



# REGIONE SARDEGNA

## PROVINCIA DI SASSARI

### COMUNE DI TULA

Oggetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO  
DELLA POTENZA DI 34,8186 MWp DA UBICARSI NEL TERRITORIO DEL  
COMUNE DI TULA  
LOCALITÀ MONTE UDULU**

Elaborato :

**REL012 - Relazione Tecnico-Agronomica**

TAVOLA:

**REL012**

PROPONENTE :

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



PROGETTAZIONE :



Tecnico  
Ing. Gaetano Voccia

**GAMIAN AGRO SRL**  
Sede  
Via G. Fiorillo S.N.C.  
87021 Belvedere Marittimo (CS)



PAGINE:

33

DATA:

Marzo 2023

REDAZIONE :

LS

CONTROLLO :

GF

APPROVAZIONE :

Ing. Voccia Gaetano

**Codice Progetto: F.22.154**

**Rev.: 00 - Presentazione Istanza VIA e AU**

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

**SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE PUBBLICO**

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
1.1. IL CONTESTO NORMATIVO .....	3
<b>2. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI</b> .....	<b>5</b>
2.1 UBICAZIONE DELL'APPEZZAMENTO .....	5
2.2 LO STATO DEI LUOGHI .....	7
2.3 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE .....	8
<b>3. PRODUZIONI AGRICOLE E CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME</b> .....	<b>10</b>
3.1 L'AREALE DI RIFERIMENTO DESCRITTO DAL CENSIMENTO AGRICOLTURA 2019/2020 .....	10
3.2 PRODUZIONI AGRICOLE .....	11
<b>4. IL PROGETTO</b> .....	<b>14</b>
<b>5. PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE</b> .....	<b>15</b>
5.1 GESTIONE DEL SUOLO .....	15
5.2 OMBREGGIAMENTO .....	15
5.3 MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA .....	16
5.4 PRESENZA DI CAVIDOTTI INTERRATI .....	16
<b>6. DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE</b> .....	<b>17</b>
6.1 FASCIA ESTERNA LIMITROFA ALLA RECINZIONE .....	17
6.2 COLTURA ARBOREA DELLA FASCIA PERIMETRALE .....	18
6.3 COLTURA PRATICABILE TRA LE INTERFILA.....	19
<b>7. DISTANZE E MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA</b> .....	<b>20</b>
<b>8. PIANO COLTURALE DEFINITO</b> .....	<b>23</b>
<b>9. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI</b> .....	<b>28</b>
<b>10. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO</b> .....	<b>30</b>
<b>11. CONCLUSIONI</b> .....	<b>33</b>

## 1. PREMESSA

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

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

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

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

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

## 1.1. Il Contesto Normativo

Secondo i dati definitivi per l'anno 2016 diffusi dal 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 del fotovoltaico tra le fonti rinnovabili. "Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo [...]".

- Necessità di coltivare le aree agricole occupate dagli impianti fotovoltaici al fine di non far perdere fertilità al suolo. "Potranno essere così circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l'utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni [...]".

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

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

### 2.1 Ubicazione dell'appezzamento

L'appezzamento di Tula (SS), in località Monte Udulu ricade in una porzione nella parte centro-settentrionale della Sardegna, a circa 5 km dal centro abitato, ai margini della piana di Chilivani. Ha una superficie utile pari a 64,0739 ha. Il territorio è caratterizzato dalla presenza di sorgenti ed è attraversato da vari torrenti. Si trova su un'area che risulta quasi interamente destinata a seminativo e seminativo/pascolo. Le superfici ricadono su due fogli catastali n. 14 e n. 15 e sono identificati catastalmente dalle particelle elencate nella seguente tabella.

Foglio	P.IIa	Qualità/classe	Superficie (ha)
14	45	Seminativo pascolo	128884
14	69	Seminativo	005575
14	46	Seminativo	091053
14	47	Seminativo	000248
14	60	Seminativo/pascolo	019597
14	81	Seminativo/pascolo	008602
14	183	Pascolo	008909
14	164	Ente urbano	000062
14	184	Ente urbano	000051
14	79	Seminativo	019445
14	49	Seminativo	053069
14	51	Seminativo	071427
14	54	Seminativo	015263
14	59	Seminativo/pascolo	047373
14	61	Area fab/dm	000360
14	63	Seminativo/pascolo	025656
14	70	Pascolo	000075
14	71	Pascolo	000420
14	87	Seminativo/pascolo	001880
14	88	Seminativo/pascolo	000448
14	163	Seminativo/irriguo	037019
15	114	Seminativo	004799
15	116	Seminativo/pascolo	009585

15	131	Uliv/Seminativo	035097
15	448	Pascolo	000272
15	449	Seminativo/Pascolo	002200
15	110	Seminativo	014288
15	111	Seminativo	002947
15	112	Seminativo/pascolo	021090
15	113	Area fab/dm	000085
15	115	Seminativo/pascolo	008290
15	445	Seminativo/pascolo	006700

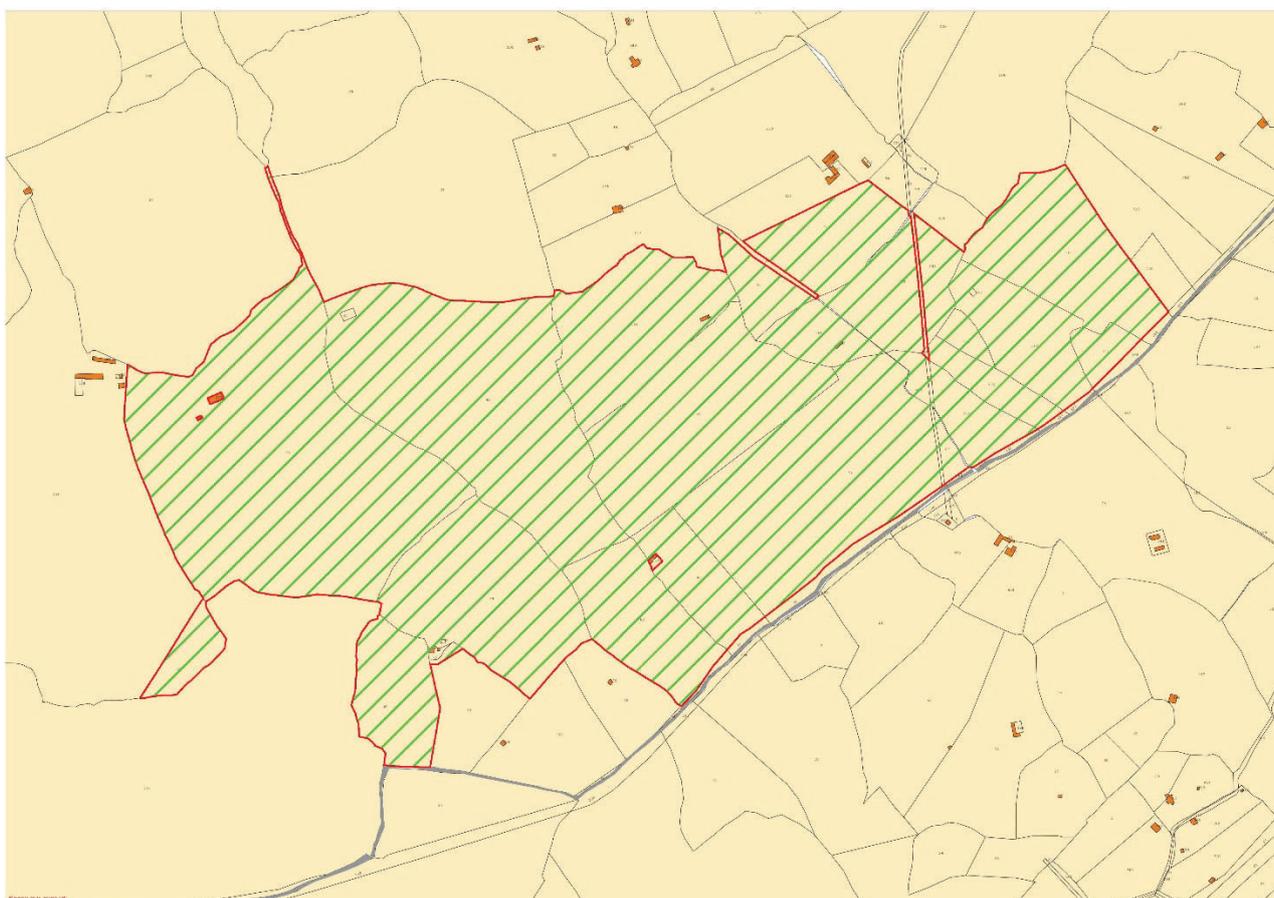


Figura 1 – Inquadramento territoriale del futuro impianto FV\_TULA su base catastale

## 2.2 Lo stato dei luoghi

Il terreno, ricadente nella località Monte Udulu, giacente a 45 metri m.s.l.m presenta le caratteristiche tipiche di suoli fertili poiché sono attraversate da sorgenti e vari torrenti. L'attuale paesaggio, in virtù dell'andamento orografico e delle infrastrutture presenti, si divide in terreni serviti da rete irrigua consortile e terreni della bassa collina destinati a colture arboree e foraggere.

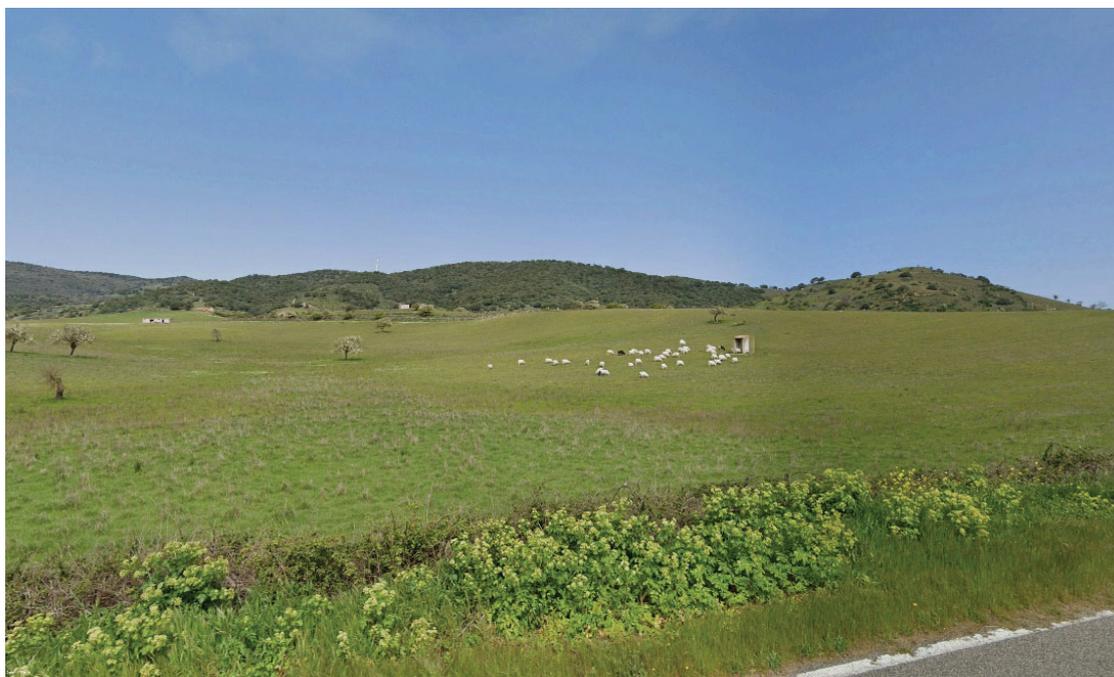


Figura 2 – Stato attuale dei luoghi – Vista Nord



Figura 3 – Stato attuale dei luoghi – Vista Ovest

### 2.3 Caratteristiche meteorologiche

La classificazione dei climi più accreditata è quella di Köppen, in cui ciascun clima viene definito in base a valori prestabiliti di temperatura e di precipitazioni, calcolati conformemente alle medie annue o di singoli mesi. La classificazione climatica della Sardegna ricade nelle regioni a clima di "tipo C- zona temperata/umida-, dove, la media del mese più freddo a febbraio, è inferiore a 10.1°C ma superiore a -3°C, senza copertura regolare nevosa, tipico clima mediterraneo, caratterizzato da una temperatura media del mese più caldo agosto superiore ai 26.4°C e da un regime delle precipitazioni contraddistinto da una concentrazione delle precipitazioni nel periodo freddo (autunno-invernale). Per caratterizzare il clima del sito di Tula, che si trova ad una quota media 275 s.l.m., viene utilizzato lo Studio "Climatologia della Sardegna" pubblicato dalla Regione Sardegna, nel quale sono stati utilizzati i dati trentennali di temperatura e precipitazioni. Si segue l'analisi dei climogrammi di Peguy, che riassumono l'andamento medio mensile dei due parametri climatici, Temperatura e Precipitazioni. I valori medi delle temperature massime presentano una elevata variabilità tanto da superare la soglia dei 30°, mentre le temperature minime medie si attestano intorno ai 7°C. In accordo con Köppen e Geiger il clima è stato classificato come BSK. Sassari ha una temperatura di 15.3°C. La media annuale di piovosità è di 637 mm. 7 mm di pioggia del mese di luglio, che è il mese più secco. Novembre è il mese con maggiore piovosità, avendo una media di 106 mm. Nel mese di agosto, il mese più caldo dell'anno, la temperatura media è di 23.7 °C. Con una temperatura media di 8.1 °C; febbraio è il mese con la più bassa temperatura di tutto l'anno. A Sassari, la percentuale media di cielo coperto da nuvole è accompagnata da variazioni stagionali moderate durante l'anno. Il mese più soleggiato è luglio, con condizioni medie soleggiate, prevalentemente soleggiate, o parzialmente nuvolose 89% del tempo. Il periodo più sereno dell'anno inizia attorno all'7 settembre, dura 9,2 mesi e finisce attorno al 13 giugno. Il mese più nuvoloso è gennaio, con condizioni medie coperte, prevalentemente nuvolose, 45% del tempo. Un giorno umido è un giorno con al minimo 1 millimetro di precipitazione liquida o equivalente ad acqua. La possibilità di giorni piovosi a Sassari varia durante l'anno. La stagione più piovosa dura 7,6 mesi, dal 22 settembre al 9 maggio, con una probabilità di oltre 17% che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi a Sassari è novembre, con in media 8,8 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni. La stagione più asciutta dura 4,4 mesi, dal 9 maggio al 22 settembre. Il mese con il minor numero di giorni piovosi a Sassari è luglio, con in media 0,7 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni. Fra i giorni piovosi, facciamo la differenza fra giorni con solo pioggia, solo neve, o un misto dei due. Il mese con il numero maggiore di giorni di solo pioggia a Sassari è novembre, con una media di 8,8 giorni. In base a questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è solo pioggia, con la massima probabilità di 32% il 25 novembre.

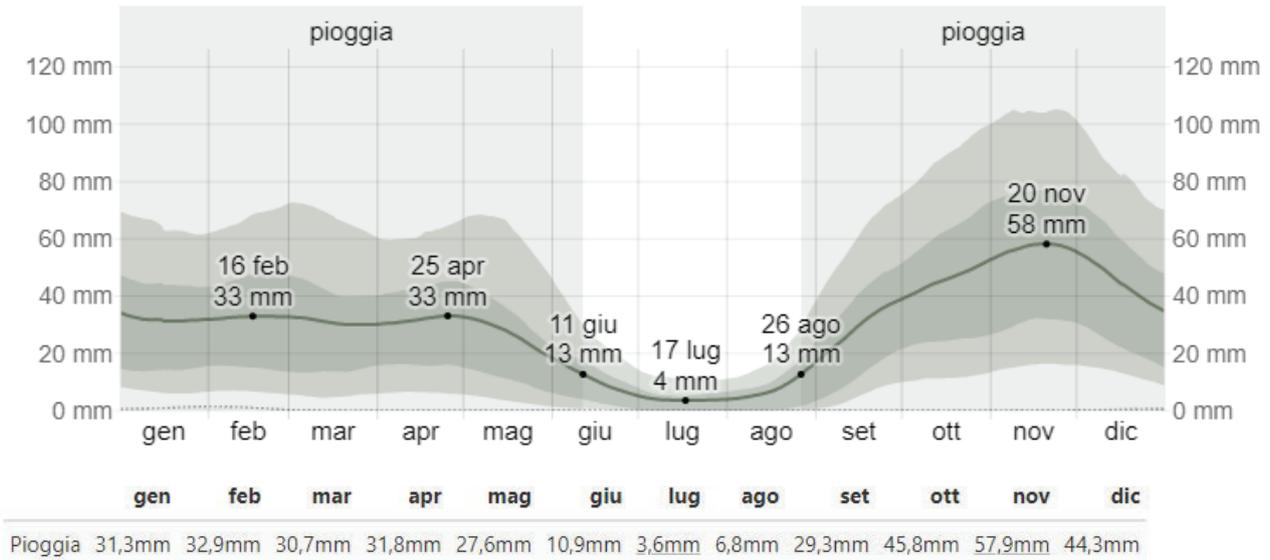


Figura 4 – Media delle piogge del comune di Tula (SS)

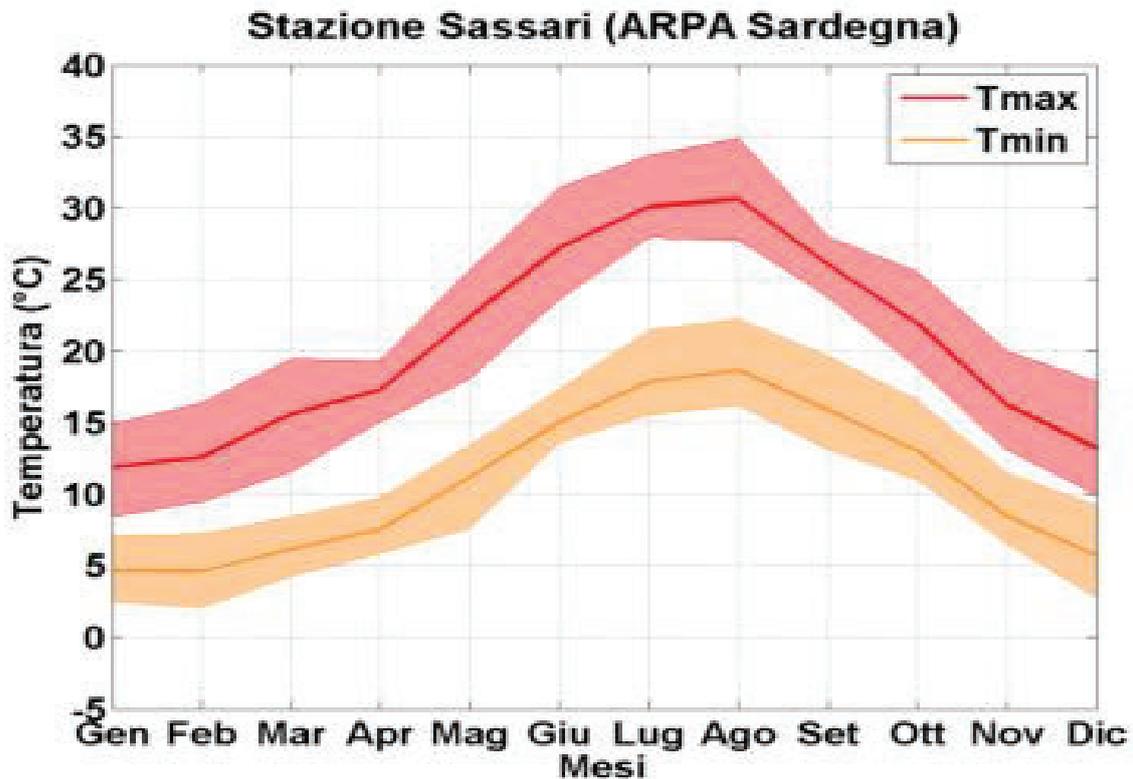


Figura 5 – Grafico delle temperature massime e minime annuali sulla stazione di Sassari

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

L'agricoltura sarda è oggi legata a produzioni specializzate come quelle vinicole e olivicoltura quelle del carciofo, unico prodotto agricolo di esportazione. Le bonifiche hanno aiutato ad estendere le colture e di introdurre alcune coltivazioni specializzate quali ortaggi e frutta, accanto a quelle storiche dell'ulivo e della vite che sono presenti nelle zone collinose. La piana del Campidano, la più grande pianura sarda produce avena, orzo e frumento, della quale è una delle più importanti produttrici italiane. Tra gli ortaggi, oltre ai rinnovati carciofi, sono di un certo peso la produzione di arance e di barbabietole. Il patrimonio boschivo è presente la quercia da sughero, che cresce spontanea favorita dall'aridità del terreno, che viene esportata.

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

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

### 3.2 Produzioni agricole

#### Comparto olivicolo

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

#### Comparto vitivinicolo

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

#### Comparto ortofrutticolo

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

### Produzione di nicchia

Tra le produzioni agricole di nicchia rientrano quei prodotti che presentano importanti opportunità non solo di mercato ma anche per le funzioni agro-climatico-ambientali che possono svolgere.

Rientrano tutti i prodotti **DOP** (denominazione di origine protetta) e **IGP** (indicazione geografica protetta).

- ✓ **FIORE SARDO D.O.P.:** è il formaggio ovino prodotto in Sardegna che conserva le antiche e particolari tecniche di lavorazione artigianale. Il nome è dovuto all'impiego, fino a poco tempo fa, di stampi di legno di castagno sul cui fondo era scolpito un fiore, accompagnato spesso dalle iniziali del produttore, che marchiava le facce delle forme. È un formaggio a pasta dura e cruda, prodotto esclusivamente con latte di pecora intero, fresco e crudo, coagulato con caglio in pasta di agnello o di capretto. Il fiore sardo D.O.P. è un eccellente formaggio da tavola se consumato giovane, ed ottimo da grattugia se stagionato.
- ✓ **PECORINO SARDO D.O.P.:** formaggio ovino tra i più blasonati in Sardegna, viene prodotto in due tipologie, dolce o maturo.
- ✓ **OLIO EXTRAVERGINE DI OLIVA DOP:** estratto nelle zone della Sardegna, deve rispondere alle seguenti caratteristiche: acidità in acido oleico < 0,5%; numero di perossidi <15; polifenoli totali ppm>100; tocoferoli ppm>100; colore dal verde al giallo con variazione cromatica nel tempo; odore fruttato; sapore di fruttato con sentori di amaro e di piccante; panel test >7.
- ✓ **CARCIOFO SPINOSO DI SARDEGNA D.O.P.:** tale coltura ha trovato il suo habitat naturale e quelle condizioni pedoclimatiche ideali al suo sviluppo nelle aree costiere, nei fondo valle e nelle pianure centrali dell'isola, localizzate ai lati dei più importanti corsi d'acqua.
- ✓ **ZAFFERANO DI SARDEGNA D.O.P.:** le caratteristiche morfologiche e pedoclimatiche della Sardegna consentono di ottenere un prodotto con peculiarità organolettiche e gustative uniche ed inconfondibili. Lo zafferano prodotto in Sardegna ha un contenuto superiore alla norma di crocina, picrocrocina e safranale.

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

Colture	2016	2015	Variazione % 2016/2015
<b>CEREALI</b>			
frumento duro	36.399	38.581	-5,7
orzo	13.489	13.489	0,0
avena	15.676	15.676	0,0
riso	3.480	n.d.	-
mais	536	855	-37,3
sorgo	74	74	0,0
<b>FORAGGERE PERMANENTI</b>			
prati	53.466	53.436	0,1
pascoli	670.488	670.488	0,0
<b>FORAGGERE TEMPORANEE</b>			
erbai	178.757	180.289	-0,8
prati avvicendati	54.321	51.312	5,9
<b>COLTURE INDUSTRIALI</b>			
colza	13	13	0,0
girasole	32	32	0,0
<b>LEGUMI SECCHI</b>			
fava da granella	3.859	3.339	15,6
fagiolo	435	435	0,0
pisello proteico	244	244	0,0

Colture	2016	2015	Variazione % 2016/2015
pisello da granella	420	420	0,0
cece	336	336	0,0
lenticchia	265	265	0,0
<b>OLIVE</b>	<b>38.554</b>	<b>29.907</b>	<b>28,9</b>
<b>UVA</b>			
uva da tavola	441	451	-2,2
uva da vino	26.615	27.148	-2,0
<b>FRUTTA</b>			
albicocca	140	194	-27,8
ciliegio	299	289	3,5
mandorle	6.489	6.489	0,0
susino	235	226	4,0
melo	191	179	6,7
nocciole	154	152	1,3
pero	78	66	18,2
pesco	2.433	2.363	3,0
<b>ORTAGGI IN PIENA ARIA</b>			
fragola	7	76	-90,8
melone	779	801	-2,7
cocomero	500	351	42,5

Colture	2016	2015	Variazione % 2016/2015
carciofo	12.899	9.499	35,8
lattuga	670	610	9,8
melanzana	143	143	0,0
finocchio	827	827	0,0
peperone	310	310	0,0
patata	1.501	1.501	0,0
pomodoro	151	151	0,0
pomodoro da industria	408	408	0,0
cavolfiore e cavolo broccolo	550	758	-27,4
cavolo cappuccio	247	247	0,0
cavolo verza	34	34	0,0
<b>ORTAGGI E FRUTTA IN SERRA</b>			
fragola	25	25	0,0

Colture	2016	2015	Variazione % 2016/2015
lattuga	50	50	0,0
finocchio	20	34	-41,2
melanzana	10	10	0,0
peperone	15	15	0,0
pomodoro	310	300	3,3
cocomero	16	20	-20,0
melone	61	60	1,7
zucchina	18	20	-10,0
<b>AGRUMI</b>			
arancio	3.598	3.598	0,0
limone	360	360	0,0
clementina	651	651	0,0
mandarino	627	627	0,0

Fonte: elaborazioni su dati ISTAT, stima delle superfici agrarie

## 4. IL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agro fotovoltaico della potenza di 34,8186 MWp. Esso prevede l'installazione a terra, mediante apposite strutture di fissaggio, di pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria di 670 Wp su un appezzamento attualmente classificato come zona "E agricolo". I pannelli saranno montati su strutture ad inseguimento mono assiale in configurazione bifilare. Le strutture su cui sono montati i pannelli sono realizzate in acciaio al carbonio galvanizzato, resistente alla corrosione, costituiti da un palo verticale e collegati a profilati in orizzontale che costituiscono la superficie di alloggiamento dei pannelli fotovoltaici. L'altezza media dell'asse di rotazione delle strutture è di minimo 2,6 metri dal suolo. L'impianto sarà dotato inoltre di viabilità interna e perimetrale, recinzione perimetrale, un accesso carrabile, sistema di illuminazione e di videosorveglianza. L'impianto in progetto, del tipo di inseguimento monoassiale, ha le strutture disposte in direzione Nord-Sud su file parallele e opportunamente spaziate tra di loro (interasse di 8 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruoteranno sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole, utilizzando una tecnologia elettromeccanica in modo tale da avere i pannelli sempre con la perfetta inclinazione. L'ampio spazio disponibile tra le strutture, farà in modo che non vi sia alcun problema per quanto riguarda il passaggio delle macchine operatrici.

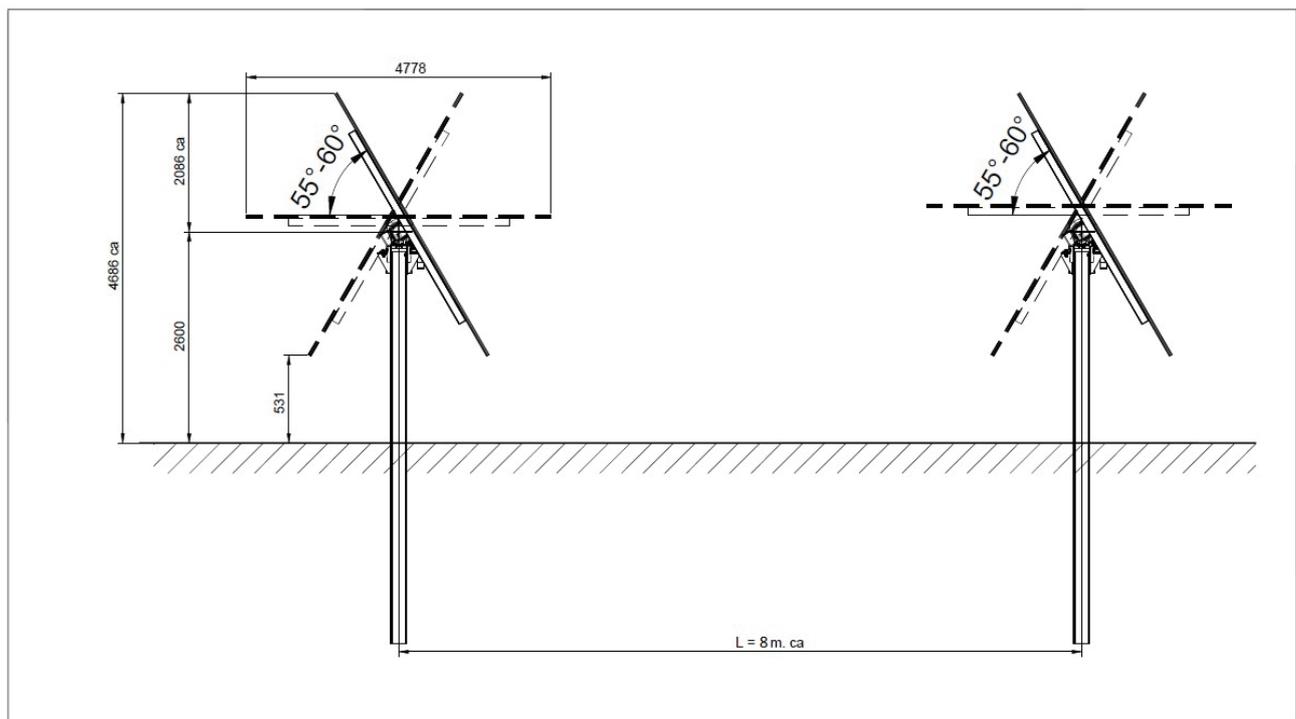


Figura 6 – Profilo dei tracker

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

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

### 5.1 Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto agro-fotovoltaico in esame, considerate le dimensioni relativamente ampie dell'interfila tra le strutture, 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. Siccome il diserbo chimico, nel lungo periodo, può comportare gravi problemi ecologici e di impatto ambientale, nella fascia prossima alle strutture di sostegno potranno pascolare liberamente i capi ovini previsti all'interno dell'impianto, in modo tale da mantenere sempre il livello del manto erboso sotto controllo. Ove necessario si procederà al diserbo meccanico avvalendosi di decespugliatori. Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, queste generalmente vengono effettuate con mezzi che presentano un'altezza da terra molto ridotta, pertanto potranno essere utilizzate varie macchine operatrici presenti in commercio senza particolari difficoltà, in quanto ne esistono di tutte le larghezze e di tutte le potenze meccaniche. Le lavorazioni periodiche del suolo, è consigliabile che si effettuino a profondità non superiori a 40,00 cm.

### 5.2 Ombreggiamento

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

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

### 5.3 Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi a costi minori. Come già esposto, interasse tra una struttura ed un'altra di moduli è pari a 8 metri e lo spazio libero tra una schiera ed un'altra di moduli fotovoltaici è di circa 3,50 metri. L'ampiezza dell'interfila consente pertanto un facile passaggio delle macchine agricole, considerando che ne esistono di tutte le dimensioni e che le più grandi in commercio, in ogni caso, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 metri.



Figura 7 – Macchina agricola di esempio

### 5.4 Presenza di cavidotti interrati

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

## 6. DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE

Per la definizione del piano colturale, sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfila) e la fascia arborea perimetrale. Di seguito vengono descritte le opere di mitigazione che si prevedono per la schermatura dell'impianto agrivoltaico da realizzarsi. Gli impatti potenzialmente correlati alla costruzione, all'esercizio e alla dismissione dell'impianto agrivoltaico in oggetto saranno infatti moderati da adeguate opere di mitigazione che andranno a compensare e a ridurre il più possibile gli eventuali effetti negativi potenzialmente generati.

### 6.1 Fascia esterna limitrofa alla recinzione

In questa porzione, verranno messe a dimora piante di Mirto (*Myrtus Communis*), una pianta aromatica appartenente alla famiglia delle Myrtaceae e al genere *Myrtus*. Tipico della macchia mediterranea, ha un portamento di arbusto o cespuglio alto tra 0,5 – 3 metri. È una latifoglia sempreverde con accrescimento lento e longevo e può diventare plurisecolare. È una specie spontanea delle regioni mediterranee. In Sardegna è un comune arbusto della macchia mediterranea bassa tipica delle associazioni fitoclimatiche xerofile dell'oleo-ceratonion. È una pianta rustica ma teme il freddo intenso, adattandosi bene ai terreni poveri e siccitosi ma trae vantaggio sia dagli apporti idrici estivi, sia dalla disponibilità di azoto manifestando in condizioni favorevoli uno spiccato rigoglio vegetativo e un'abbondante produzione di fiori e frutti. Vegeta preferibilmente nei suoli a reazione acida o neutra, in particolare quelli a matrice granitica, mentre soffre i terreni a matrice calcarea. È un arbusto sclerofilo e xerofilo. Per il suo contenuto in olio essenziale (mirtolo), tannini e resine è una pianta interessante per le sue proprietà aromatiche e officinali. Al mirto sono attribuite le proprietà balsamiche, antinfiammatorie, antisettiche trovando impiego in campo erboristico e farmaceutico. Il prodotto più importante è rappresentato dalle bacche, utilizzate per la preparazione del liquore di mirto ottenuto per infusione alcolica delle bacche attraverso macerazione. Lo stesso liquore è ormai diventato il digestivo per eccellenza in Sardegna che si prepara fin dai tempi più antichi diventando così un prodotto tradizionale. La pianta di mirto è associata alla Sardegna per via della sua importante diffusione sull'isola, dove cresce spontaneamente lungo i sentieri e nelle strade di campagna.



Figura 8 – Mirto (Nome vulgaris "Myrtus Communis")

## 6.2 Coltura arborea della fascia perimetrale

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



Figura 9 – Corbezzo (Nome vulgaris "Arbutus Unedo)

### 6.3 Coltura praticabile tra le interfila

Per la coltivazione tra le strutture di sostegno (interfila) la scelta è ricaduta verso il prato pascolo costituito da un manto erbaceo di leguminose auto riseminanti come il trifoglio sotterraneo ed erba medica. Esso non richiede operazioni di semina, irrigazioni, fertilizzazioni o altri interventi agronomici annuali ad esclusione, ovviamente, della gestione dell'inerbimento. Il mantenimento della copertura vegetale, nella fattispecie, dovrà essere gestito con periodici sfalci, con l'obiettivo esclusivo di contenerne l'eccessivo sviluppo (1-2 l'anno). Il prato potrà soddisfare contemporaneamente più esigenze produttive:

- può essere utilizzato per il pascolo di allevamenti ovine;
- in periodi congrui può essere sfalciato come foraggera;
- la particolare tessitura dei prati di trifoglio sotterraneo ed erba medica in fiore costituiscono elemento scenografico molto utile alla mitigazione paesaggistica;
- la tipologia di plantula, grazie ai particolari apparati radicali, favorisce il ristagno d'acqua e l'imita l'erosione dei suoli.

Dal punto di vista prettamente agronomico la scelta del prato pascolo, oltre a consentire una completa bonifica del terreno da pesticidi e fitofarmaci, ne migliora le caratteristiche pedologiche, grazie ad un'accurata selezione delle sementi impiegate, tra le quali la presenza di leguminose, fissatrici di azoto, in grado di svolgere un'importante funzione fertilizzante del suolo. Uno dei concetti cardine del prato pascolo è infatti quello della conservazione e del miglioramento dell'humus, con l'obiettivo di determinare una completa decontaminazione del terreno dai fitofarmaci, antiparassitari e fertilizzanti di sintesi impiegati nelle precedenti coltivazioni intensive praticate. La realizzazione di un ambiente non contaminato da diserbanti, pesticidi e l'impiego di sementi selezionate di prato-pascolo, nonché l'impiego di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici in totale assenza di fondazioni in cemento armato, minimizza l'impatto ambientale delle opere, consentendo una completa reversibilità del sito al termine del ciclo di vita dell'impianto. Con questi parametri si prevede di migliorare la qualità delle produzioni agricole e dei terreni.

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

Rispetto ad una soluzione di fotovoltaico a terra, il tema dell'agro-fotovoltaico deve, per forza di cose, confrontarsi con la meccanizzazione dell'agricoltura contemporanea. In alcuni casi, addirittura, con la precision farm o agricoltura di precisione – strategia di gestione dell'attività agricola con la quale i dati vengono raccolti, elaborati, analizzati e combinati con altre informazioni per orientare le decisioni in funzione della variabilità spaziale e temporale al fine di migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse, la produttività, la qualità, la redditività e la sostenibilità della produzione agricola. Precedenti definizioni fanno riferimento a una strategia gestionale dell'agricoltura che si avvale di moderne strumentazioni ed è mirata all'esecuzione di interventi agronomici tenendo conto delle effettive esigenze colturali e delle caratteristiche biochimiche e fisiche del suolo attraverso il ricorso a tecnologie quali GPS, droni, macchine a gestione computerizzata. In tal senso, nella predisposizione del layout, non si può prescindere dalla valutazione di questo elemento, vincolante per la effettiva lavorabilità dei suoli e per la producibilità delle colture praticate. Anche insituazioni limite ove si voglia promuovere, inizialmente, il semplice allevamento ovino, sarà buona norma astenersi dal proporre soluzioni che possano limitare future implementazioni del sistema combinato agricoltura/fotovoltaico o che, comunque, vadano ad intralciare operazioni quali lo sfalcio e la pressatura di foraggio. In questa ottica si è valutato un interasse/interdistanza tra le file di tracker fotovoltaici compatibile con il transito e l'operatività delle più comuni macchine agricole e relativi attrezzi. Questo dato si attesta intorno a 8 metri tra le file di sostegni. Si tenga conto che le lavorazioni avverranno sempre in linea retta e che le manovre saranno sempre effettuate nelle aree esterne ai tracker deputate allo scopo. La geometria dei sottocampi fotovoltaici, impostata su filari "a seguire", si sposa perfettamente con l'ottica di lavorabilità in lunghezza per ottimizzazione dei tempi di lavorazione e dei consumi di gasolio. Durante l'implementazione dei layout si è posta particolare attenzione affinché gli interassi che sottendono i vari sottocampi, anche fisicamente disgiunti tra loro per esigenze elettroniche, fossero perfettamente allineati ove sia possibile procedere in linea con un mezzo agricolo in operatività sul campo. Si è limitata al massimo la presenza di elementi di intralcio alla circolazione primaria tra le file anche con riguardo al posizionamento delle cabine inverter e di trasformazione. Di seguito la schematizzazione, in sezione, dei principali assetti produttivi proposti in relazione alle meccanizzazioni eventualmente necessarie. I dettagli mostrano come, in qualsiasi delle tre configurazioni plausibili, la regolare lavorabilità dei suoli e delle colture può essere praticata senza reciproco intralcio.

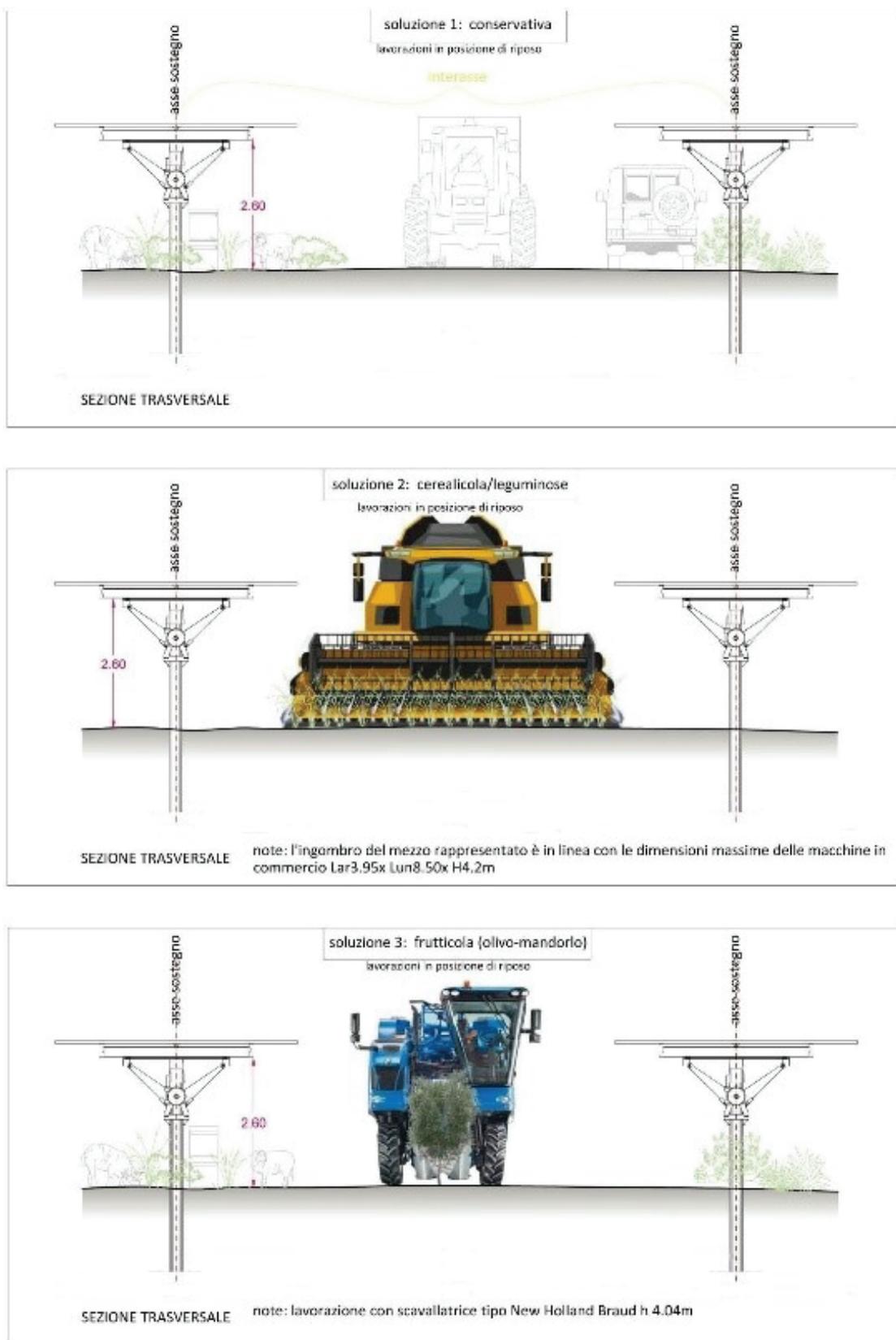
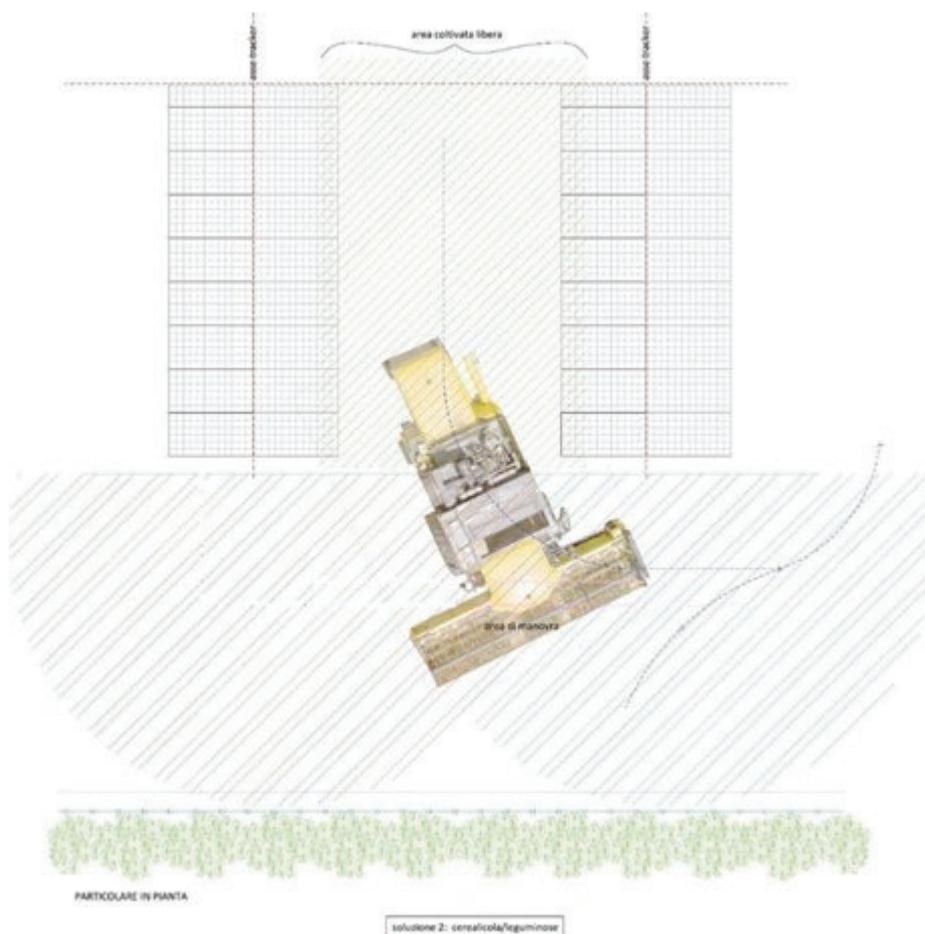


Figura 10 – Esempi di operazioni agricole con diverse macchine



**Figura 11 – Spazi di manovra per le macchine operatrici**

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

## 8. PIANO CULTURALE DEFINITO

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

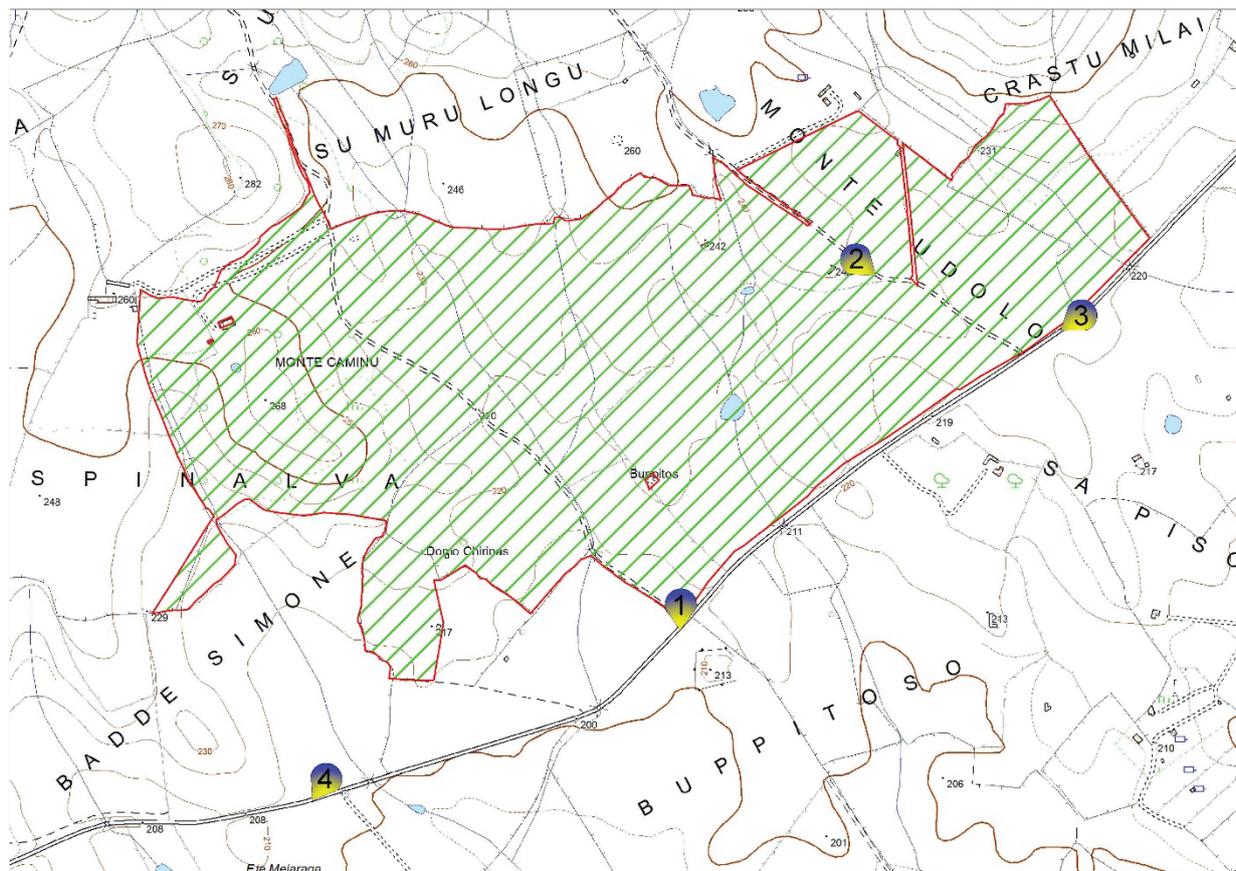


Figura 12 – Area del futuro impianto FV\_TULA con punti di vista su CTR



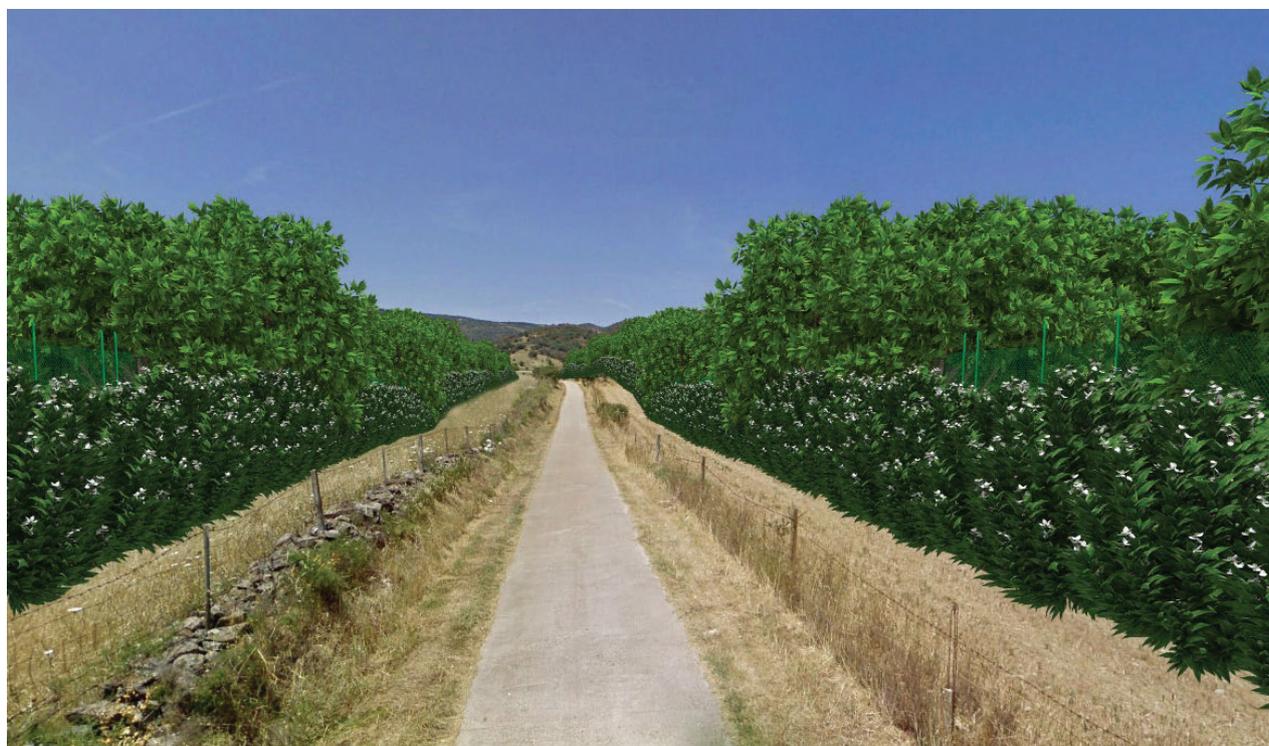
Figura 13 – Vista 1 – Stato Ante operam



Figura 14 – Vista 1 – Stato Post operam



**Figura 15 – Vista 2 – Stato Ante operam**



**Figura 16 – Vista 2 – Stato Post operam**



Figura 17 – Vista 3 – Stato Ante operam



Figura 18 – Vista 3 – Stato Post operam



Figura 19 – Vista 4 – Stato Ante operam



Figura 20 – Vista 4 – Stato Post operam

## 9. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

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

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

- **Radiazioni ionizzanti e non:** alla luce dei valori delle simulazioni, e per quanto ampiamente descritto nella Relazione degli impatti elettromagnetici, fermo restando che nella zona d'interesse non sono ubicate aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi a permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere, si può asserire che l'opera è compatibile con la normativa vigente in materia di elettromagnetismo.
- **Assetto igienico-sanitario:** l'intervento è conforme agli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti ed i principali effetti sono compatibili con le esigenze di tutela igienico-sanitaria e di salvaguardia dell'ambiente.
- **Assetto socio-economico:** la realizzazione dell'impianto Agro-Fotovoltaico e delle relative opere di connessione, comportando creazione di lavoro, ha un effetto positivo sulla componente sociale.

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

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

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

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

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

## 10. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
R I P O R T O								
<b>OPERE DI MITIGAZIONE (SpCat 2)</b>								
9 U.009.001	Semina e concimazione eseguita con trattrice di adeguata potenza e seminatrice o spandiconcime: a - per trasporto, miscelazione e distribuzione SpCap 1 - Prezzario regione Sardegna LL.PP.  Comprende Fascia Arborea di mitigazione arbustiva					23,240	23,24	
	SOMMANO Ha						23,24	137,90
								3'204,80
10 U.011	Costipamento post-semine, eseguito con erpice a rulli lisci o dentati, rigido o snodato accoppiato a trattrice gommata. SpCap 1 - Prezzario regione Sardegna LL.PP.  Comprende Fascia Arborea di mitigazione arbustiva					23,240	23,24	
	SOMMANO Ha						23,24	96,10
								2'233,36
11 U.012	Scavo di fosse livellari eseguito con mezzi meccanici, compresa rifinitura: (larghezza base cm 50, altezza cm 50-80) SpCap 1 - Prezzario regione Sardegna LL.PP.  Comprende Fascia Arborea di mitigazione arbustiva	13230,00				0,200	2'646,00	
	SOMMANO m3						2'646,00	6,10
								16'140,60
12 N.P. 04	Fornitura e messa a dimora di pratopascalo composto da trifoglio sotterraneo e erba medica. compreso di ogni onere e magistero SpCap 2 - Nuovo Prezzo  si prevede una resa di 25 kg/ha	403,75 249,50					403,75 249,50	
	SOMMANO kg						653,25	9,70
								6'336,53
13 N.P. 05	Fornitura e messa a dimora di piante di corbezzolo arbutus unedo,albero sempre verde di 2 anni. compreso di ogni onere e magistero SpCap 2 - Nuovo Prezzo  mitigazione arborea posizionati con una interlinea di 2,00						4'480,00	
	SOMMANO cadauno						4'480,00	10,50
								47'040,00
14 N.P. 06	Fornitura e messa a dimora di piante di mirto di 2 anni, compreso tutto l'occorrente e di innaffiatura su terreno già fertilizzato e concimato, compreso di ogni onere e magistero SpCap 2 - Nuovo Prezzo  Piante di mirto posizionati con una interlinea tra i 0,70						11'321,00	
	SOMMANO cadauno						11'321,00	10,00
								113'210,00
15 F.001.001	Condotte per impianti irrigui e/o uso potabile in tubi di PVC rigido a marchio IIP per condotte in pressione, bicchiere ad							

COMMITTENTE: Alter Cinque S.R.L.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	anello elastomerico, fornito in barre di metri 6, norme UNI EN1452 , complete di curve e pezzi speciali, sfiati e scarichi, esclusi gli idranti e le saracinesche: PN 6 diam. Esterno 40 SpCap 1 - Prezzario regione Sardegna LL.PP. tubazione primaria		2500,00			2'500,00		
	SOMMANO m					2'500,00	4,70	11'750,00
16 F.014.001	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 16 SpCap 1 - Prezzario regione Sardegna LL.PP. tubazione secondaria		8673,00 8550,00			8'673,00 8'550,00		
	SOMMANO m					17'223,00	2,50	43'057,50
17 F.021.001	Ali gocciolanti, leggera non autocompensante in PE con gocciolatore incorporato con portata nominale da 1,0 / 4,0 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 16 distanza gocciolatoi metri 0,20 SpCap 1 - Prezzario regione Sardegna LL.PP.					17'800,00 1'515,00		
	SOMMANO m					19'315,00	1,05	20'280,75
18 N.P. 07	Fornitura a piè d'opera di serbatoi a tenuta stagna, completi pareti , compreso di bocchetta di uscita filettata in ferro zincato, per usi civili e zootecnici. a) capacità litri 5.000 SpCap 2 - Nuovo Prezzo					1,00		
	SOMMANO cad.					1,00	1'400,00	1'400,00
19 N.P. 08	fornitura e posa in opera di pezzi speciali, valvole, raccordi e ogni altro onere e magistero per portare l'impianto di irrigazione a perfetta regola d'arte SpCap 2 - Nuovo Prezzo					1,00		
	SOMMANO cadauno					1,00	15'700,00	15'700,00
20 PF.0001.00 02.0001	SCAVO DI SBANCAMENTO in materie di qualsiasi natura, asciutte o bagnate, anche in presenza d'acqua, per l'apertura o l'ampliamento di sede stradale e relativo cassonetto, per l'eventuale bonifica del piano di posa della fondazione stradale in trincea, per gradonature, per opere di difesa o di presidio e per l'impianto di opere d'arte; per l'apertura della sede di impianto dei fabbricati; esclusa la demolizione di massicciate stradali esistenti; compreso il carico su automezzo ma escluso il trasporto a rilevato e il trasporto a rifiuto delle materie di scavo eccedenti. Compreso: la regolarizzazione delle scarpate e dei cigli e gli oneri per: disboscamento, taglio di alberi e							

COMMITTENTE: Alter Cinque S.R.L.



## 11. CONCLUSIONI

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