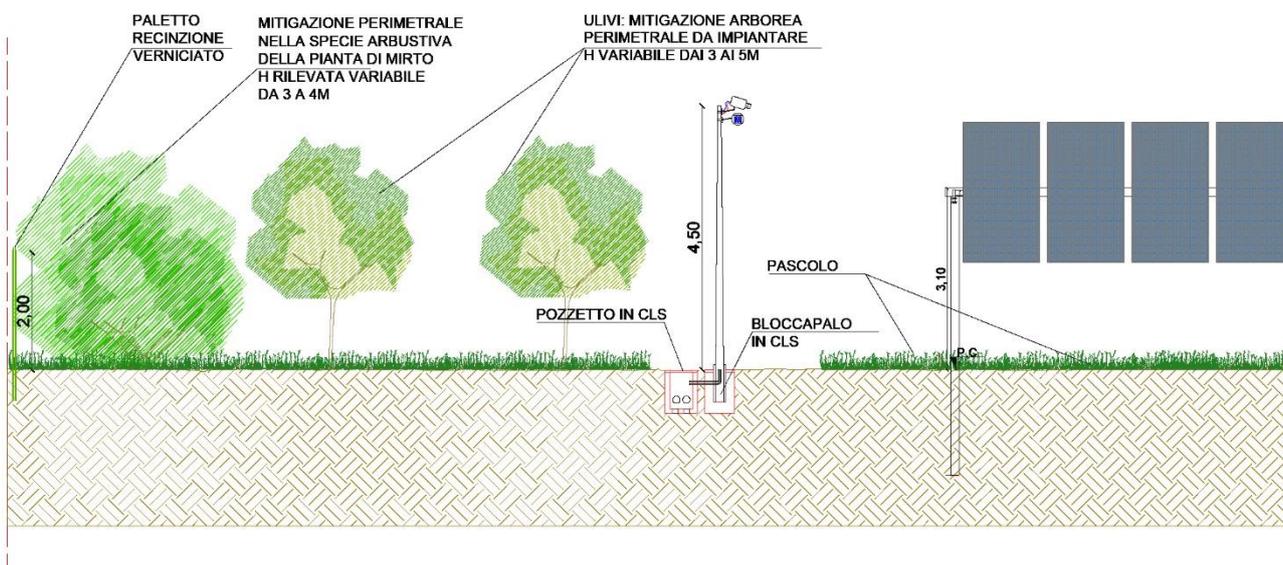


Figura 14: Dettaglio sezione trasversale struttura con mitigazione perimetrale

## VISTA FRONTALE SCALA 1:50



Figura 15: Chiusura perimetrale Impianto Agrofotovoltaico e mitigazione perimetrale

## 17 DESCRIZIONE AZIENDALE

Nel compendio agricolo oggetto del presente progetto sono presenti due centri aziendali ben distinti che fanno riferimento alle due aziende agricole, sopracitate, che conducono e

continueranno a condurre le superfici agricole anche dopo la realizzazione degli impianti agrivoltaici.

Nei due centri aziendali sono presenti fabbricati agricoli specifici per l'allevamento degli ovini da latte. Pertanto, sono dotati di: casa padronale; stalla di allevamento con paddock; sala mungitura; ricovero macchine e attrezzature; trattrici e attrezzi necessari per la corretta lavorazione dei terreni. Come già evidenziato, la viabilità è ottima e percorribile da qualsiasi mezzo meccanico per il governo degli animali e la gestione dei suoli.

I confini delle aree sono facilmente identificabili rappresentati da siepi naturali, e chiudenda metallica, in parte da ripristinare.

L'organizzazione dei fattori produttivi dell'azienda, attualmente è caratterizzata da un ordinamento colturale con gestione dei prati pascoli naturali e pascolamento degli ovini da latte in modalità di allevamento degli animali nell'ovile con accesso all'esterno e utilizzazione del pascolo tutto l'anno.

L'azienda, successivamente al miglioramento in oggetto, verrà strutturata in modo da soddisfare maggiormente i requisiti necessari per ottenere il miglioramento dei pascoli presenti con presenza di maggiori produzioni alimentari per gli ovini in allevamento, di maggior pregio e in grado di ridurre i costi di mangime e fertilizzanti attualmente sostenuti, naturalmente ottenendo risultati più remunerativi per la società.

La filiera della produzione sarà così organizzata:

- Disponibilità di numerosi terreni capaci di garantire pascoli misti di leguminose e foraggere di elevate qualità e quantità;
- Disponibilità di tutte le attrezzature necessarie per una economica gestione aziendale (animali e pascoli);
- Disponibilità di maggiori conoscenze professionali acquisite con lo scambio di informazioni che verranno determinate dal progetto di miglioramento fondiario attraverso la presenza di diverse figure professionali specialistiche;
- Disponibilità di accesso ad informazioni tecniche di produzione, garantite dai centri Regionali di formazione (LAORE), di ricerca (AGRIS) e/o da tecnici liberi professionisti (Agronomi) a supporto delle società agricole.

## **18 PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE**

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state 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 tutt'ora) studi sui migliori sesti d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto agro-fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

#### 14.1 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 prodotti 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 della fresa interceppo, come già avviene nei moderni arboreti.



**Figura 16: Esempio di fresatrice interceppo per le lavorazioni sulla fila**

Trattandosi di terreni se pur non regolarmente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. Nel caso dell'impianto di mandorleto sulla fascia perimetrale, si effettuerà su di essa un'operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all'aratro da scasso - e concimazione di fondo, con stallatico pellettato in quantità comprese tra i 30,00 e i 40,00 q/ha, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice

a controllo laser o satellitare. Questo potrà garantire un notevole apporto di sostanza organica al suolo che influirà sulla buona riuscita dell'impianto arboreo.

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, quali aratura, erpicatura o rullatura, queste vengono generalmente 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 per tutte le potenze meccaniche. Le lavorazioni periodiche del suolo, in base agli attuali orientamenti, è consigliabile che si effettuino a profondità non superiori a 40,00 cm.

## **14.2 Ombreggiamento**

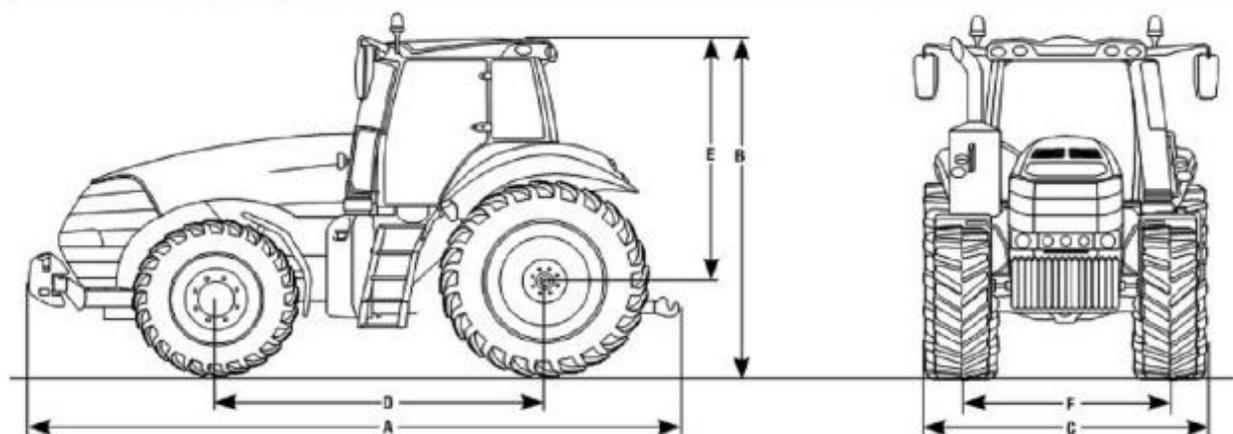
L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila 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, elaborate dalla Società, 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-inverno, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di 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 (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale. Pertanto, è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano 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.

## **14.3 Meccanizzazione e spazi di manovra**

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto nei paragrafi precedenti, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli è pari a **6,00 m**, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di **3,61 m** (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo

di **4,10 m** (quando i moduli hanno un tilt pari a 55°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto).

DIMENSIONI <sup>1)</sup>	
A: Lunghezza totale senza attrezzi / con sollevatore/zavorramento anteriore (mm) con assale posteriore heavy-duty	6.015 / 6.295 / 6.225 - / - / -
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 17: Dimensioni del più grande dei trattori gommati convenzionali prodotti dalla CNH**

L'ampiezza dell'interfila consente pertanto un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, 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 (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 10,00 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede la realizzazione di una fascia arborea perimetrale avente una larghezza di 10 m, che consente un ampio spazio di manovra.

#### **14.4 Presenza di cavidotti interrati**

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto agro-fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto agro-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.

## **19 LA 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 (interfile) e la fascia arborea perimetrale.

Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, identificando per ciascuna i pro e i contro. Al termine di questa valutazione sono identificate le colture che saranno effettivamente praticate tra le interfile (e le relative estensioni), nonché la tipologia di essenze che saranno impiantate lungo la fascia arborea. Alle Tavole allegate alla presente relazione sono rappresentate le aree in cui saranno effettuate le diverse colture, rispettivamente nella prima fase - per i primi tre anni dal completamento dell'impianto - e nella seconda fase, una volta che sarà ultimata la sperimentazione e che l'arboreto avrà ultimato il periodo di accrescimento.

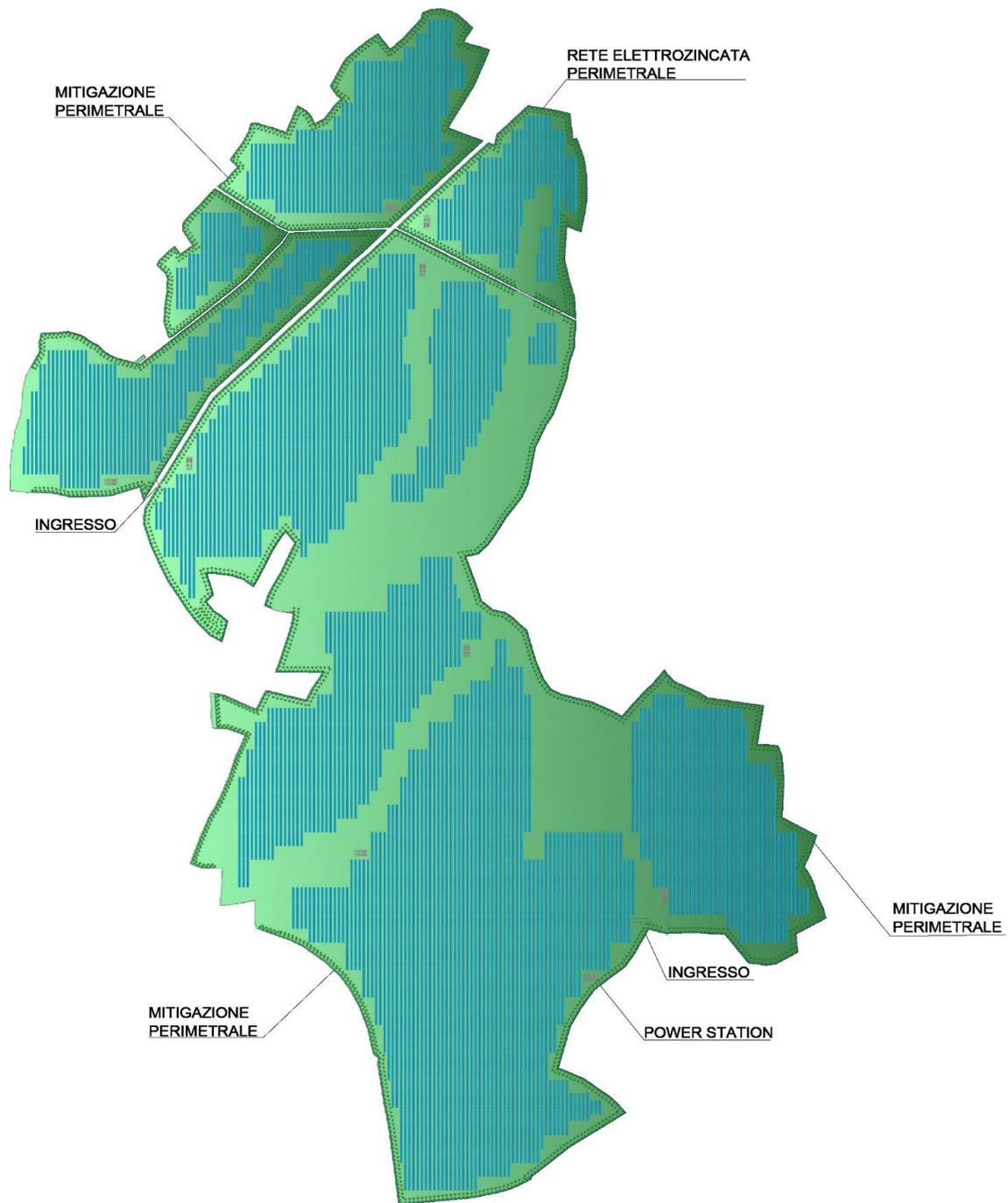
## **20 VALUTAZIONE DELLE COLTURE PRATICABILI TRA LE INTERFILE**

In prima battuta si è fatta una valutazione se orientarsi verso colture ad elevato grado di meccanizzazione oppure verso colture arbustive, ortive e/o floreali. Queste ultime sono state però considerate poco adatte per la coltivazione tra le interfile dell'impianto agro-fotovoltaico per i seguenti motivi:

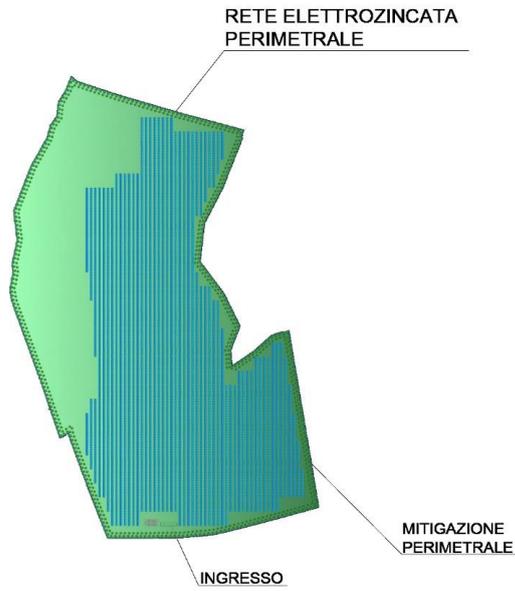
- necessitano di molte ore di esposizione diretta alla luce;
- richiedono l'impiego di molta manodopera specializzata;
- hanno un fabbisogno idrico elevato;
- la gestione della difesa fitosanitaria è molto complessa.

Ci si è orientati pertanto verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate (considerata anche l'estensione dell'area) quali:

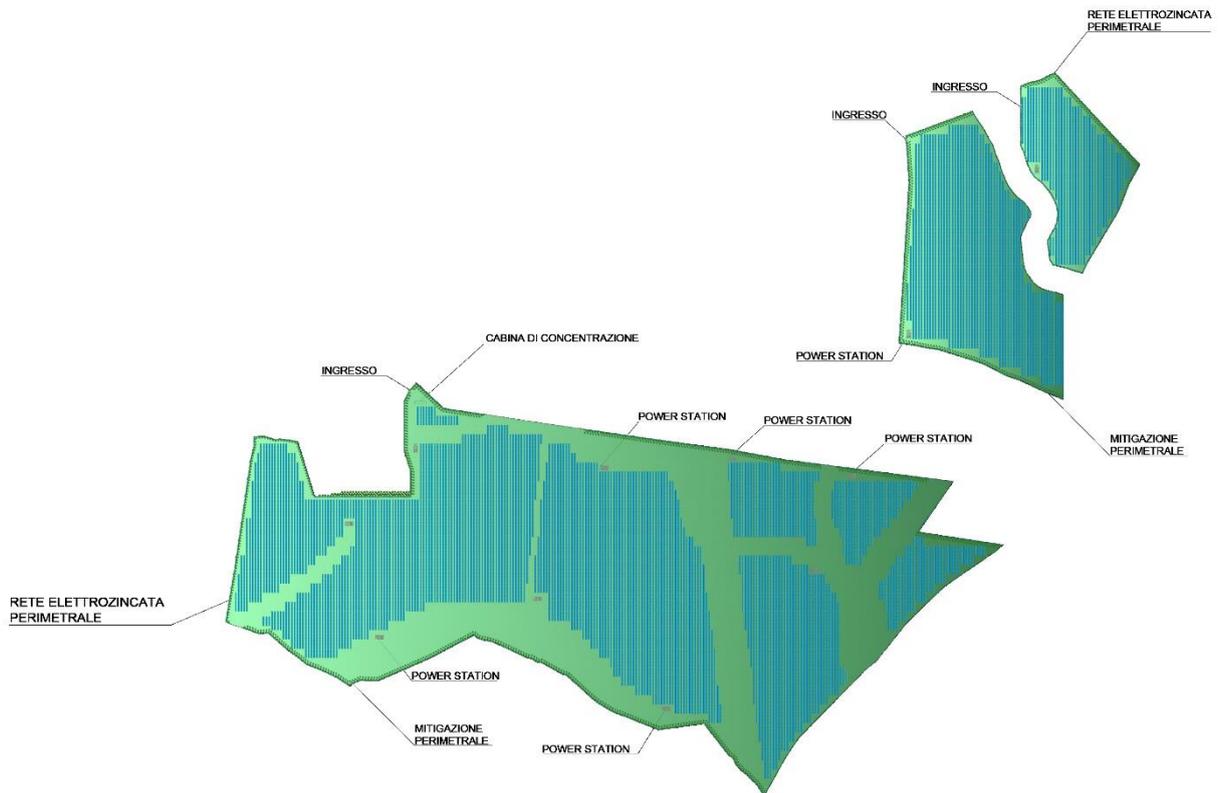
- Copertura con manto erboso
- Colture da foraggio
- Colture arboree intensive (fascia perimetrale)
- Cereali e leguminose da granella



**Figura 18: Layout delle coltivazioni corpo A**



**Figura 19: Layout delle coltivazioni corpo B**



**Figura 20: Layout delle coltivazioni corpo C-D**

## **21 COLTIVAZIONE FUTURA**

Il sistema agri-voltaico proposto rappresenta un piano di miglioramento e modernizzazione aziendale inquadrabile come Agricoltura 5.0.

Il progetto prevede installazione di inseguitori solari mono-assiali nei quali, contrariamente a quanto avviene con il fotovoltaico tradizionale (pannelli fissi rivolti verso sud) che presenta una zona d'ombra concentrata in corrispondenza dell'area coperta dai pannelli stessi, vi è una fascia d'ombra che si sposta con gradualità durante il giorno da ovest a est sull'intera superficie del terreno.

Come conseguenza non si vengono a creare zone costantemente ombreggiate o costantemente soleggiate.

Date le premesse su esposte in merito alla risposta delle piante all'ombreggiamento, nell'impianto agri-voltaico in oggetto si prevede di coltivare un prato polifita permanente migliorato destinato all'alimentazione degli ovini da latte al pascolo tutto l'anno.

Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input colturali, consente di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna selvatica, questa rappresenta la migliore soluzione per coltivare l'intera superficie di terreno e ottenere produzioni analoghe a quelle che si raggiungerebbero in pieno sole.

Va evidenziato, infatti, che negli impianti agri-voltaici ad inseguimento solare esistenti viene coltivato solamente la fascia centrale, corrispondente al 70% della superficie, mentre vengono mantenute inerbite le fasce di rispetto immediatamente adiacenti al filare.

### **21.1 *Coltivazione del prato polifita permanente***

La coltivazione scelta è quella della produzione di foraggio con prato permanente (detto anche prato stabile).

La produzione foraggera può essere realizzata in vario modo, con prati monofiti (formati da una sola essenza foraggera), e prati oligifiti (formati da due o tre foraggere) e prati polifiti, che prevedono la coltivazione contemporanea di molte specie foraggere. In base alla durata si distinguono: erbai, di durata, prati avvicendati, di durata pluriennali solitamente 2-5 anni; permanenti, di durata di alcuni decenni o illimitata.

Per garantirne una durata prolungata, la stabilità della composizione floristica e una elevata produttività, i prati permanenti possono essere periodicamente traseminati nel periodo autunnale senza alcun intervento di lavorazione del terreno (semina diretta).

Il prato polifita permanente, ritenuto la migliore scelta per l'impianto agri-voltaico, si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie

botaniche più importanti, graminacee e leguminose, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato (pernici, lepri, etc.).

Molte leguminose foraggere, come il trifoglio pratense, il trifoglio bianco ed il trifoglio incarnato, ed il ginestrino, sono anche piante mellifere, potendo fornire un ambiente edafico e di protezione idoneo alle api selvatiche e a In merito al potere mellifero, il trifoglio pratense è classificato come specie di classe III, mentre il ginestrino di classe II, potendo fornire rispettivamente da 51 a 100 kg miele e da 25 a 50 kg di miele per ettaro. Il prato polifita permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente lavorato come avviene nelle coltivazioni di seminativi, condizione che favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno e allo stesso tempo la produzione quantitativa e qualitativa della biomassa alimentare per gli ovini. Diversamente da quello che si potrebbe pensare, questa condizione mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso con conseguente arricchimento sia in termini di biodiversità che di quantità della biofase del terreno. Il cotico erboso permanente consente anche un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche con terreno in condizioni di elevata umidità. Le piante che costituiscono il prato permanente variano in base al tipo di terreno e alle condizioni climatiche e saranno individuate dopo un'accurata analisi pedologica e biochimica.

In generale, si può dire che verrà impiegato un miscuglio di graminacee e di leguminose:

- le graminacee, a rapido accrescimento, in quanto ricche di energia e di fibra;
- le leguminose, molto importanti perché fissano l'azoto atmosferico, in parte cedendolo alle graminacee e fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, offrono pascoli di elevato valore nutritivo grazie alla abbondante presenza di proteine.

Per massimizzare la produzione e l'adattamento del prato alle condizioni di parziale ombreggiamento sarà opportuno impiegare due diversi miscugli, uno per la zona centrale dell'interfilare e uno, più adatto alla maggior riduzione di radiazione solare, per le fasce adiacenti il filare fotovoltaico. Pur tuttavia, l'impiego di un unico miscuglio con un elevato numero di specie favorirà la selezione naturale di quelle più adatte a diverse distanze dal filare fotovoltaico in funzione del gradiente di soleggiamento/ombreggiamento. I prati stabili di pianura gestiti in regime non irriguo possono fornire produzioni medie pari a 8-10 tonnellate per ettaro di fieno, con una produzione complessiva di 12-14 tonnellate, in irriguo. Il fieno prodotto non verrà mai sfalciato, ma verrà utilizzato per l'alimentazione degli ovini durante tutto l'anno.

I prati stabili presentano una varietà di specie molto più elevata rispetto ai prati avvicendati, nei quali in genere si coltiva erba medica, i trifogli e il loietto.

## 21.2 *Integrazione coltura-fotovoltaico*

L'impianto di pannelli fotovoltaici si integra perfettamente nella coltivazione del prato stabile permanente come sopra evidenziato, potendo far aumentare la resa in foraggio pabulare per gli animali in allevamento, grazie agli effetti di schermo e protezione con parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive ed il mantenimento di condizioni ottimali di umidità del terreno per un tempo più prolungato. Va inoltre ribadito che la combinazione tra fotovoltaico ad inseguimento monoassiale e prato polifita permanente consente l'utilizzo dell'intera superficie al suolo per scopi agricoli/zootecnici. Nell'analisi dell'interazione coltura-sistema fotovoltaico-ovini vanno considerati i seguenti elementi: - I filari fotovoltaici, posti ad interasse di **6,00** metri, consentono un agevole accesso per le lavorazioni agricole ai mezzi meccanici utilizzati per la coltivazione e la gestione del miglioramento dei pascoli; - È prevista la posizione di blocco dei pannelli in totale rotazione ovest o est, in questo modo è agevole lavorare il terreno per la semina e/o la risemina nella gestione generale del prato pascolo permanente fino a ridosso dei sostegni; - I supporti sono costituiti da pali in acciaio infissi nel terreno e di facile rimozione a fine vita operativa; - Il prato pascolo polifita permanente arricchisce progressivamente di sostanza organica e di biodiversità il terreno, mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso, le leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, e offrono un foraggio a disposizione degli animali in allevamento di elevato valore nutritivo ricco di proteine; - A fine vita operativa, ad impianto dismesso, il suolo così rigenerato sarà ideale anche per coltivazioni agricole di pregio (es. orticole, frutteto, vigneto). L'impatto del sistema fotovoltaico sul suolo è ritenuto minimo, in quanto non interessato in modo significativo da infrastrutture inamovibili: - I pali dei tracker sono semplicemente infissi nel terreno per battitura e possono essere rimossi con facilità per semplice estrazione; - I cavidotti sono minimi e saranno localizzati unicamente in zone non utilizzate per la coltivazione, in vicinanza della recinzione, e anch'essi sono facilmente rimovibili a fine vita operativa dell'impianto fotovoltaico; - Le linee di bassa tensione in corrente continua saranno posate su canaline esterne, fissate alle strutture stesse dei tracker, senza interessare il terreno con numerosi cavidotti. Relativamente all'impatto paesaggistico e la gestione del sistema agri-voltaico, si evidenziano i seguenti punti di forza del sistema agri-voltaico: - Il prato pascolo polifita permanente è una coltura pluriennale la cui durata è dell'ordine di decenni e più, offre una copertura vegetale verde costante, anche nel periodo invernale, mitiga efficacemente l'impatto paesaggistico del sistema fotovoltaico; - Le attività di impianto del prato polifita, che consistono in aratura, erpicatura e semina, non interferiscono con il Fotovoltaico in quanto sono attività una-tantum propedeutiche e preliminari all'installazione dell'impianto stesso; - L'attività di manutenzione del fotovoltaico, che consiste in

sostanza nell'annuale lavaggio dei pannelli, avviene con mezzi leggeri che non arrecano danno al prato, al contrario, vi è un impatto positivo del prato sulla transitabilità del terreno; - Il lavaggio dei pannelli avviene con l'uso di roto-spazzoloni, utilizzando acqua pura, senza alcun detergente che possa inquinare la coltivazione e le falde; - Le attività di manutenzione delle siepi perimetrali presenti, assimilabili per tipologia alle attività agricole, rappresenteranno un'importante integrazione al reddito del personale impiegato e attenuano l'impatto visivo dell'intero impianto.

### **21.3      *Analisi multicriterio***

Quando la scelta di una opzione progettuale interessa più criteri di valutazione (es. economico, ambientale, sociale, etc.), e non solo quelli economici, è opportuno utilizzare una metodologia di analisi multicriterio (AMC). L'analisi multicriterio prevede che il confronto fra le alternative di intervento venga effettuato tramite l'utilizzo della cosiddetta matrice di valutazione: una matrice in cui ogni alternativa è messa a confronto per una serie di criteri di valutazione, che possono essere obiettivi del progetto o dei portatori di interesse, criteri tecnici, sociali, etc. Le alternative vengono elencate nelle colonne della matrice, mentre i criteri di valutazione sono descritti nelle righe. Il grado di raggiungimento di ogni obiettivo (o di soddisfacimento del criterio di valutazione) da parte delle alternative considerate è indicato tramite un indice che, ad esempio può variare tra 0 (obiettivo non raggiunto o criterio non soddisfatto) e 5 (obiettivo raggiunto), passando per valori intermedi che indicano un obiettivo raggiunto parzialmente. Nel caso di criteri che possono avere un significato negativo o positivo (ad esempio gli impatti ambientali) si può ricorrere anche a valori indice che variano da negativi (impatto negativo) a positivi (impatto completamente positivo), ove 0 assume il significato di impatto nullo. Ad ogni criterio di valutazione viene assegnato un peso (valore compreso tra 0 e 1) moltiplicativo degli indici assegnati ad ogni criterio. Tale peso viene in genere assegnato tenendo conto anche di quanto espresso dai portatori di interesse. I valori degli indici per ogni alternativa (moltiplicati per i pesi) vengono sommati, cosicché ad ogni alternativa di intervento corrisponda un punteggio totale, confrontabile con quello delle diverse opzioni/alternative. Può essere inoltre condotta un'analisi di sensibilità dei punteggi finali ai valori dei pesi, così da verificare quanto robusta sia la scelta della soluzione migliore. L'AMC viene utilizzata per arrivare alla scelta della soluzione preferibile, in quanto permette di tener conto di tutti i benefici e gli impatti, inclusi quelli di difficile quantificazione (per esempio alcuni impatti ambientali e sociali) e permette, inoltre, di coinvolgere i portatori di interesse mostrando in maniera trasparente il processo decisore.

Voce	Coltivazione attuale (Prato Pascolo Monofita Permanente)	Coltivazione futura (Prato Pascolo Polifita Permanente)
1.Occupazione (impiego di personale)	(+1) Limitato, in conseguenza delle sue caratteristiche, come un pascolo permanente di bassa resa, di scarsa qualità.	(+3) Medio, perché fitto, rigoglioso e denso, caratterizzato da una buona resistenza al calpestio, con una buona capacità di recupero dopo un pascolamento intenso.
2.Fertilità agronomica dei terreni (contenuto di sostanza organica)	(-2) Il suo diradamento nel corso delle stagioni comporta l'impoverimento progressivo per ossidazione della matrice organica del terreno.	(+3) L'aratura è necessaria solo nel primo anno di impianto del prato pascolo polifita permanente. Le specie leguminose presenti nel miscuglio fornendo una naturale concimazione del terreno e le piante arricchiscono di sostanza organica il terreno.
3.Effetti sul sistema idrico (consumo di acqua e qualità)	(+1) Elevati processi di evapotraspirazione, specie nei mesi estivi con conseguente perdita di riserve idriche nel suolo e impoverimento della sostanza organica.	(+3) Moderate necessità di acqua di irrigazione. Limitato utilizzo di concimi. Nessun utilizzo di antiparassitari. Grande capacità di copertura con riduzione del processo di evapotraspirazione. Arricchimento di sostanza organica.
4.Biodiversità floristica e faunistica	(0) La tipicità del pascolo monofita ha grandi limitazioni di biodiversità floristiche e faunistiche.	(+3) I miscugli polifiti generalmente prevedono la coltivazione di numerose specie foraggere contemporaneamente (6-10 specie). Molte specie attraggono insetti impollinatori (api), ed il prato crea rifugio per fauna selvatica e nemici naturali (parassitoidi) dei parassiti delle piante.
5.Margine lordo (valore economico del prodotto agricolo)	(+2) Il prato pascolo monofita permanente ha marginalità media rispetto a colture orticole o frutticole a più alto reddito.	(+2) Il prato polifita produce una marginalità molto simile a quella delle coltivazioni cerealicole
<b>PUNTEGGIO TOTALE</b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>14</u></b>

**Tabella Matrice dei principali effetti ambientali delle coltivazioni a confronto**

Per un'analisi oggettiva tra le due coltivazioni a confronto (agri-voltaico con prato pascolo polifita permanente vs. Prato pascolo monofita permanente attuali), si è costruita una matrice che assegna punteggi compresi tra -5 (minimo) e +5 (massimo) ad alcuni indicatori ambientali. Poiché si è voluto pesare in egual misura tutti i criteri, si è deciso di assegnare a ciascuno di essi un peso uguale e pari a 1. La matrice AMC evidenzia un punteggio significativamente maggiore del prato pascolo polifita permanente combinato all'impianto fotovoltaico, rispetto all'attuale presenza del prato pascolo monofita permanente. Con questa soluzione il terreno agricolo oggetto di intervento garantirà una costante presenza di biomassa pascolare per gli ovini in allevamento e potrà permettere un aumento del reddito agricolo delle aziende operanti nell'area, grazie anche alla produzione di energia rinnovabile. È quindi evidente come l'obiettivo di coniugare l'allevamento zootecnico ed il miglioramento dei pascoli in oggetto con un razionale e conveniente uso del terreno sia pienamente raggiunto con il sistema agri-voltaico.

#### **21.4      *Gestione idraulica e irrigua***

Lo sviluppo del progetto agri-voltaico prevede di mantenere inalterata la baulatura degli appezzamenti inserendo a profondità variabile i pali porta pannelli fotovoltaici per ottenere una quota costante della superficie di intercettazione solare.

Verrà realizzato un efficiente sistema di scolo delle acque in eccesso di drenaggio tubolare. Il drenaggio tubolare è costituito da una rete di tubazioni in PVC di diametro di circa 5-8 cm disposti parallelamente nel campo a distanza regolare e ad una profondità che ne impedisca ogni interazione con lo sviluppo delle radici delle piante coltivate, e nello specifico del cotico erboso, all'incirca a 80- 90 cm. L'inter-distanza tra i dreni va commisurata alla tessitura del terreno per un ottimale drenaggio ed evitare ristagni idrici, potendo oscillare tra 10 e 15 m.

Nello specifico, si prevede di posizionare i dreni al centro dell'interfilare, ad un interasse di 14,55 m, ovvero un dreno ogni 3 filari fotovoltaici. I dreni hanno una superficie fenestrata prestabilita (circa 20-30 cm<sup>2</sup> per metro lineare), costituita da fessure di 1 × 25 mm e protetta da fibre vegetali di cocco o altro materiale, al fine di evitare intasamenti. I dreni verranno installati con macchine posa-dreni rispettando una pendenza dello 0,1-0,2% per consentire un adeguato sgrondo delle acque nei capifosso.

Il drenaggio tubolare rappresenta un moderno sistema di regimazione delle acque in eccesso largamente impiegato nelle aziende agricole, caratterizzato da lunghissima durata, di diversi decenni, e non comporterà modifiche sostanziali nella rete idraulica aziendale. Relativamente all'irrigazione del prato polifita, va considerato che la produzione del foraggio avviene nel periodo centrale dell'anno, tra aprile-maggio e settembre. Si stima che l'efficienza media di un prato polifita

sia di 1,1 kg di sostanza secca prodotta per m<sup>3</sup> di acqua consumata per evapo- traspirazione, ovvero per combinata presenza di evaporazione di acqua dal suolo e di traspirazione fogliare. Questo significa che una produzione media di 11 t/ha richiede potenzialmente 11.100 m<sup>3</sup> di acqua, ovvero 1.100 mm.

A tale scopo si prevede di realizzare un impianto di irrigazione a pioggia con micro-irrigatori da posizionare in vicinanza dei pali tracker, facendo correre tubazioni irrigue sospese lungo i filari fotovoltaici. I micro-irrigatori funzioneranno con aree di bagnatura circolari o semicircolari, secondo una programmazione a zone e saranno attivati da un sistema di pompaggio costituito da motori elettrici alimentati dall'impianto fotovoltaico stesso per un contenimento delle emissioni rispetto ai tradizionali motori diesel. In funzione dell'andamento pluviometrico stagionale, si prevede di effettuare da 1 a 4 irrigazioni da 25-30 mm ciascuna (100-120 mm complessivamente), potendo in questo modo risparmiare più del 50% dell'acqua rispetto ai sistemi irrigui a scorrimento comunemente adottati nei prati permanenti della Sardegna che fanno uso di 60-80 mm per adacquata.

### **21.5 Realizzazione del prato polifita**

Il prato polifita verrà seminato in autunno (settembre-ottobre) al termine della messa in opera dell'impianto fotovoltaico, comprensivo di piloni e ali fotovoltaiche, previa ripuntatura del terreno ed erpicatura.

La semina verrà realizzata con seminatrici a file o a spaglio al dosaggio di 35-40 kg/ha di semente con miscugli costituiti da 8-12 specie e varietà di foraggiere graminacee e leguminose. Si adatterà una elevata biodiversità nella realizzazione del miscuglio, utilizzando le seguenti specie graminacee (loietto italico e loietto inglese, erba fienarola, festuca, erba mazzolina, fleolo) e leguminose (trifoglio pratense, trifoglio bianco, trifoglio incarnato, ginestrino. Non sono previste operazioni di sfalcio in quanto il miglioramento del pascolo, come già ampiamente evidenziato, sono orientate ad aumentare la disponibilità e la qualità del pascolo a disposizione degli ovini in allevamento, durante tutto il corso dell'anno.

La qualità del foraggio ottenuto sarà elevata per effetto della minimizzazione delle perdite meccaniche e per il contenuto proteico. Nello sviluppo del piano aziendale verrà considerata inoltre l'opportunità di sostituire i trattori diesel con trattori ad alimentazione elettrica per il miglioramento della sostenibilità ambientale dell'intero sistema produttivo, soluzione ingegneristica oggi disponibile soprattutto per le piccole e medie potenze.

## 22 COLTURE ARBOREE – ARBUSTIVE

È stata condotta una valutazione preliminare su quali colture impiantare. In particolare, sono state prese in considerazione varie tipi di piantagioni in particolare l'olivo, il mirto e il prato polifita. ed altre.

La scelta è ricaduta sull'impianto di pascolo polifita integrato con l'olivo e il mirto a contorno dell'area interessata all'intervento.

## 23 IMPIANTO OLIVETO

Il nuovo oliveto deve essere progettato in maniera da permettere una gestione economicamente conveniente, occorre per cui che siano ottimizzati i fattori (luce, temperatura, disponibilità di elementi nutritivi e acqua) che influenzano i processi fisiologici e biologici che sono alla base dell'accrescimento vegetativo e della produzione (quantità e qualità) e che sia resa possibile la meccanizzazione delle operazioni colturali, con particolare riferimento alla raccolta, in modo da ridurre i costi di produzione.

Di seguito sono fornite indicazioni sulle principali caratteristiche che un sito deve possedere per poter essere considerato vocato per l'olivicoltura.



Figura 25: Simulazione oliveto nel campo agrofotovoltaico

## **A. Esigenze climatiche**

Le informazioni necessarie per valutare la vocazionalità climatica di un'area devono essere tratte da serie storiche di almeno un trentennio dei principali parametri climatici (T minima e massima, precipitazioni, velocità del vento, frequenza di grandinate, ecc.), facendo riferimento a stazioni meteorologiche ubicate nella zona considerata. Le indicazioni relative all'idoneità del sito di progetto sono state tratte dal sito [www.ucea.it](http://www.ucea.it).

## **B. Temperatura**

Le temperature invernali nel caso in esame non scendono sotto -6 -7 °C. La qualità dell'olio, la temperatura può influenzare la composizione acidica e il contenuto in polifenoli. Le alte temperature tendono a ridurre il contenuto di acido oleico e ad aumentare quello in acido palmitico e/o linoleico; quando le temperature sono piuttosto alte si ha anche un aumento dell'acido linolenico. In genere, negli ambienti caldi si hanno contenuti tendenzialmente più bassi di sostanze fenoliche.

## **C. Precipitazioni**

Nel caso dell'area di progetto dove si ha una piovosità di 800-1100 mm/anno l'olivo verrà coltivato in asciutto con buone risposte in termini di produzione ed accrescimento vegetativo. In questo caso, un'eventuale irrigazione può migliorare l'attività vegeto-produttiva in caso di periodi particolarmente caldi e siccitosi durante la stagione vegetativa. Forti carenze idriche durante la fase di accrescimento del frutto in cui si ha l'accumulo dell'olio (agosto-settembre) possono determinare l'insorgenza in quest'ultimo del difetto di secco/legno.

## **D. Umidità dell'aria**

L'elevata umidità dell'aria, favoriscono l'attacco di patogeni (in particolare dell'occhio di pavone) e fitofagi (in particolare della mosca e della cocciniglia), determina condizioni di maggiori difficoltà per l'olivo. Tuttavia, in aree dove le temperature invernali possono raggiungere livelli critici per la specie, le grandi masse d'acqua svolgono un ruolo positivo, mitigando le condizioni termiche. Da un'analisi del sito di intervento e sulla base di queste considerazioni è stata scelta il tipo di ulivo da impiantare.

## **E. Esigenze pedologiche**

Sono state eseguite opportune analisi del terreno al fine di definire anche in questo caso il tipo di ulivo da impiantare.

## **F. Scelta del tipo di ulivo**

Nel corso di secoli, a seguito della pressione selettiva esercitata dagli olivicoltori e grazie alle notevoli differenze rilevabili negli ambienti in cui l'olivo si è sviluppato, si sono originate e diffuse nel mondo più di 1200 varietà di ulivo. In Italia ne sono state descritte circa 540 e tale numero sta aumentando, in quanto negli ultimi anni diversi studi hanno preso in considerazione anche varietà locali che non erano mai state oggetto di descrizione prima. Il patrimonio olivicolo esistente risulta piuttosto stabile, in quanto per l'olivo è difficile ottenere nuove varietà mediante attività di miglioramento genetico condotte con i metodi classici (incrocio, uso di agenti mutageni, ecc.). La scelta delle cultivar da utilizzare per la realizzazione del nuovo impianto è di fondamentale importanza e quindi deve essere fatta in maniera molto accurata. Infatti, in caso di errore si hanno negative ripercussioni sulla produzione e gestione dell'oliveto per tutta la durata dell'impianto.

Per effettuare in maniera ottimale la scelta della cultivar è stata individuata nell'area di intervento le varietà presenti che hanno dato prova di adattamento alle condizioni ambientali della stessa. Di tali varietà dovranno essere analizzati i seguenti aspetti:

- l'abbondanza e la costanza della produzione (quantità di frutti, resa in olio e alternanza di produzione);
- la resistenza alle avversità pedo-climatiche (salinità del terreno, siccità, gelate, ecc.) e la sensibilità ai patogeni (occhio di pavone, rogna, ecc.) ed ai fitofagi (mosca, cocciniglia, ecc.) che possono attaccare le piante ed i frutti;
- l'idoneità alla meccanizzazione della raccolta; per un ottimale utilizzo delle macchine per effettuare la raccolta sono richiesti frutti di peso medio o elevato (> 2,0 g), con maturazione non troppo scalare (onde evitare il mancato distacco dei frutti immaturi) o non troppo contemporanea (per evitare la perdita di prodotto per cascola se la raccolta, per qualche motivo, è eseguita in ritardo – es. a seguito di piogge persistenti) e resistenza al distacco non elevata; se si impiantano più cultivar potrebbe essere utile sceglierle con epoca di maturazione in successione, in maniera da poterle più facilmente raccogliere tutte nell'epoca ottimale;

- il vigore, che esprime la capacità di crescita della varietà, e l'habitus vegetativo, che indica la modalità di crescita della chioma, che può essere assurgente/compatta, espansa o piangente; questi fattori sono importanti per la scelta del sesto e delle distanze di piantagione e della forma di allevamento; in genere, i genotipi poco vigorosi hanno un'elevata propensione alla fruttificazione ed entrano in produzione prima di quelli vigorosi;
- la consistenza della polpa e la pigmentazione dei frutti; le olive con elevata durezza della polpa e pigmentazione limitata o tardiva, in genere, presentano una maggiore resistenza a subire ammaccature e ferite durante la raccolta e/o il trasporto e/o l'eventuale conservazione, che possono determinare negative conseguenze sulla qualità dell'olio (rottura della compartimentazione dell'olio che, quindi, entra in contatto con enzimi che possono favorirne l'acidimento e l'ossidazione);
- le caratteristiche dell'olio, con particolare riferimento alla composizione acidica (sono considerati ottimi oli quelli con contenuto di acido oleico > 73%, acido linoleico < 10%, rapporto oleico/linoleico superiore a 7, ecc.), al contenuto in sostanze antiossidanti (soprattutto sostanze fenoliche e tocoferoli) e al profilo sensoriale.

Sulla base delle considerazioni prima esposte le conclusioni portano alla tipologia dal nome L'olivo Bosana è la varietà di olive più coltivata in Sardegna. Una cultivar medio-tardiva, da cui si ottengono buone quantità di un olio con ottime caratteristiche, ricco di polifenoli.

Viene chiamata in diversi modi:

Palma, Aligaresa, Bosinca, Tonda di Sassari, Sassarese, Olia de Ozzu, Olieddu, Ogliastrina.

La pianta è mediamente vigorosa con chioma espansa verso l'esterno; rametti penduli e lunghi con cime risalenti in modo caratteristico. La foglia è di grandi dimensioni, di colore verde scuro e di consistenza coriacea. Il frutto è di pezzatura medio-piccola (2-2.5 g), ellittico, leggermente asimmetrico con apice subconico-arrotondato. La maturazione è tardiva e molto scalare; alla raccolta le drupe sono di colore nero violaceo e rendono il 17-18% in olio.

Cultivar di buona e costante produttività; autoincompatibile, presenta una bassa percentuale di fiori con ovario abortito (25%). Resiste bene alle basse temperature; non vengono segnalate particolari sensibilità alle fitopatie più comuni dell'olivo.

Una volta esaminate le caratteristiche delle cultivar utilizzabili, occorre scegliere quelle da impiegare in funzione dell'obiettivo produttivo/commerciale che si intende perseguire e del metodo

di coltivazione che si vuole adottare. Considerando che difficilmente si hanno cultivar che soddisfano tutti i requisiti richiesti, occorre stabilire delle priorità in base agli specifici obiettivi. Se l'obiettivo è quello di ottenere un olio di qualità standard (extravergine), i requisiti prioritari che le cultivar devono avere sono l'elevata produttività e l'adattabilità alla meccanizzazione della raccolta (occorre avere alte produzioni e bassi costi, dato che il prezzo del prodotto standard non raggiunge solitamente livelli elevati). Se l'obiettivo è quello di ottenere un prodotto a Denominazione di Origine Protetta (DOP) o a Indicazione Geografica Protetta (IGP), per la scelta della varietà si deve fare riferimento alle norme riportate nei disciplinari di produzione, i quali definiscono sia le cultivar da utilizzare sia le relative percentuali di presenza.

La realizzazione dell'impianto, è stata sviluppata su un modello di olivicoltura definita superintensiva, che consiste nell'utilizzo di un elevato numero di piante/ha (1.100-2.500), appartenenti a varietà a sviluppo relativamente contenuto, per ottenere produzioni relativamente alte a partire dal 3° anno dall'impianto, e nell'allevare le piante in maniera da poter eseguire la raccolta con macchine scavallatrici (vendemmiatrici modificate), che permettono di ridurre enormemente i tempi di raccolta (3-4 h/ha) e quindi i costi per tale operazione.

Le distanze di piantagione dell'oliveto superintensivo sono di m 3, 5-4,5 tra le file e m 1,2-2,0 tra le piante lungo i filari.

### **Età e struttura delle piante**

Le piante migliori, indipendentemente dal sistema di propagazione con cui sono state ottenute, e che verranno impiantate nell'area di intervento, sono quelle di 1,5-2 anni di età, alte m 1,5-2,0, allevate in contenitori di dimensioni adeguate (cm 15 x 15 x 20), in maniera da avere radici ben sviluppate nell'intero pane di terra.

### **Modalità di esecuzione della piantagione**

Per mettere a dimora le piante occorre fare delle buche a mano o con trivella azionata da un trattore o con una moto-trivella, larghe e profonde 40 cm. Al momento dell'apertura delle buche il terreno deve essere asciutto, soprattutto se il terreno è argilloso, per evitare il compattamento delle pareti, che creerebbe poi ostacoli al deflusso dell'acqua, ed un cattivo accostamento e/o un eccessivo compattamento della terra intorno alle piantine se si esegue subito la piantagione. Le buche potrebbero anche essere aperte qualche giorno prima dell'esecuzione della piantagione affinché gli agenti atmosferici migliorino la struttura delle pareti e della terra che, accantonata intorno alle buche, servirà poi per riempirle. Sul fondo della buca va conficcato un tutore, che deve

essere posto a nord della piantina, soprattutto se ha un diametro elevato, per evitare l'ombreggiamento delle foglie inserite lungo il fusticino. Se non è stata eseguita la fertilizzazione di fondo, si pone nella buca del concime o della sostanza organica (es. letame ben maturo) e si ricopre con uno strato di terra.

Le piantine devono essere estratte dal vaso avendo cura di non rompere il pane di terra, dopodiché devono essere posizionate in maniera che il colletto si venga a trovare a non più di 5 cm sotto il livello del terreno ed il fusto dove era il picchetto. Solo in casi particolari le piantine possono essere messe più in profondità: con piante innestate quando si è in zone a rischio di gelate e pertanto è opportuno interrare il punto di innesto per favorire l'affrancamento e quindi permettere, in caso di danno alla parte aerea, la ricostituzione della pianta, tagliata alla base, mediante un pollone senza doverlo reinnestare. Per evitare di rompere il pane di terra al momento della svasatura delle piante occorre che questo abbia il giusto grado di umidità; quindi, è opportuno innaffiare le piantine il giorno prima della piantagione.

Dopodiché, si riempie la buca mettendo sotto e intorno al pane di terra della piantina il terreno accantonato al momento dello scavo, comprimendolo in maniera da farlo ben aderire al pane di terra stesso e quindi creare una buona continuità per favorire lo sviluppo dell'apparato radicale. Si lega la piantina al tutore e si somministrano circa 10 l di acqua per favorire il contatto fra terreno e radici.



**Figura 26: Tutori per il sostegno delle piante**

I tutori, conficcati nel terreno per una profondità di circa m 0,5, devono avere un'altezza fuori terra di m 1,5 per piante allevate a vaso e di m 2-2,5 per quelle allevate a monocono. Possono essere costituiti da diversi tipi di materiali. Quelli in legno sono solitamente di castagno, ma possono anche essere di pino. Quelli di pino sono in genere trattati con sostanze che ne prolungano la durata evitando l'insorgenza di marciumi.



**Figura 27: Operazioni successive all'impianto (1°anno)**

Dopo l'impianto, a partire dalla ripresa vegetativa, è opportuno effettuare le seguenti operazioni:

- concimazioni localizzate di azoto (2-4 somministrazioni durante la primavera, per un quantitativo complessivo di circa 50 g/pianta, evitando il diretto contatto del concime con il fusticino);
- qualora non sia effettuata un'irrigazione ordinaria, irrigazioni di soccorso in caso di siccità, soprattutto se sono state utilizzate piante autoradicate; l'apporto idrico permette anche di migliorare l'assorbimento dell'azoto somministrato con la concimazione;
- se non è stata applicata la pacciamatura, eliminazione delle infestanti (sarchiature o diserbo), che possono esercitare una forte azione competitiva nei confronti dell'acqua e degli elementi nutritivi con negative conseguenze sull'accrescimento dei giovani olivi;
- eliminazione con interventi al verde degli eventuali germogli che si sviluppano lungo il fusticino delle piantine e, in caso di allevamento a monocono, l'asportazione dei germogli più bassi;
- all'inizio dell'autunno, in ambienti in cui si possono avere danni da basse temperature, esecuzione di un trattamento con poltiglia bordolese all'1-1,2% per interrompere l'accrescimento dei germogli e favorire la lignificazione (indurimento) degli stessi;

- monitoraggio dei patogeni e fitofagi che possono attaccare e produrre gravi danni alle piantine, con particolare riguardo a tignola, margaronia e oziorrinco, ed esecuzione di trattamenti antiparassitari in caso di bisogno; questi fitofagi danneggiando gli apici determinano l'interruzione della crescita e lo sviluppo di germogli laterali, con conseguenti rallentamenti dell'accrescimento e maggiori difficoltà nella conformazione della chioma; in caso di grandinate eseguire trattamenti con prodotti rameici per evitare la diffusione della rogna;
- sostituzione delle piante non attecchite.

## 24 MIRTETO

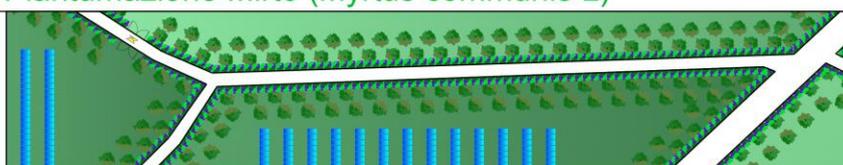
Il mirto è un arbusto cespuglioso sempreverde e fa parte della famiglia delle myrtaceae. Il cespuglio cresce con un portamento abbastanza eretto e può raggiungere dimensioni molto varie, arrivando anche a tre metri di altezza. Si caratterizza per rami abbastanza sottili, foglie ovali dai tessuti spessi e dal color verde smeraldo, a superficie lucida. L'attività vegetativa dell'alberello è intensa, anche se è lento nel crescere come dimensioni: produce polloni e rametti in quantità. Per questo se non viene potato diventa in pochi anni un intricato groviglio.

All'inizio dell'estate la pianta di mirto produce dei bei fiorellini bianchi, dal profumo caratteristico, lo stesso aroma si ritrova anche sulle foglie e sui rami più giovani quando li si preme tra le dita sfregandoli. I fiori vanno poi a formare il frutto, ovvero piccole bacche viola, che sono quelle utilizzate per il celebre liquore, tipico della Sardegna. Sono grandi circa un centimetro, con una scorza esterna cerosa e una sorta di coroncina formata dai resti del calice essiccato. Esistono anche bacche di mirto bianche, di colore più pallido.



Piantumazione Mirto (*Myrtus communis* L)

Piantumazione Mirto  
Ha 03.19.39  
N° Piante 9.048



**Figura 28: Bordura perimetrale del mirto con funzione sia mitigativa che produttiva**

La maturazione del frutto avviene in autunno, le bacche di mirto sono molto gradite a uccelli quali merli e tordi, che mangiandole propagano i semi diffondendo la pianta nell'ambiente. Chi coltiva però generalmente preferisce propagare il mirto per talea, come vedremo meglio in seguito. La funzione della coltivazione delle piante di mirto unitamente alle piante di olivo e quello della mitigazione dell'impianto agro fotovoltaico ma la stessa pianta può essere utilizzare non solo come ornamento ma anche per le sue qualità aromatiche e officinali, a cominciare dalla produzione di bacche. La coltura del mirto ha discrete possibilità di reddito ed è interessante nell'ottica di un'agricoltura di qualità. La presenza del mirto in periodo di fioritura è preziosa anche nell'attrarre api e altri insetti utili all'ecosistema in cui viene coltivato.

#### **A. Messa a dimora delle piantine.**

Al fine di ottenere le massime garanzie di attecchimento, assicurare le condizioni ideali per lo sviluppo, minimizzare gli stress conseguenti il trapianto e con essi gli input richiesti nella manutenzione, la messa a dimora delle piantine verrà effettuata nel periodo autunno-invernale in quanto le piantagioni primaverili pur presentando dei vantaggi per il minor pericolo delle gelate, sono sconsigliabili per i maggiori rischi derivanti dalle scarse precipitazioni che si registrano in questa stagione. Inoltre la fase di risveglio vegetativo che la specie utilizzata attraversa nel periodo primaverile, la rende più vulnerabile alle conseguenze dovute allo stress da trapianto. Le piante di mirto da utilizzare saranno allevate in fitocella e dell'età di 1/2 anni e proverranno da vivai autorizzati e certificati. La messa a dimora delle piante rappresenta un aspetto critico dalla cui corretta od errata esecuzione dipende lo stato di salute degli individui messi a dimora e conseguentemente il livello di cure da prestare agli stessi nelle fasi successive del ciclo colturale; pertanto, verranno messe in opera le seguenti azioni:

- mettere a dimora il prima possibile le piante dopo lo scarico;
- non danneggiare e rimuovere i rami nelle operazioni di carico e scarico;
- scartare il materiale con radici fascianti e strozzanti;
- predisporre il tutoraggio della pianta con l'accortezza di fissare i tutori al di fuori del perimetro circolare che delimita l'ingombro del pane radicale;
- le sacche di aria tra le radici, limitata ad inumidire la parte superficiale o il primo substrato in cui è contenuto l'apparato radicale.

Al fine di regolarizzare le produzioni durante gli anni di impianto si propone di gestire la coltura in irriguo; in particolare si propone di utilizzare un sistema di irrigazione a goccia o "irrigazione localizzata" o anche "microirrigazione" del tipo interrato ossia la cosiddetta "subirrigazione".

Con questo sistema le ali gocciolanti verrebbero sotterrate e non sarebbero di intralcio per l'esecuzione delle lavorazioni con macchine agricole in superficie. Con questo metodo di irrigazione, l'acqua verrà somministrata lentamente alle piante e depositata o sulla superficie del terreno contigua alle stesse o direttamente alla zona della radice.

L'obiettivo è quello di minimizzare l'utilizzo dell'acqua mantenendo però al contempo nello strato di terreno esplorato dalle radici un livello ottimale di umidità. L'impianto sarà costituito da delle condotte principali complete di curve e pezzi speciali e sfiati del diametro di 63 mm. Dalle tubazioni principali si dipartiranno, mediante dei raccordi, le ali gocciolanti in PE con gocciolatore incorporato con portata nominale da 1,0 / 4,0 litri/ora. Il diametro esterno delle ali gocciolanti sarà di mm 20. I gocciolatori saranno posti alla distanza di 0,50 metri l'uno dall'altro. Le ali gocciolanti, come detto, verranno interrate ad una profondità di 25 cm.

L'impianto di irrigazione verrà completato poi dalle opportune saracinesche con filtri. Per garantire l'approvvigionamento idrico, verranno realizzati quattro pozzi trivellati; l'acqua, prima di essere immessa nell'impianto di irrigazione verrà pompata tramite delle condotte di adduzione, in appositi serbatoi a tenuta stagna della capacità di 10.000 litri ciascuno. Si prevede di porre in opera n.11 serbatoi.

Circa i consumi irrigui della coltura, in condizioni climatiche "normali" e con una piovosità annua nella media climatologica di riferimento, il volume di adacquamento (volume irriguo) annuo oscilla intorno ai 3.000 mc per ettaro. Una volta realizzato l'impianto di mirto, vista comunque la scarsa dotazione del suolo agrario e tenendo conto delle asportazioni di elementi nutritivi da parte delle colture, sarà comunque necessario procedere ad una concimazione annuale con azoto e fosforo. Le somministrazioni di fosforo ed azoto andranno distribuite in modo frazionato nel periodo compreso fra la fioritura e l'accrescimento dei frutti, evitando apporti in prossimità della maturazione, e alla ripresa vegetativa.

Per il primo anno di impianto non si otterrà nessuna produzione, la raccolta del fogliame sarà effettuata a partire dal mese di giugno del secondo anno nel quale si prevede di ottenere 20 quintali di fogliame (produzione per ettaro), la raccolta delle bacche inizierà invece al terzo anno d'impianto nel quale si prevede di produrre 15 quintali di prodotto (produzione per ettaro). La maturità produttiva del mirteto si avrebbe a partire dal quinto anno nel quale si prevede di produrre 25 quintali di bacche e 50 quintali di fogliame sempre per ettaro. Il mirteto resterà in produzione venticinque anni.

## **B. Operazioni colturali successive all'impianto del mirteto**

Una volta che l'impianto del mirteto verrà realizzato, sarà necessario procedere con le seguenti operazioni colturali.

Al fine di ridurre la competizione delle erbe infestanti, evitando l'uso di diserbanti chimici, è opportuno provvedere, a metà primavera (aprile-maggio), a una prima trinciatura meccanica delle erbe infestanti presenti negli interfilari. L'operazione dovrà essere effettuata con trinciatrici meccaniche accoppiate ad una trattrice agricola.

La trinciatura meccanica permetterà di non ricorrere al trattamento con diserbanti di sintesi. Lungo i filari il contenimento delle specie infestanti avverrà, invece, nei primi anni dell'impianto, mediante l'ausilio di decespugliatori a spalla.

Sempre al fine del contenimento delle erbe infestanti, è opportuno provvedere, verso la fine del mese di giugno, a effettuare una seconda trinciatura meccanica sia nelle interfile che lungo i filari.

Per le operazioni colturali successive all'impianto del mirteto si ricorrerà, come trattrice, ad una classica da oliveto/frutteto, gommata e dotata di cabina, della potenza nominale di circa 75 CV avente una larghezza di circa 150 cm, una lunghezza di circa 400 cm ed una altezza di circa 235 cm. Si tratta di una trattrice, quindi, aventi caratteristiche tecniche compatibili con la coltura in progetto. La trattrice, grazie alla sua limitata lunghezza, al passo corto, all'altezza contenuta, garantirà un elevato livello di visibilità e manovrabilità.

La tipologia di trattrice prevista in progetto è particolarmente adatta per le applicazioni in piantagioni specializzate con altezza bassa, come la coltura di mirto in parola, ed efficace al fine di evitare interferenze con la chioma e i rami delle piante.

Di seguito delle foto rappresentative della tipologia di trattrice prevista e da impiegarsi nella gestione delle operazioni colturali post impianto ed in modo particolare dedite al contenimento delle specie erbacee infestanti.

Per quanto riguarda le altre operazioni colturali, dall'inizio del mese di dicembre sino alla fine del mese di febbraio si provvederà alla raccolta del prodotto che dovrà essere fatta manualmente.

Nel complesso si tratta di una coltura che non necessita di interventi con presidi fitosanitari in quanto abbastanza resistente alle malattie batteriche e/o fungine. L'unica operazione che viene fatta, di norma, è il diserbo, ma, come detto sopra, si ricorrerà a quello meccanico e non all'impiego di erbicidi di sintesi.

L'obiettivo che si vuole seguire è quello di adottare pratiche e lavorazioni che riducano il ricorso a pesticidi e diserbanti. Il diserbo chimico è una pratica agricola che consiste nel distribuire nel terreno o sulle colture prodotti chimici di sintesi finalizzata a eliminare le piante infestanti e le erbacce che crescono in maniera spontanea. Il diserbo chimico è considerato un modo di operare

nocivo per l'ambiente e deleterio per l'ecosistema del terreno stesso. Inoltre, alcuni residui potrebbero inquinare le falde acquifere e intaccare frutti e alimenti.

Proprio per questo motivo, nella gestione del mirteto verranno privilegiate tecniche di diserbo meccanico in grado, comunque, di garantire il controllo degli infestanti perché facilitano il lavoro e lo svolgono in maniera efficace. Anche per le concimazioni post-impianto si privilegerà il ricorso a concimi organici preferibilmente non di sintesi. Il mirteto verrà gestito, per quanto possibile, secondo i crismi dell'agricoltura sostenibile. Si precisa che il mirteto resterà in produzione anche dopo la dismissione della parte elettrica dell'impianto agrivoltaico.

Il sesto di impianto per i nuovi filari sarà sempre di 2,50 metri tra una fila e di 1,00 metri tra le file andando così ad integrare in modo armonico ed omogeneo con quelli presenti durante il periodo di vita e di esercizio dell'impianto agrivoltaico. Anche i nuovi filari di mirto verranno gestiti in irriguo con l'ausilio di un impianto di irrigazione a goccia. Come su specificato, la produttività della coltura non sarà costante nel tempo, ma variabile in funzione dello sviluppo e del grado di maturità della coltura.

## 25 ATTIVITA' GESTIONALI

Per lo svolgimento delle attività gestionali della fascia arborea sarà acquistato un compressore portato, da collegare alla PTO del trattore (Figure successive). Questo mezzo, relativamente economico, consentirà di collegare vari strumenti per l'arboricoltura - quali forbici e seghetti per la potatura, e abbacchiatori per la raccolta di mandorle/olive - riducendo al minimo lo sforzo degli operatori.



**Figura 29: Compressore PTO per il funzionamento di strumenti pneumatici per l'arboricoltura**

Per tutte le lavorazioni ordinarie si potrà utilizzare il trattore convenzionale che la società acquisirà per lo svolgimento delle attività agricole; si suggerisce comunque di valutare eventualmente anche un trattore specifico da frutteto, avente dimensioni più contenute rispetto

al trattore convenzionale. Per quanto concerne l'operazione di potatura, durante il periodo di accrescimento del mandorleto (circa 3 anni), le operazioni saranno eseguite a mano, anche con l'ausilio del compressore portato. Successivamente si utilizzeranno specifiche macchine a doppia barra di taglio (verticale e orizzontale per regolarne l'altezza), installate anteriormente alla trattrice (Figura successiva) per poi essere rifinite con un passaggio a mano.



Per la concimazione si utilizzerà uno spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti, per distribuire le sostanze nutritive in prossimità dei ceppi.



**Figura 30: Esempio di spandiconcime localizzato mono/bilaterale per frutteti**

I trattamenti fitosanitari sul mandorlo sono piuttosto ridotti ma comunque indispensabili. Si effettuerà un trattamento invernale con idrossido di rame in post-potatura ed alcuni trattamenti

contro gli afidi e la *Monostera unicostata* (la c.d. “cimicetta del mandorlo”). Saranno inoltre effettuati alcuni trattamenti di concimazione fogliare mediante turbo atomizzatore dotato di getti orientabili che convogliano il flusso solo su un lato.



Per quanto l'olivo sia una pianta perfettamente adatta alla coltivazione in regime asciutto, quantomeno per le prime fasi di crescita, è previsto l'impiego di un carro botte per l'irrigazione delle piantine nel periodo estivo.

## 26 SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio che verrà adottato per l'impianto agrivoltaico in parola riguarderà in modo particolare, le varie coltivazioni. Verrà installato, in particolare, un sistema integrato che permetta di raccogliere i dati sulle colture previste in progetto e sulle condizioni ambientali che influiscono sulla resa delle colture stesse.

Questo sistema di monitoraggio servirà sia per operazioni automatiche (es. azionare l'impianto di microirrigazione) sia per fornire dati sulla base dei quali decidere eventuali azioni sulla coltura quali, ad esempio, un intervento di fertilizzazione.

Il sistema di sensoristica verrà installato in campo aperto; perciò, tutti i componenti verranno isolati in maniera opportuna in modo da essere in grado di resistere ai fattori esterni. La trasmissione dei dati verrà garantita 24h su 24. Il sistema di monitoraggio sarà composto dai seguenti elementi. Innanzitutto, ci saranno dei sensori che misureranno fattori ambientali quali umidità/temperatura del terreno. Questi sensori saranno integrati all'interno di colonnine meteo (stazioni meteo) che verranno disposte in più punti del corpo fondiario destinato ad accogliere l'impianto agrivoltaico.

In particolare, le stazioni meteo che si prevede di impiegare saranno dotate di anemometro (in grado di misurare intensità media/raffica, direzione del vento), pluviometro (in grado di misurare pioggia cumulata e intensità di precipitazione) e sensometri in grado di misurare la bagnatura fogliare (bagnatura su faccia superiore ed inferiore), la radiazione solare (globale, UV, PAR), l'umidità, la temperatura del terreno e la pressione atmosferica. Queste stazioni meteo saranno alimentate con pannelli solari.

I dati provenienti dai sensori verranno poi trasmessi a un sistema di raccolta dati. Trattandosi di un corpo fondiario occupato dall'impianto agrivoltaico di notevoli dimensioni, la comunicazione avverrà tramite sistema wi-fi in collegamento con la stazione principale.

I dati inviati verranno poi raccolti su dei server dedicati o su piattaforma cloud. La visualizzazione dei dati avverrà tramite browser con l'utente finale che accede via web alla propria area riservata e visualizza i dati provenienti dai sensori installati negli appezzamenti occupati dalle coltivazioni; agli stessi dati si può accedere poi tramite APP installate sugli smartphone sviluppata dall'azienda che fornirà il sistema di monitoraggio.

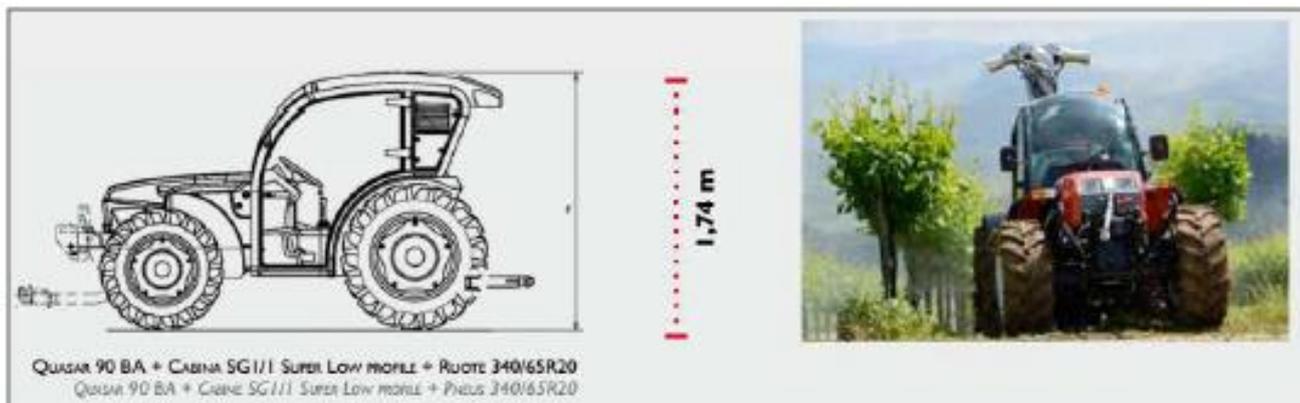
Una volta raccolti i dati forniti dai vari sensori installati, questi verranno scaricati su PC al fine di essere elaborati e analizzati. Il sistema di monitoraggio in progetto prevederà inoltre l'attivazione di alert via mail o notifiche tramite app se i valori misurati supereranno soglie predefinite. In alcuni casi al superamento delle soglie sarà possibile poi far partire delle operazioni automatiche (es. far partire o interrompere l'impianto di irrigazione).

## 27 MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITA' AGRICOLA

Oltre ai mezzi meccanici specifici che dovranno essere acquisiti per lo svolgimento delle lavorazioni agricole di ciascuna coltura, ed ampiamente descritti nei paragrafi precedenti, la gestione richiede necessariamente l'impiego di una trattore gommata convenzionale ed, eventualmente, anche di una trattore gommata da frutteto. In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattore gommata convenzionale dovrà essere di media potenza (100 kW) e con la possibilità di installare un elevatore frontale.

		<b>Dimensioni</b>	
4 ruote motrici			
A - Interasse (mm)	2550		
B - Lunghezza totale dal telaio portaverve anteriore alle linee di attacco posteriori (mm)	4358		
B - Lunghezza totale dalla zavorra anteriore alle linee di attacco posteriori - mm	4371		
B - Lunghezza totale dal sollevatore anteriore (posizione di trasporto) alle linee di attacco posteriori (mm)	4488		
C - Altezza dall'assale posteriore al punto superiore della cabina con tetto standard			
Cabina standard a pianale piatto - mm	2006		
Cabina Low-profile capotreno - mm	1947		
C - Altezza dall'assale posteriore al punto superiore della cabina con tetto Velocite			
Cabina standard a pianale piatto - mm	2078		
Cabina Low-profile capotreno - mm	1999		
C - Altezza dall'assale posteriore al punto superiore della cabina con tetto Silenzio			
Cabina standard a pianale piatto - mm	1953		
Cabina Low-profile capotreno - mm	1874		
D - Larghezza, con pneumatici massi - mm	2000 / 2080		
E - Luce al suolo con pneumatici 425/85 R 30 - mm	405		

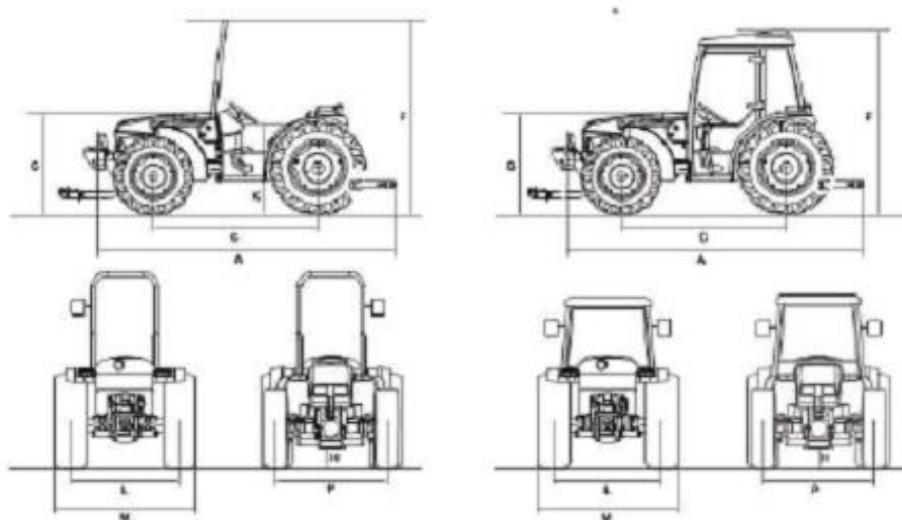
Il trattore specifico da frutteto, rispetto alla trattore gommata convenzionale, avrà dimensioni più contenute, indicativamente indicate nella Figura sottostante



Non è necessario acquisire tutti i mezzi meccanici, gli stessi possono essere commissionati a terzi per il periodo che vi necessitano le lavorazioni.

L'attrezzatura che il terzista dovrà disporre oltre al trattore è:

- Fresatrice interceppo
- Aratro leggero
- Erpice snodato
- Seminatrice di precisione
- Rullo costipatore
- Irroratore portato per diserbo
- Spandiconcime a doppio disco
- Falcia-condizionatrice
- Carro botte trainato
- Rimorchio agricolo



		<b>Quasar 90</b>	
		versione Basic / versione Basic	
<b>Dimensioni e Pesii® Poids et Dimensions®</b>	<b>A</b>	Longhezza/longueur	3000
	<b>M</b>	Larghezza min-max/largeur min et max	1798-1774
		Altezza al telaio/hauteur à l'essieu	2217
		Quasar 90 BA + Cabine GL4 Standard + Ruote 320/70R24 Quasar 90 BA + Cabine GL4 Standard + Pneu 320/70R24	2140
	<b>F</b>	Quasar 90 BA + Cabine SG1 Low profile + Ruote 340/65R20 Quasar 90 BA + Cabine SG1 Low profile + Pneu 340/65R20	1800
		Quasar 90 BA + Cabine SG1H Super Low profile + Ruote 340/65R20 Quasar 90 BA + Cabine SG1H Super Low profile + Pneu 340/65R20	895-1850
	<b>K</b>	Altezza al sedile/hauteur au siège	1165
	<b>G</b>	Altezza al cofano/hauteur au capot	375
	<b>H</b>	Luce libera da terra/Clair de sol	1878
	<b>C</b>	Passo/Enjambement	1122-1498
	<b>P</b>	Carreggiata ant. min max/ble avant min max	1048-1424
	<b>L</b>	Carreggiata post. min max/ble arrière min max	2900
		Raggio minimo di volta con traino/rayon min de braquage avec train	2230
		Peso con telaio di sicurezza/poids avec arceau de sécurité	2200

<sup>®</sup> I dati sono calcolati con ruote posteriori 320/70R24 e anteriori 280/70R20  
<sup>®</sup> Pneu arrière 320/70R24 et avant 280/70R20

Figura 32: Tipico trattore presente sul mercato, idonea ad essere utilizzata all'interno dell'impianto agrofotovoltaico proposto.

## 28 ANALISI DEI COSTI/RICAVI DELL'ATTIVITA' AGRICOLA

### Cronologia delle opere/lavori

Questa fase si svolgerà prima dell'installazione dell'impianto agro-fotovoltaico. In particolare, sarà effettuato:

- amminutamento e livellamento del terreno su tutta la superficie;
- Scasso, con concimazione di fondo per l'impianto dell'oliveto;
- Scasso, con concimazione di fondo per l'impianto dell'oliveto;

- impianto dell'Olivetto intensivo;
- impianto del Mirteto lungo le fasce
- inizio delle attività di coltivazione e sperimentazione.

## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DEI COSTI DI REALIZZAZIONE

Si riporta di seguito il computo metrico estimativo dei lavori da realizzare, in base alle voci del prezziario agricoltura Regione Sardegna, decurtate del 20%.

N°	DESCRIZIONE	U.D.M.	PREZZO	QUANTITA'	COSTO
	<b>LAVORAZIONE DI BASE</b>				
1	Scarificazione superficiale alla profondità di cm 15-30 eseguita con trattore gommata con accoppiato coltivatore a 11-13 denti rigidi o a molle: in terreni pianeggianti o con modesta pendenza	€/ha	450,20	184,00	82837,84
	<b>Foraggiere</b>				
2	Lavorazione superficiale del terreno alla profondità di cm 10-15 eseguita con trattore gommata con accoppiato coltivatore a 11-13 denti rigidi o a molle: in terreni pianeggianti o con modeste pendenze	€/ha	851,40	174,68	148722,55
3	Concimazione eseguita con trattore di adeguata potenza dotata di spandiconcime. Compreso trasporto e distribuzione; per acquisto di seme e concimi, misura massima accessibile (la scelta del seme deve essere indirizzata verso specie e/o cultivar di origine locale o, quanto meno, di ambienti simili sotto l'aspetto pedologico e climatico)	€. Cad.	2,53	174,68	441,94
4	Semina eseguita con trattore gommata e seminatrice portata o trainata; Compreso trasporto e distribuzione sementi e acquisto seme.	€. Cad.	1,00	174,68	174,68
5	Costipamento post-semine, eseguito con erpice a rulli lisci o dentati, rigido o snodato accoppiato a trattore gommata.	€. Cad.	0,80	174,68	139,74
6	Concimazione di impianto	€. Cad.	1,00	174,68	174,68
	<b>Impianto Uliveto</b>				
8	Lavorazione andante, eseguita con macchina di adeguata potenza, mediante scasso del terreno alla profondità di cm. 60-80, compreso l'amminutamento mediante due passate in croce. Uliveto	E/ha	450,20	6,11	2750,72
9	Acquisto piantine ulivo	€. Cad.	10,00	5204,00	52040,00
10	concimazione impianto	€. Cad.	1,00	5204,00	5204,00
11	Trasporto piantine dal vivaio all'azienda	€. Cad.	0,10	5204,00	520,40
12	trapianto meccanico	€. Cad.	0,25	5204,00	1301,00
	<b>Impianto Mirteto</b>				
13	Lavorazione andante, eseguita con macchina di adeguata potenza, mediante scasso del terreno alla profondità di cm. 60-80, compreso l'amminutamento mediante due passate in croce	€. Cad.	0,42	3,19	1,34
14	acquisto piantine mirto	€. Cad.	2,60	9048,00	23524,80
15	Concimazione impianto	€. Cad.	1,00	9048,00	9048,00
17	Trasporto piantine dal vivaio all'azienda	€. Cad.	0,10	9048,00	904,80
18	trapianto meccanico	€. Cad.	0,25	9048,00	2262,00
	<b>Impianto Irrigazione</b>				
19	<u>Tubazioni in PE 40 bassa densità. PN4 a norma UNI 7990 tipo 312 fornito in rotoli da un minimo di 50 a 500 metri a seconda del diametro, stese sul piano di campagna, complete di raccordi per collegamento alla tubazione principale, curve, riduzioni, tappi e pezzi speciali, eventualmente predisposte per l'inserimento dei gocciolatoi o nebulizzatori, in opera Tubo P.E.40 B.D. PN4 norma UNI 7990 tipo 312 - diam. Esterno 50</u>	ml	5,80	1560,00	9048,00
20	<u>Ali gocciolanti, integrale autocompensante antidrenaggio, in PE con gocciolatore incorporato con portata nominale da 0,7 / 3,5 litri/ora, in rotoli indivisibili, stese sul piano di campagna complete di raccordi per collegamento alla tubazione principale, curve, riduzioni, tappi e pezzi speciali, in opera del diam. esterno mm 20 distanza gocciolatoi variabile</u>	ml	1,47	1065,00	1565,55
21	<u>Contatore a mulinello assiale "Woltmann", corpo in ghisa G25, totalizzatore orientabile a rulli numeratori, blocco di misura con mulinello, coperchio di protezione cieco, predisposizione per dispositivo lanciaimpulsi, bollo metrico di verifica, flangiato e forato a norme UNI EN 1092-1. Pressione di esercizio 16 bar, PN16 -3" PN16 -3" - DN80 flangiato - tipo chiuso</u>	cad.	175,00	8,00	1400,00
22	<u>Filtro a rete in acciaio zincato a caldo con cartuccia in acciaio inox, calza in poliestere, tappo con giunto sferico completo di valvola di spurgo e due manometri - attacco flangiato Attacco flangiato - diam. 60 mm - 5 l/s</u>	cad.	244,80	8,00	1958,40
23	<u>Filtro autopulente in acciaio verniciato con funzionamento a vortice, completo di manometri e valvola di scarico, con attacco flangiato Attacco flangiato - diam. 100 mm - 20 l/s</u>	cad.	490,00	8,00	3920,00
24	<u>Saracinesca in ghisa corpo piatto PN10 a - diam.50</u>	cad.	113,00	16,00	1808,00
	<b>TOTALE COSTO IMPIANTO</b>				<b>349748,44</b>

### 30 COSTI DI GESTIONE IPOTIZZATI

I costi di gestione, nel primo periodo, saranno inferiori rispetto quanto avverrà nella seconda fase. In particolare, l'impianto arboreo necessiterà di pochi interventi, quali concimazione, rimozione di erbe infestanti, e una buona irrigazione di soccorso, anche eseguita con il carro botte, ed un unico trattamento invernale con prodotti rameici, naturalmente necessiteranno della concimazione e della rimozione delle erbe infestanti che potranno crescere nelle interfile. Le aree ed erbaio e fienagione necessiteranno delle normali cure, che sono piuttosto ridotte: si tratta di lavorazioni superficiali del terreno, semina, rullatura, concimazione (a seconda delle colture) sfalcio e imballatura (nel caso delle colture per la fienagione). Di seguito le voci di spesa ipotizzate per il primo periodo.

<u>Voci di spesa</u>	<u>Importo</u>
Lavorazioni conto terzi	€. 63.800,00
Piantine ulivo	€. 25.300,00
Piantine Mirto	€. 17.520,00
Concimi	€. 32.500,00
Manodopera	€. 38.600,00
<b>TOTALE COSTI ANNUI DI GESTIONE FASE 1</b>	<b>€. 177.720,00</b>

Nella seconda fase, si dovranno considerare i minori costi relativi alla gestione dell'oliveto e del mirteto.

<u>Voci di spesa</u>	<u>Importo</u>
Lavorazioni conto terzi	€. 46.750,00
Piantine ulivo	€. 18.500,00
Piantine Mirto	€. 6.520,00
Concimi	€. 8.250,00
Manodopera	€. 19.450,00
<b>TOTALE COSTI ANNUI DI GESTIONE FASE 2</b>	<b>€. 99.470,00</b>

### 31 RICAVI IPOTIZZATI

Nella PLV (Produzione Lorda Vendibile) va considerata solo la seconda fase in quanto nella prima fase non si hanno produzioni. Sarà considerata nella seconda fase anche la fienagione, che potrà occupare la parte non occupata dalle piantagioni:

COLTURA	SUP. EFFETTIVA OCCUPATA HA	PRODUZIONE AD HA	PRODUZIONE TOTALE	PREZZO UNITARIO	RICAVO LORDO
FIENAGGIONE	174,6800	8 ton./ha	1397,44	350,00	489104,00
ULIVETO	6,11	9 ton/ha	54,99	2940,00	161670,60
MIRTO	3,19	2340 kg/ha	7464,60	9,55	71286,93
RICAVO TOTALE					722061,53

## 32 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'impianto in progetto, così come è stato ideato ed articolato, rientra pienamente nella categoria degli impianti agrivoltaici avanzati normati ai sensi dell'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la L. 108/2021, anche definita governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. L'impianto rientra pienamente nella definizione di cui al comma 5 della suddetta legge in quanto trattasi di un impianto che adotta soluzioni integrative innovative con il montaggio di moduli elevati da terra, ruotanti su se stessi, e disposti in modo da non compromettere la continuità dell'attività di coltivazione agricola e con l'adozione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione. Inoltre, l'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio che consente di verificare l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità dell'attività dell'azienda agricola coinvolta proprio come prevede la suddetta legge n.108/2021.

Secondo le "Linee Guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia" redatte dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università Degli Studi della Tuscia in collaborazione con vari enti ed associazioni, gli impatti positivi sulla collettività derivanti dalla realizzazione di impianti agrivoltaici avanzati in termini sociali ed economici assumono un ruolo fondamentale ed indispensabile. Secondo varie ricerche condotte, durante la fase di costruzione di un impianto agrivoltaico si creano mediamente circa 35 nuovi posti di lavoro, e nella fase di manutenzione 1 posto ogni 2-5 MW prodotti. Da ciò l'evidenza di impatti positivi sotto il punto di vista occupazionale.

Sempre dal punto di vista economico, la minore o nulla competizione di utilizzo del suolo tra agricoltura (nel nostro caso le colture foraggere) ed impianti fotovoltaici permette di ottenere contemporaneamente sullo stesso appezzamento di terreno produzioni e redditi diversificati. Evidenti, quindi, i vantaggi degli impianti "agrivoltaici avanzati" rispetto ai classici "campi fotovoltaici", ossia impianti fotovoltaici totalmente dedicati alla produzione di energia rinnovabile, realizzati su terreni inidonei alla coltivazione: di fatto distese di pannelli solari più o meno vaste che sottraevano terreni alle coltivazioni agricole e agli allevamenti.

Nel caso degli impianti agrivoltaici avanzati, come quello in parola con la coltivazione delle colture foraggere, invece di avere una competizione tra la produzione energetica e agricola, si ha una virtuosa sinergia da cui entrambe traggono beneficio. Secondo uno studio ENEA-Università Cattolica del Sacro Cuore (Agostini et al., 2021), le prestazioni economiche e ambientali degli impianti agrivoltaici sono simili a quelle degli impianti fotovoltaici a terra: il costo dell'energia prodotta è di circa 9 centesimi di euro per kWh, mentre le emissioni di gas serra ammontano a circa 20 g di CO<sub>2</sub>eq per megajoule di energia elettrica. Recenti studi internazionali (Marrou et al., 2013) indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura e

umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture come quelle in progetto.

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 (colture foraggere) 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.