

SCALA  <b>N.A.</b>	SEDE PROGETTO  <b>CAGLIARI</b>		FORMATO  <b>A4</b>	
REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	02/10/2023	Ing. R. Sacconi	Innova ServiceS.r.l Arch. G. R. Porpiglia	DS Italia 14 S.r.l.
DATA  <b>02/10/2023</b>	TIPO DI EMISSIONE  <b>Prima Emissione</b>			
<b>Committente- Sviluppo progetto FV:</b> <b>DS Italia 14 S.r.l.</b> Via del Plebiscito n. 112 - Roma (RM) P.IVA 16380571006 		<b>Studio di progettazione:</b> <b>LA SIA S.p.A.</b> Viale L. Schiavonetti, 28600173-Roma (RM) P.IVA 08207411003 		
PROGETTO <b>Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Bonorva-Mores” della potenza di picco di 36.079,5 kWp e potenza di immissione di 29.830 kW e delle relative opere di connessione alla RTN nei comuni di Bonorva e di Mores (SS)</b>				
TITOLO ELABORATO		<b>RELAZIONE PEDO AGRONOMICA</b>		
<b>Coordinamento Progettisti:</b> <b>INNOVA SERVICE S.r.l.</b> Via Santa Margherita, 4 - 09124 Cagliari (CA) P.IVA 03379940921, PEC: innovaserviceca@pec.it				
<b>GRUPPO DI LAVORO:</b> <b>per INNOVA SERVICE S.r.l.</b> Giorgio Roberto Porpiglia - Architetto Silvio Matta - Ingegnere Elettrico Aurora Melis - Geometra Antonio Dedoni - Ingegnere Idraulico Marta Camba - Geologo				
<b>per La SIA S.p.A.</b> Riccardo Sacconi - Ingegnere Civile Stefano Cherchi - Archeologo Franco Milito - Agronomo Francesco Paolo Pinchera - Biologo Rita Bosi - Dottore Agronomo				
NOME ELABORATO  <b>REL_SP_AGRO</b>				REV  <b>00</b>

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	4
1.1.1 GENERALITÀ E OBIETTIVI DELL'INTERVENTO.....	4
1.1.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	4
1.2 DATI TECNICI .....	6
1.2.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO .....	6
1.2.2 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE .....	7
1.3 STATO DEI LUOGHI E COLTURE ATTUALMENTE PRATICATE.....	8
<b>2. RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA.....</b>	<b>10</b>
2.1 CARATTERISTICHE CLIMATICHE .....	10
2.2 CARTA DELL'USO DEL SUOLO E CLASSIFICAZIONE LAND CAPABILITY CLASSIFICATION .....	13
2.2.1 Carta dell'uso del suolo 2008 .....	13
<b>3. SITO DI PROGETTO: VALORI NATURALISTICI DELL'AREA DI PROGETTO (VEGETAZIONE E FAUNA) .....</b>	<b>15</b>
3.1 La vegetazione .....	15
3.2 Fauna.....	22
<b>4. EFFETTI ATTESI.....</b>	<b>24</b>
4.1 Recinzioni perimetrali.....	25
4.2 Illuminazione perimetrale .....	25
4.3 Cavidotti .....	25
4.4 Manutenzione dei soprassuoli erbacei .....	25
4.5 Pulizia dei pannelli .....	26
4.6 Schermatura verde perimetrale .....	26
4.7 Interferenza con la vegetazione autoctona esistente e con le strutture con pietra a secco	26
<b>5. MISURE DI CONTENIMENTO E MITIGAZIONE.....</b>	<b>26</b>
5.1 Recinzioni perimetrali.....	26
5.2 Contenimento dell'inquinamento luminoso .....	27
5.3 Cavidotti .....	27

5.4	<i>Contenimento di rumori e polveri</i> .....	27
5.5	<i>Divieto di utilizzo di biocidi</i> .....	28
5.6	<i>Pulizia dei pannelli</i> .....	28
5.7	<i>Schermature verdi - selezione delle specie</i> .....	28
5.8	<i>Interferenza con la vegetazione autoctona esistente e con le strutture con pietra a secco.</i> 29	
6.	<b>OPERE A VERDE: PRESCRIZIONI</b> .....	<b>29</b>
15.	<b>INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE</b> .....	<b>42</b>
16.	<i>RISPONDEZZA DEL PROGETTO ALLE LINEE GUIDA DEL MASE</i> .....	42

## 1. PREMESSA

Il sottoscritto Franco Milito, Dottore Agronomo iscritto al relativo Ordine della Provincia di Roma al n°1189, riceveva incarico dalla Società LASIA S.p.A., per conto della Società proponente DVP SOLAR ITALY S.R.L., con sede in Roma, Piazza Carlo Magno 21, C. F. e P. IVA 16019981006, per la redazione della parte di competenza della Relazione Pedoagronomica relativa a un impianto agri-voltaico da realizzare nel territorio dei Comuni di Bonorva e Mores, in provincia di Sassari, nella Sardegna Nord-occidentale.

Il suddetto impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare sarà costituito da moduli fotovoltaici in silicio monocristallino per una potenza complessiva d'impianto pari a 36.079,5 kWp e 29.830 kW di immissione, su strutture fisse in acciaio.

### 1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

#### 1.1.1 GENERALITÀ E OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

L'agri-voltaico è una possibilità di gestione dei terreni agricoli in cui si integrano la coltivazione e la produzione di energia rinnovabile dai raggi solari: i pannelli fotovoltaici vengono installati con tecniche particolari, in modo da mantenere pressochè inalterata la capacità di coltivazione dei terreni sottostanti.

Numerosi sono ormai gli studi che hanno dimostrato come le due produzioni possano convivere, soprattutto in ambienti dove è molto forte la radiazione solare (Europa meridionale): l'ombreggiamento dei moduli, parziale durante il giorno, può agevolare le coltivazioni proteggendole dall'azione eccessivamente forte del sole in alcuni periodi; inoltre i moduli proteggono il terreno dall'azione battente delle gocce di pioggia che possono danneggiarne la struttura, senza sottrarre acqua alle falde; il parziale ombreggiamento del terreno può limitare la perdita di acqua per evaporazione e evapotraspirazione; i pannelli possono contribuire a proteggere le coltivazioni da fenomeni meteorologici particolarmente intensi, quali forti temporali, venti intensi, grandine, etc.

Le colture, a loro volta, mantengono un clima a terra più fresco rispetto al terreno nudo, e il microclima che si viene a formare nello spazio sotteso all'impianto fotovoltaico migliora l'efficienza dell'impianto stesso- diminuendo sensibilmente le temperature di esercizio.

La consociazione tra le due attività, quindi, può risultare estremamente vantaggiosa; inoltre, come vedremo nello specifico e più avanti in questa relazione, lo sfruttamento della componente zootecnica esistente darà luogo a una relazione virtuosa tra:

***PRODUZIONE DI ENERGIA → COLTIVAZIONE → ALLEVAMENTO***

#### 1.1.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La realizzazione dell'impianto sarà eseguita mediante l'installazione di moduli fotovoltaici su strutture fisse installate a terra tramite infissione di pali.

Il fissaggio della struttura di sostegno dei moduli al terreno avverrà a infissione con battipalo nel terreno e quindi amovibile in maniera tale da non degradare, modificare o compromettere in

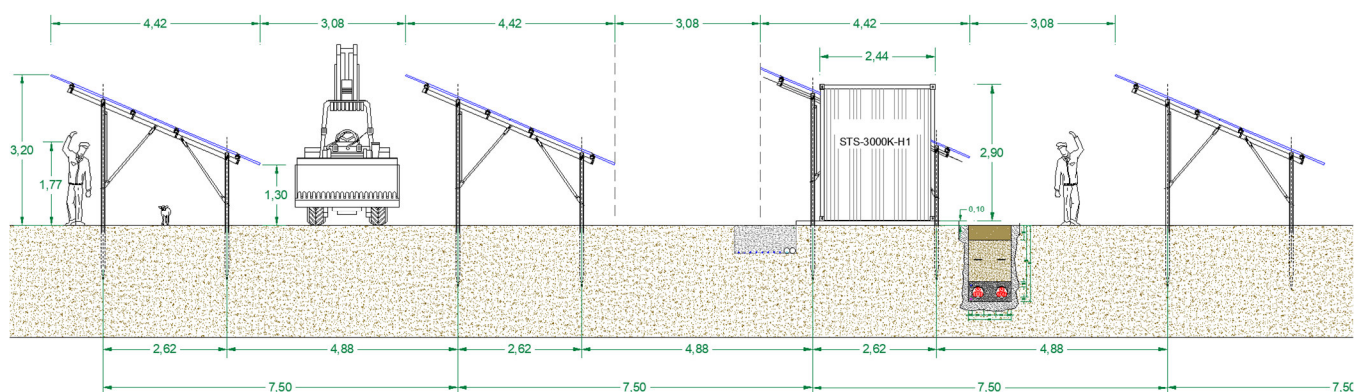


qualunque modo il terreno utilizzato per l'installazione e facilitarne lo smantellamento o l'ammmodernamento in periodi successivi senza l'effettuazione di opere di demolizione scavi o riporti.

L'impianto in progetto prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro, per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite fundamentalmente da tre componenti:

- 1) I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno;
- 2) La struttura porta moduli, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici;



L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli sia, nel punto più basso, maggiore o uguale a 1,30 m, nel punto più alto di 3,20 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole e zootecniche. La viabilità interna all'impianto prevista in progetto è di 3,08 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. Il posizionamento e dimensionamento dei moduli, 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 agricola e zootecnica. Come illustrato nei paragrafi precedenti, l'impianto fotovoltaico è stato progettato, con lo scopo di garantire lo svolgimento dell'attività agricola e zootecnica 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 anche la coltivazione con mezzi meccanici, il tutto meglio specificato nella Relazione Agronomica.

Per rendere i terreni in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico idonei alla coltivazione, dopo l'installazione delle strutture di sostegno e dei pannelli e la pulizia da tutti i materiali di risulta, si eseguirà una lavorazione superficiale al fine di predisporre il terreno alla semina delle specie pabulari. Non si ritiene necessario effettuare altre operazioni preparatorie per l'attività di coltivazione agricola.

Lo scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper e la concimazione di fondo sono invece previste per l'area interessata dalla realizzazione della fascia arborea di mitigazione: le specie arboree ed arbustive previste, infatti, necessitano di un terreno ben preparato per poter attecchire e sviluppare le chiome in tempi rapidi.

## 1.2 DATI TECNICI

### 1.2.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO

L'impianto è localizzato nei Comuni di Bonorva e Mores, su terreni agricoli di proprietà privata, a Nord-Est del centro abitato di Bonorva e a Sud di Mores, a una distanza in linea d'aria di circa 8 da Mores e 11 km da Bonorva, raggiungibile dalla Strada Provinciale 6 e da una strada bianca.

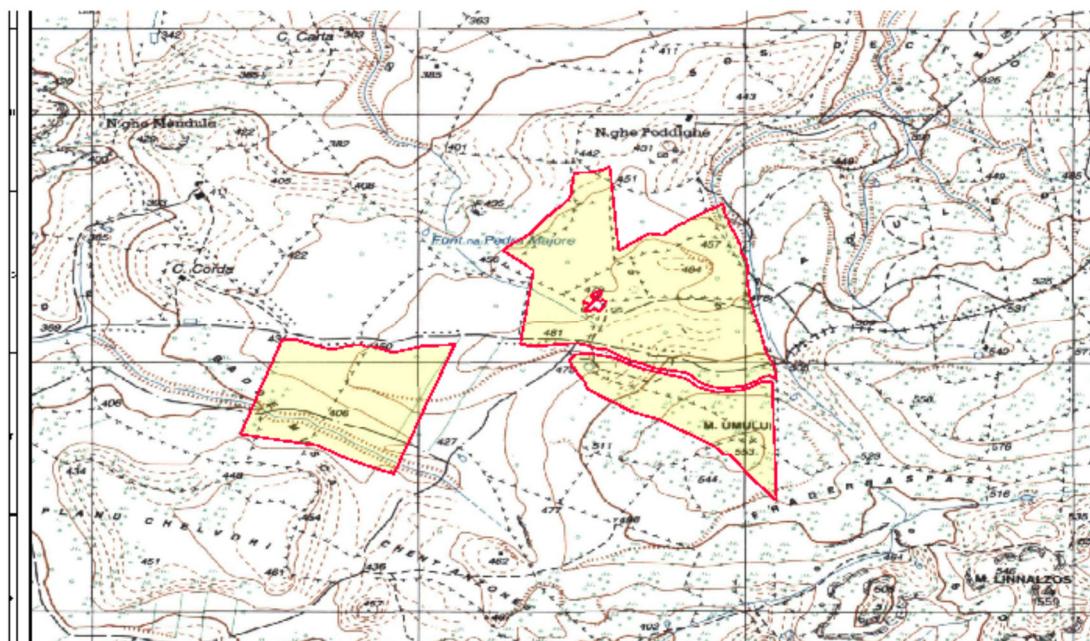
Il territorio oggetto di intervento, dal punto di vista agricolo, risulta omogeneo pur con alcune diversità dovute all'orografia del terreno che ha favorito la formazione di zone a macchia mediterranea che si sono conservate per l'impossibilità della coltivazione di queste aree. Dove la giacitura lo ha consentito, il terreno è attualmente utilizzato per il pascolo dei bovini e delle greggi, attività tradizionale di questo territorio in cui l'allevamento bovino e quello ovino rappresentano da sempre un cardine fondamentale, come anche quella della trasformazione del latte in formaggi (pecorino sardo): in futuro, con l'impianto attivo, sarà utilizzato esclusivamente per il pascolo ovino, oppure per la produzione di fieno.



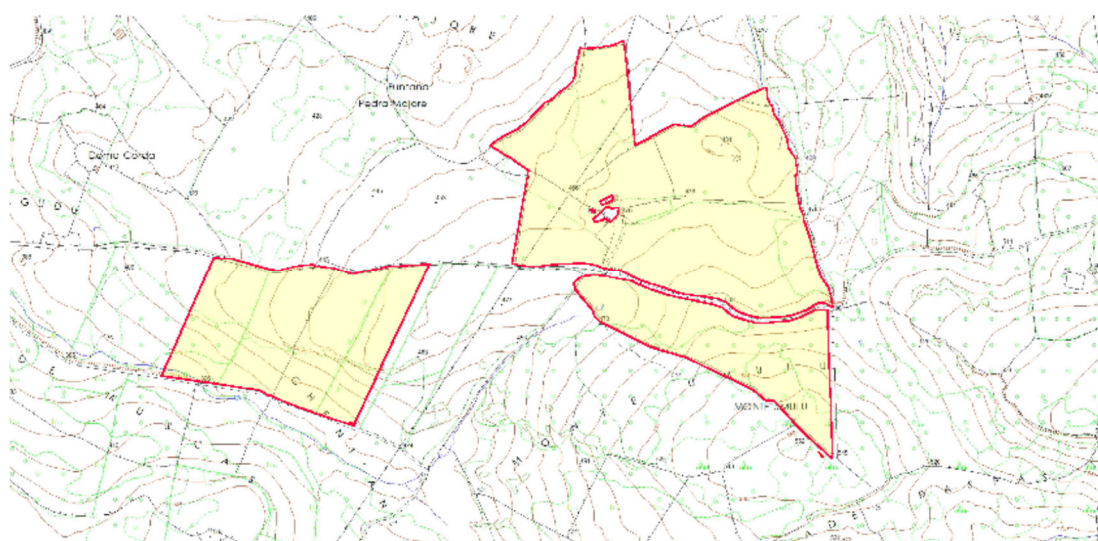
Figura 3 – Inquadramento territoriale dell'area di impianto su Ortofoto (delimitata in blu e in rosso)

A livello catastale l'impianto agrivoltaico si identifica all'interno del Foglio 22 del Comune di Mores, particelle 55-56-67-82-94, del Foglio 3 di Bonorva, particelle 108-109-111 e del Foglio 4 di Bonorva, particelle 8-68-69-104, per una superficie totale della proprietà di Ha 60.49.08.





Cartografia ufficiale IGM in scala 1:25.000



Carta Tecnica Regionale

### 1.2.2 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE

Dal punto di vista vegetazionale l'area in questione, in base alla "Vegetazione d'Italia" a cura di Carlo Blasi e altri, completata dalla "Carta delle Serie di Vegetazione", ci troviamo nella Serie Sarda Neutroacidofila della quercia di Sardegna ([207] *Ornithogalo pyrenaici* – *Quercus ichnusae sigmetum*) al confine con la Serie Sarda Calcifuga della Sughera ([213] *Viola dehnhardtii*-*Quercus suberis sigmetum*).

La descrizione di questa serie, insieme all'esame dei caratteri fisici del territorio, permette di

individuare le specie più rilevanti dal punto di vista vegetazionale e storico-culturale, indirizzando le scelte per le specie da utilizzare per le barriere vegetali importanti dal lato paesaggistico per la mitigazione dell'impatto dell'impianto, ma anche naturalistico per i riflessi che queste scelte possono avere, ad esempio, sulla fauna locale.

Nel caso in esame ci troviamo sulle ultime propaggini occidentali del sistema della Gallura e del massiccio del Monte Limbara, una serie di rilievi granitici che si estendono fino al nuorese.

In questi settori le sugherete dominano le zone pianeggianti o lievemente acclivi, da pochi metri sul livello del mare fino a 800-1000 metri.

La presenza della sughera (*Quercus suber*) è stata fortemente potenziata dall'uomo, per effetto di tagli selettivi e incendi, costituisce soprassuoli puri o misti con leccio (*Quercus ilex*) o querce caducifoglie che si differenziano in base alla quota e alle condizioni bioclimatiche.

Tuttavia, in quest'area, rispetto agli altri querceti sardi, sono differenziali di questa associazione: *Quercus ichnusae*, *Q. dalechampii*, *Q. suber* e *Ornithogalum pyrenaicum*. Sono taxa ad alta frequenza: *Hedera helix* subsp. *Helix*, *Luzula forsteri*, *Viola alba* subsp. *Dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis vitalba*, *Quercus ilex*, *Rubia peregrina*, *Carex distachya*, *Rubus ulmifolius*, *Crataegus monogyna*, *Pteridium aquilinum*.

Si registra anche la presenza di *Ilex aquifolium*, *Poa nemoralis*, *Malus sylvestris*, talvolta *Fraxinus ornus*.

(fonte: Carlo Blasi et al. "La Vegetazione d'Italia" Palombi Editori).

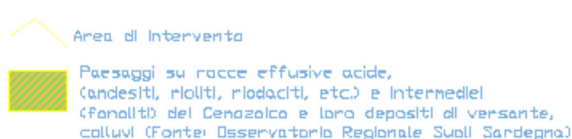
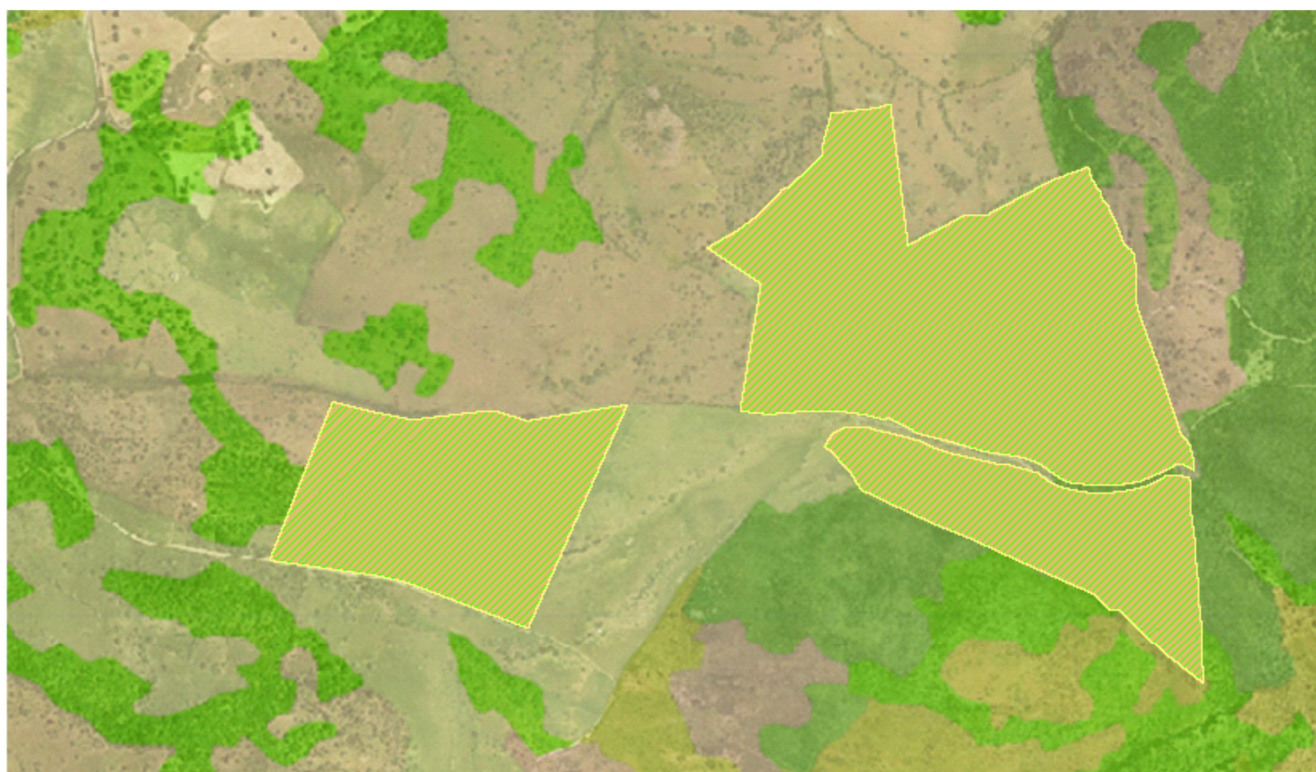
### **1.3 STATO DEI LUOGHI E COLTURE ATTUALMENTE PRATICATE**

Occorre premettere che il territorio dei comuni di Bonorva e Mores in gran parte è oggetto di attività agricole con coltivazione di seminativi e pascoli.

La pastorizia ha ancora un certo ruolo, insieme alla produzione di latticini di qualità, in particolare il formaggio pecorino.

L'area in questione, infatti, è utilizzata attualmente come pascolo dall'imprenditore agricolo e parte dei terreni è utilizzata anche per la produzione di fieno da utilizzare per l'alimentazione zootecnica in estate.





### Carta dei suoli della Sardegna: 20 terre brune e litosuoli su trachiti e altre rocce effusive (Fonte: Portale del Suolo – Osservatorio Regionale Suoli della Sardegna)

Nonostante in tempi recenti sia attraversata da una profonda crisi, l'agricoltura risulta senza dubbio attività ancora predominante e fattore strategico per il complessivo sviluppo dell'economia del comune. Infatti, rispetto ad una elevata vocazione naturale e a produzioni tipiche tradizionalmente di ottima qualità, il settore è interessato da alcune debolezze strutturali che ne minano la competitività. Tra i tanti sintomi di malessere del settore, giova qui richiamare la scarsa attrazione per le nuove generazioni ed il conseguente invecchiamento degli addetti. Questo fenomeno si accompagna alla scarsa propensione per lo sviluppo di un sano spirito imprenditoriale; l'agricoltura, viene intrapresa per mancanza di alternative valide più che per reale vocazione, sta lentamente assumendo i caratteri di economia di sussistenza. Tuttavia, è ben diffusa la percezione che il settore agricolo abbia notevoli possibilità di sviluppo, non solo per quanto concerne l'attività agro-pastorale e la trasformazione dei prodotti locali, ma anche per produzioni di qualità e tipiche quali olio, vino, carciofo spinoso sardo, liquori da specie autoctone (mirto e non solo, elicriso, corbezzolo, etc.), miele. Le Amministrazioni Comunali hanno l'opportunità di innescare azioni in grado di rilanciare il settore agricolo, tenuto conto che il potenziale delle risorse naturali (clima, suoli, biodiversità, etc...), culturale ed umano può garantire uno sviluppo del settore sostenibile in termini sia biofisici sia socioeconomici. Per perseguire questi obiettivi, è necessario concepire una strategia di "aggressione" dei problemi che finora hanno costituito i limiti allo sviluppo del settore. Tra questi, taluni – come l'eccessiva frammentazione fondiaria- sono di difficile soluzione e comunque richiedono tempi ed investimenti difficilmente perseguibili anche a medio termine. D'altra parte, il contesto territoriale

è tale che lo sviluppo del settore agricolo presenta forti legami strutturali con le politiche di protezione dell'ambiente, di valorizzazione dei paesaggi locali e del sistema dei beni storico-culturali. È evidente come l'integrazione dei precedenti settori di sviluppo possa produrre un aumento di ricchezza complessiva – in termini di reddito e di impiego - di gran lunga superiore alla somma dei singoli contributi presi per ciascun sotto settore.

Il comune di Bonorva è situato nella regione storica del Logudoro e nella sub-regione del Meilogu, a circa 156 km a nord di Cagliari e a circa 47 km a sud-est di Sassari. Nel suo territorio si trova l'altopiano di Campeda.

Il territorio bonorvese presenta un profilo geometrico irregolare con variazioni altimetriche accentuate, che vanno dai 314 m s.l.m ai 791 m s.l.m.

Il centro abitato si trova lungo un pendio ripido a 509 m s.l.m., che ha alle sue spalle l'altopiano di Campeda e ai suoi piedi la fertile piana di Santa Lucia.

Il poleonimo deriva dal latino Bonus orbis e significa "buona terra" oppure dalla radice latina Urbs, urbis, perciò significherebbe "città buona". O anche Bono Orbas che significa "buone case".

Mores è un comune italiano di 1 725 abitanti della provincia di Sassari in Sardegna.

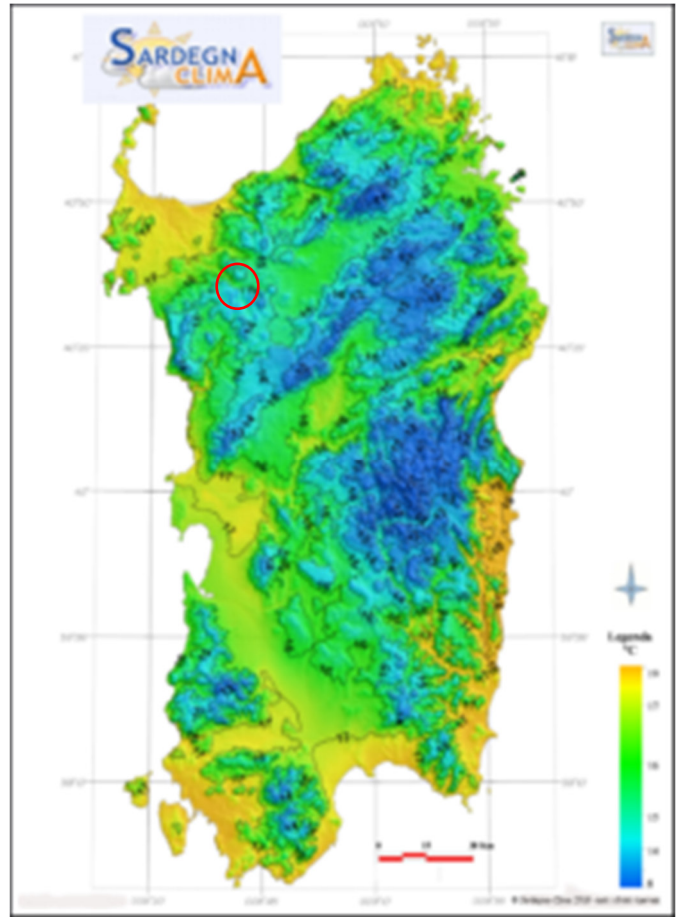
L'economia del paese si regge prevalentemente sulla pastorizia. È da segnalare a questo proposito la Cooperativa Allevatori di Mores (C.A.M.), conosciuta e apprezzata per la qualità dei suoi prodotti che esporta in tutto il mondo.

Il clima della zona è tipicamente mediterraneo, influenzato in parte dalla vicinanza con il mare, con estati calde e inverni miti e umidi.

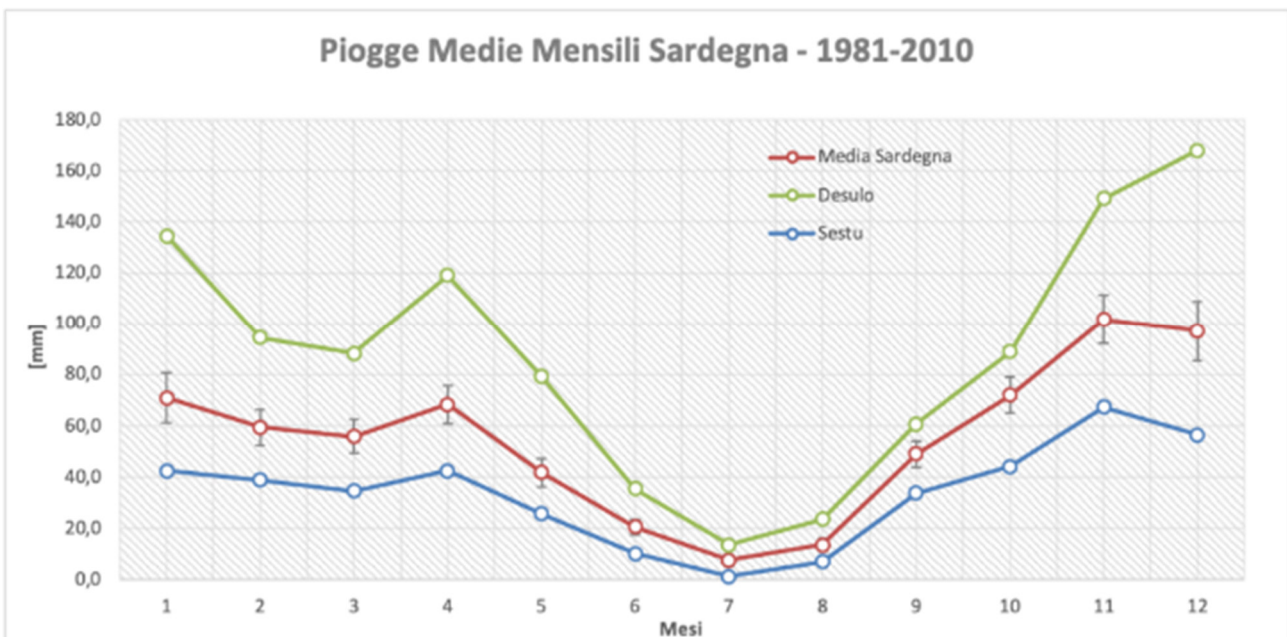
## 2. RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA

### 2.1 CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Il clima della Sardegna è caratterizzato tipicamente da una stagione calda e arida che si alterna ad una stagione fredda e umida. La stagione calda è più intensa e lunga procedendo da Nord a Sud e dalle montagne verso il mare. La temperatura media annua varia tra i 16-18 °C delle zone costiere più calde e i 10-12° delle zone montane intorno ai 1000 m. (Arrigoni, 2006).



Mappa delle temperature medie della Sardegna su base climatologica 1981-2000 (Elaborazione Sardegna Clima APS)



Media delle precipitazioni in Sardegna – 1981-2010 – Fonte Arpas.



Le precipitazioni aumentano da Sud verso Nord e con la quota. Considerando le medie annuali, i dati noti sono di precipitazioni comprese tra 433 mm di Cagliari, nella zona costiera della Sardegna sud-occidentale, e 1.412 mm a Vallicciola (1000 m s.l.m.) sul Monte Limbara, nella parte settentrionale dell'isola. Il ruolo dei rilievi montuosi e collinari è fondamentale nella distribuzione delle precipitazioni, come anche la posizione dell'isola in relazione ai venti e alle depressioni atmosferiche portatrici di piogge.

Le precipitazioni nevose sono anche piuttosto frequenti, soprattutto alle quote superiori ai 500 m. s.l.m., tuttavia la permanenza del manto nevoso a terra è molto discontinua e dipende dalle quote, dalla ventosità e dalle correnti di aria mite che attraversano l'Isola durante tutto l'anno.

In base alla Carta Bioclimatica della Sardegna l'area di intervento ricade al confine tra la fascia bioclimatica n.17 Mesomediterraneo inferiore, Secco Superiore, Euroceanico Attenuato e n°20 Mesomediterraneo Inferiore, Subumido Inferiore, Euroceanico Attenuato.

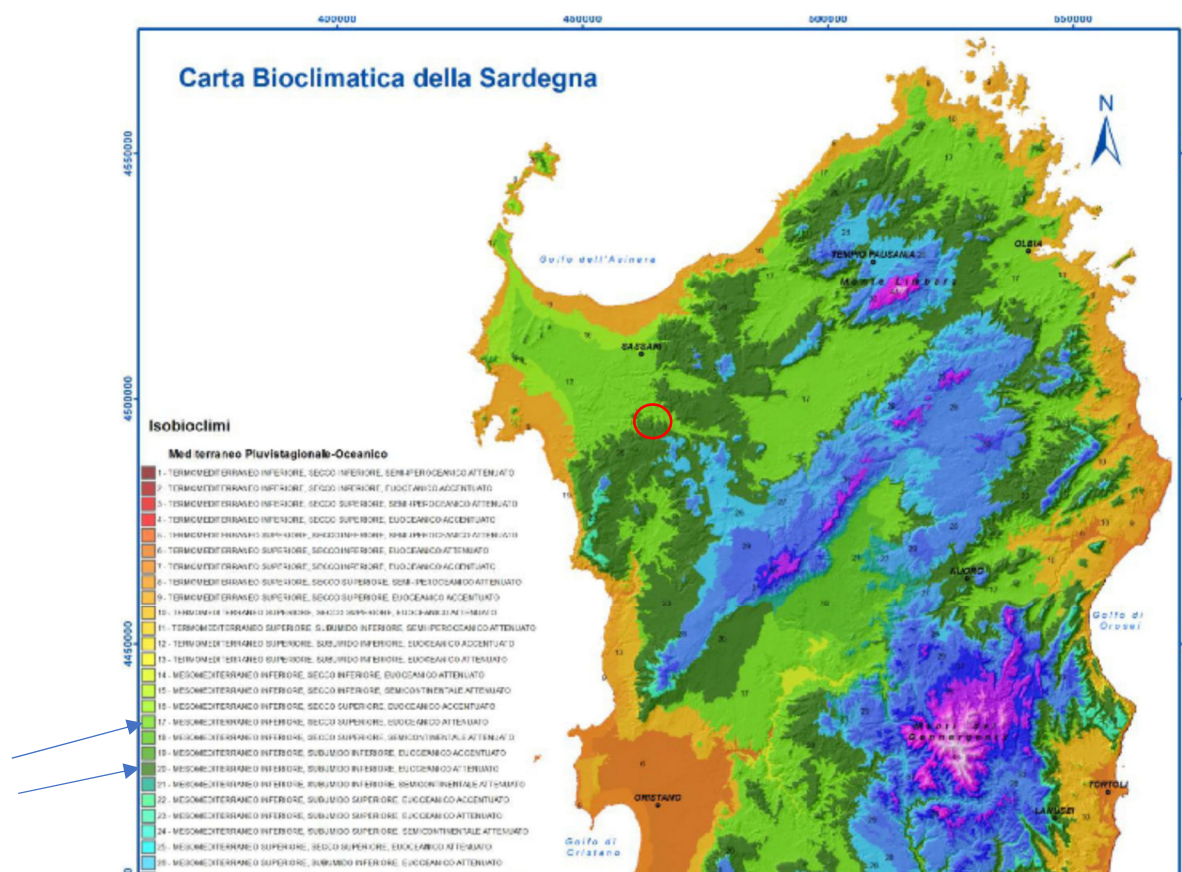


Figura 23 - Area di intervento (cerchietto rosso) sulla Carta Bioclimatica della Sardegna, al confine tra 17. Mesomediterraneo Inferiore, Secco Superiore, Euroceanico Attenuato e 20. Mesomediterraneo Inferiore, Subumido Inferiore, Euroceanico Attenuato.



## 2.2 CARTA DELL'USO DEL SUOLO E CLASSIFICAZIONE LAND CAPABILITY CLASSIFICATION

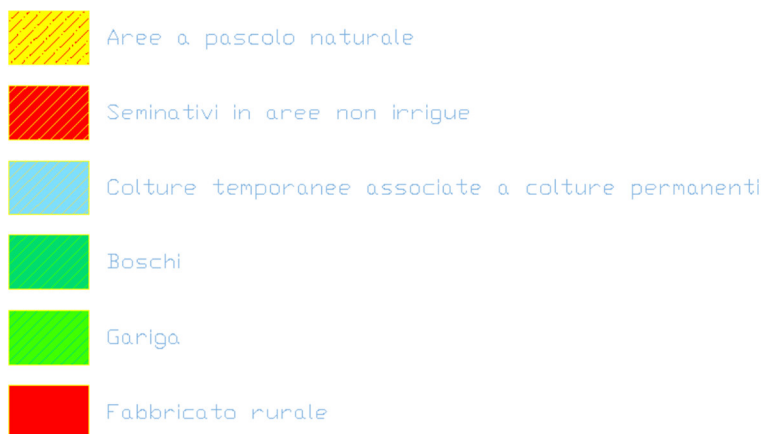
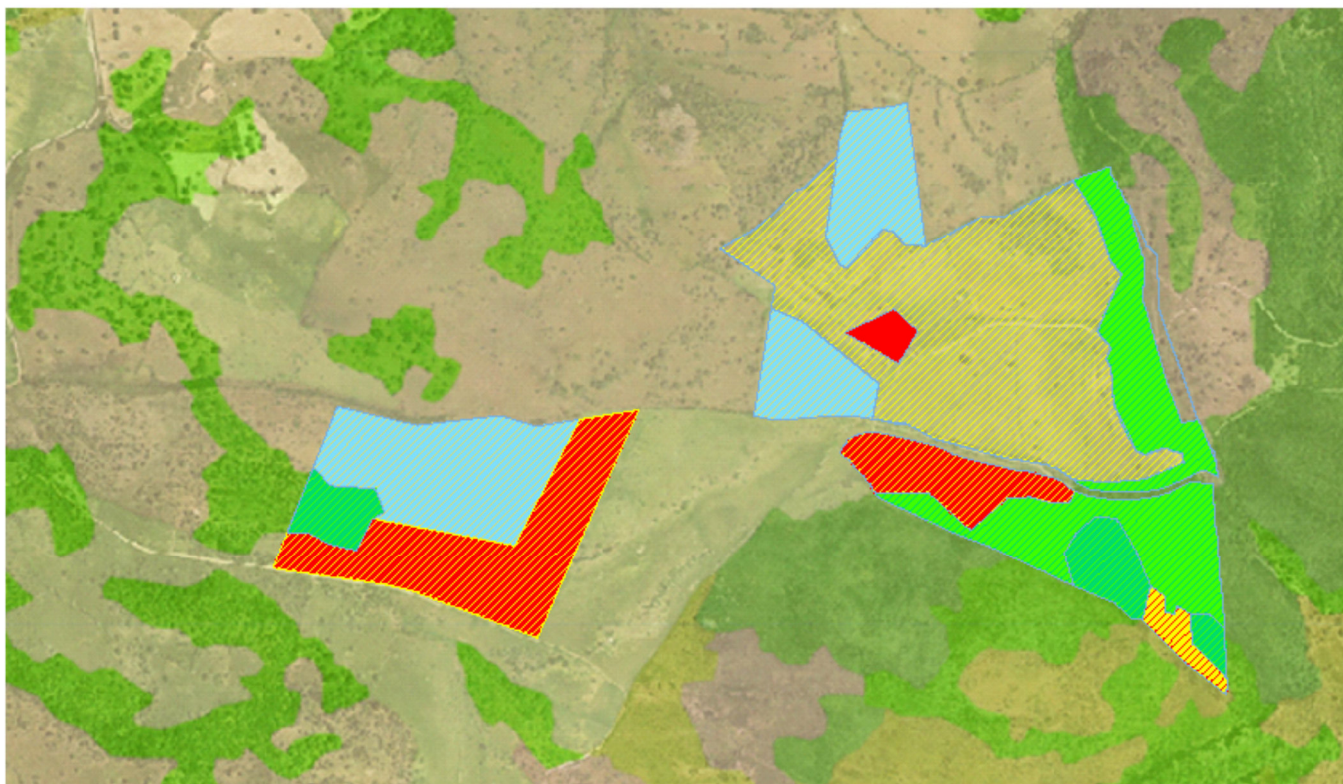
### 2.2.1 Carta dell'uso del suolo 2008

Il suolo è un ambito di grande importanza per la vita sulla terra e la sua protezione riveste un'importanza ben definita e chiara sia a livello nazionale che internazionale: il suolo è sede di processi meccanici, biofisici, biochimici, chimici, idraulici, è supporto fisico, meccanico e biologico per tutte le specie vegetali, luogo in cui avvengono processi complessi, in parte ancora oggetto di studio e ricerca; costituito da una frazione minerale e una biologica, è anche un elemento essenziale del paesaggio, oltre che indispensabile per la vita sulla terra.

Lo studio delle caratteristiche del suolo e le modalità della sua conservazione rivestono fondamentale importanza come base per la formulazione di qualunque strategia di azione, sia essa di carattere agricolo che altro, nell'ambito della sostenibilità dell'azione dell'uomo.

Di seguito si riportano le classificazioni e la cartografia per l'area in oggetto.

Secondo la carta dell'uso del suolo 2008 riportata nel portale cartografico regionale ([http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?services=IGM\\_25000](http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?services=IGM_25000)) l'area di progetto rientra, per la maggiore estensione, nella categoria "aree a pascolo naturale" codice 321. In parte rientra anche nella categoria "seminativi in aree non irrigue" codice 2111. Alcune porzioni, anche significative, rientrano in ""Colture temporanee associate a colture permanenti" cod. 241. Presso i margini esterni anche presente la formazione "Boschi di latifoglie" codice 3111 e "Gariga" codice 3232.



In base a quanto rilevato durante i sopralluoghi, è stato constatato che la Land Capability Classification delle superfici interessate dall'intervento sono ascrivibili alla classe II (suoli con limitazioni modeste all'utilizzazione agricola; consentono una buona possibilità di scelta).

In particolare:

- le limitazioni dovute alla costituzione del suolo sono ascrivibili a una certa presenza di scheletro

e a zone piuttosto impervie, sottoposte a erosione superficiale con perdita di fertilità.

### 3. SITO DI PROGETTO: VALORI NATURALISTICI DELL'AREA DI PROGETTO (VEGETAZIONE E FAUNA)

#### 3.1 *La vegetazione*

L'area di progetto in esame si presentava, con i rilievi eseguiti nel 2023, come un appezzamento prevalentemente utilizzato a pascolo, con parte delle superfici a bosco di misto di latifoglie. I pascoli sono in gran parte caratterizzati dalla presenza di alberature e cespuglieti sparsi. Le alberature sparse sono prevalentemente costituite da piante del genere *Quercus* (cerri e roverelle).

L'area di progetto dell'impianto fotovoltaico presenta una vegetazione arboreo/arbustiva che può essere descritta con le seguenti tipologie:

- boschi misti di latifoglie autoctone e cespuglieti a copertura continua,
- pascoli alberati e cespugliati sparsi,
- pascolo con alberature scarse o assenti.





*Aspetto dell'area di progetto 2023: l'area è prevalentemente costituita da pascoli con alberature sparse (prevalentemente querce decidue)*



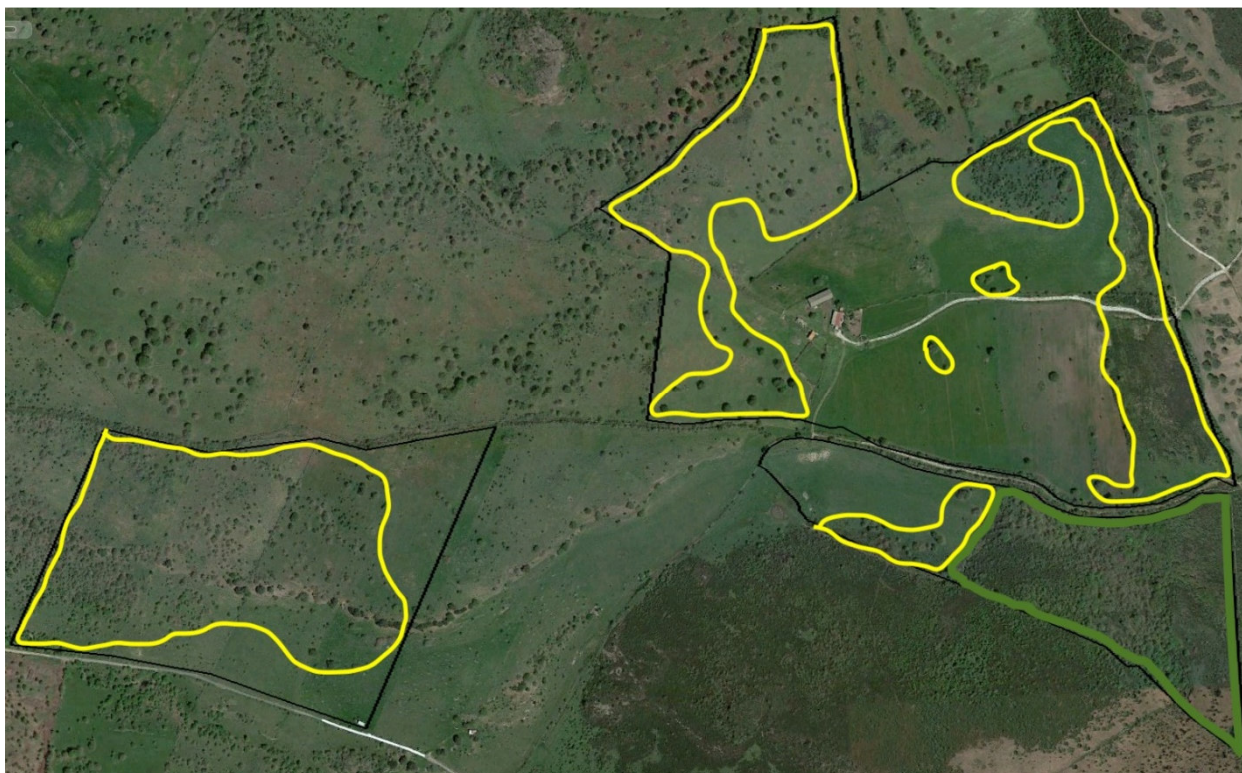


*Aspetto dell'area di progetto 2023: aspetto del pascolo arborato*





*Aspetto dell'area di progetto*



*L'area di progetto dell'impianto fotovoltaico (delimitata con la linea nera) presenta una vegetazione arboreo/arbustiva che può essere descritta con le seguenti tipologie: boschi misti di latifoglie autoctone e cespuglieti a copertura continua (colore verde), pascoli alberati e cespugliati sparsi (colore giallo), le superfici interne all'area di progetto e non campiti corrispondono a superfici a pascolo con alberature scarse o assenti (immagine da Google Earth modificato - ripresa 2023).*

Di seguito viene riportata la descrizione qualitativa della vegetazione spontanea, a carattere arboreo-arbustiva, che si sviluppa prevalentemente come alberature sparse nelle aree pascolive.

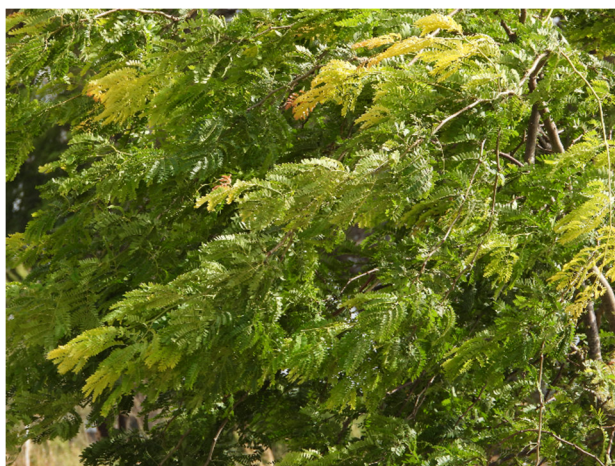
L'analisi ha anche lo scopo di individuare eventuali specie autoctone eventualmente utilizzabili nell'area, con l'obiettivo di massimizzare l'effetto di inserimento in coerenza con la vegetazione preesistente.



Principali specie arboreo/arbustive della vegetazione spontanea attuale (in sito e prossimità immediate)			
	Nome italiano	Nome latino	autoctonia *
arboree	Eucalpto+	<i>Eucaliptus sp.</i>	alloctona
	Fico °	<i>Ficus carica</i>	autoctona
	Acacia °	<i>Acacia sp.</i>	alloctona
	Leccio+	<i>Quercus ilex</i>	autoctona
	Tamerice °	<i>Tamarix sp.</i>	autoctona
	Mandorlo °	<i>Prunus dulcis</i>	autoctona
arbustive/lianose	Lentisco	<i>Pistacia lentiscus</i>	autoctona
	Olivastro	<i>Olea sp.</i>	autoctona
* = le specie utilizzabili per le opere a verde sono limitate alle specie autoctone.			
° = specie presenti con singoli oppure pochi esemplari			
+ = specie presenti in ragione di impianti artificiali			







*Specie rilevate nell'area del campo fotovoltaico di progetto (da sinistra a destra, dall'alto verso il basso): Pistacia lentiscus, Olea sp., Acacia sp., Ficus carica, Prunus dulcis, Quercus ilex, Eucaliptus sp. e Tamarix sp.*



### 3.2 Fauna

L'area in esame, al momento del sopralluogo risultava utilizzata prevalentemente per il pascolo alberato, con una quota delle superfici a bosco misto di latifoglie decidue.

L'avifauna rilevata nell'area era riferibile a specie tipiche di ambienti prativi e aperti, con presenza di margini alberati/cespugliati.

Nell'area sono presenti punti d'acqua artificiali per l'abbeverata del bestiame, ma non è stata riscontrata la presenza di anfibi presso i corpi d'acqua, che presentano una idoneità modesta per la riproduzione di specie di anuri. Per quanto concerne l'erpetofauna l'area in esame presenta una idoneità elevata, grazie alla presenza di strutture idonee per il rifugio, svernamento e il basking (strutture costituite da muri a secco e mucchi di pietre da attività di spietramento).

Per quanto concerne i mammiferi le osservazioni condotte hanno consentito di rilevare tracce e segni di presenza riferibili a specie di mustelidi e a *Vulpes vulpes*. L'area costituisce un ambiente di buona idoneità per l'attività trofica dei chiroteri (con particolare riferimento ai piccoli stagni presenti nell'area).

In base alle osservazioni eseguite in campo e agli habitat di specie riscontrati nell'area di progetto, si restituisce un elenco di specie vertebrate potenzialmente presenti a definire un popolamento stimato.

Per la definizione dello status di conservazione a livello regionale (SAR) si fa riferimento a Schenk (2003, aggiornato al 2009), a livello nazionale (IT) a Bulgarini et al. (1998) e a Calvario et al. (1999).

Per la classe degli uccelli a livello europeo e comunitario, si è fatto inoltre riferimento al lavoro di Tucker & Heath (1994) che hanno selezionato le specie di interesse conservazionistico europeo (SPEC = Species of European Conservation Concern) distinguendo quattro categorie, recentemente modificate e aggiornate da BirdLife International (2004):

SPEC 1 = Specie con uno status di conservazione sfavorevole di interesse conservazionistico globale: in pericolo critico; in pericolo; vulnerabile; di minore preoccupazione o con carenza di informazioni, secondo i criteri dell'IUCN (2001);

SPEC 2 = Specie con uno status di conservazione sfavorevole e classificata a livello comunitario come: criticamente minacciata; in pericolo, oppure vulnerabile nell'applicazione regionale dei criteri dell'IUCN (2001);

SPEC 3 = Specie con uno status di conservazione sfavorevole il cui status di conservazione a livello comunitario è stato classificato Declining, Rare, Depleted oppure Localised, come definiti da Tucker & Heath (1994) e da BirdLife International (2004).

Non-SPECE = Specie concentrata in Europa e con uno status di conservazione favorevole.  
Non-SPEC = Specie non concentrata in Europa e con uno status di conservazione favorevole.

Per le specie sono riportati gli allegati di eventuale riferimento di cui alle Direttive Uccelli o Habitat.

ANFIBI (Amphibia)

Non rilevate particolari potenzialità

RETTILI (Reptilia)

Emidattilo turco *Hemidactylus turcicus* (Linnaeus, 1758) LC (SAR, IT)

Tarantola mauritanica Tarentola mauritanica (Linnaeus, 1758) LC (SAR, IT)  
 Lucertola campestre Podarcis sicula (Rafinesque, 1810) LC (SAR, IT) All.II  
 Biacco Hierophis viridiflavus (Lacépède, 1789) LC (SAR, IT) All.IV

#### UCCELLI (Aves)

Poiana Buteo buteo (Linnaeus, 1758) LC (SAR), VU (IT: B.b. arrigonii - sottospecie non riconosciuta da Vaurie, 1965), Secure (UE), Non-SPEC.

Gheppio Falco tinnunculus Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT) SPEC 3

Pernice sarda Alectoris barbara (Bonaterre, 1790) LC (SAR), VU (IT) SPEC 3 All. I II/2 III/1

Quaglia Coturnix coturnix (Linnaeus, 1758) NT (SAR), LR (IT) SPEC 3 All. II/2

Cuculo Cuculus canorus Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT) Non-SPEC

Assiolo Otus scops (Linnaeus, 1758) LC (SAR), LR (IT) SPEC 2

Civetta Athene noctua (Scopoli, 1769) LC (SAR, IT) SPEC 3

Rondone Apus apus (Linnaeus, 1758) LC (SAR, IT) Non-SPEC

Gruccione Merops apiaster Linnaeus, 1758 NT (SAR), LC (IT) SPEC 3

Upupa Upupa epops Linnaeus, 1758 NT (SAR), LC (IT) SPEC 3

Tottavilla Lullula arborea (Linnaeus, 1758) LC (SAR, IT) SPEC 2 All. I

Allodola Alauda arvensis Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT) SPEC 3 All. II/2

Rondine Hirundo rustica Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT) SPEC 3

Calandro Anthus campestris Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT) SPEC 3 All. I

Usignolo Luscinia megarhynchos Brehm, 1831 LC (SAR, IT) Non-SPECE

Saltimpalo Saxicola torquata Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT) Non-SPEC

Merlo Turdus merula Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT) Non-SPECE All. II/2

Sterpazzolina Sylvia cantillans Pallas, 1784 LC (SAR, IT) Non-SPECE

Occhiocotto Sylvia melanocephala Gmelin, 1789 LC (SAR, IT) Non-SPECE

Capinera Sylvia atricapilla Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT) Non-SPECE

Pigliamosche Muscicapa striata tyrrhenica Schiebel, 1910 LC (SAR, IT) SPEC 3 endemismo sardo-corso

Cinciarella Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758) LC (SAR, IT) Non-SPECE

Passera sarda Passer hispaniolensis (Temminck, 1820) LC (SAR, IT, MON) Non-SPEC

Passera mattugia Passer montanus (Linnaeus, 1758) LC (SAR, IT) SPEC 3

Verzellino Serinus serinus (Linnaeus, 1766) LC (SAR, IT, MON) Non-SPECE

Cardellino Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758) LC (SAR, IT) Non-SPEC

Zigolo nero Emberiza cirulus nigrostriata (Schiebel, 1910) LC (SAR, IT) Non-SPECE endemismo sardo-corso

Strillozzo Emberiza calandra Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT) SPEC 2

MAMMIFERI (Mammalia) (esclusi Chiroptera)

Topo selvatico Apodemus sylvaticus (Linnaeus, 1758) LC (SAR, IT)

Ratto nero Rattus rattus (Linnaeus, 1758) LC (SAR, IT)

Topolino domestico Mus musculus Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT)

Riccio Erinaceus europaeus Linnaeus, 1758 LC (SAR, IT).

Crocidura sarda Crocidura ichnusae Festa, 1912 LC (SAR, IT)

Mustiolo Suncus etruscus (Savi, 1822) LC (SAR, IT).

Lepre sarda Lepus capensis mediterraneus Wagner, 1758 NT (SAR), VU (IT) endemismo sardo (Fauna Europaea Web Service, 2004). Stoch (2003) ritiene che a causa di ripopolamenti con lepri appartenenti a diverse sottospecie di Lepus europaeus non sia possibile tracciare uno schema a livello sottospecifico.

Volpe Vulpes vulpes ichnusae Miller, 1907 LC (SAR, IT) endemismo sardo-corso

Donnola Mustela nivalis boccamela Bechstein, 1800 LC (SAR, IT) endemismo sardo?

Cinghiale Sus scrofa meridionalis Forsyth Major, 1882 LC (SAR, IT) endemismo sardo-corso.

#### 4. EFFETTI ATTESI

Come già evidenziato in altri documenti di progetto (Relazione Paesaggistica), l'intervento in esame non interferisce direttamente o indirettamente con Aree Naturali Protette, Siti Natura 2000 (SIC/ZSC o ZPS), IBA, aree Ramsar, localizzazioni di alberi monumentali. Tuttavia la Carta della Natura (ISPRA) segnala la presenza di biotopi di valore ecologico "alto" sull'intera superficie dell'area di progetto.

Ad un livello di verifica di maggior dettaglio, si riscontra la presenza diffusa di vegetazione arbustiva ed arborea autoctona spontanea, con una limitata presenza di specie alloctone. In particolare, sulle spallette a maggiore acclività, dove non è previsto l'impianto dei pannelli fotovoltaici, si localizzano formazioni arbustive con elementi arborei riferibili alla macchia mediterranea che quindi non subiranno alcun disturbo, mentre all'interno dell'appezzamento sono presenti numerosi tratti di muri a secco con vegetazione annessa, prevalentemente arbustiva mediterranea, anche con elementi arborei, che saranno salvaguardati dal progetto. Nelle aree aperte sono presenti diversi alberi sparsi, riferibili per lo più a roverella, leccio, fico, ecc. Presente un nucleo di eucalipti.

In linea generale si può affermare che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non produrrà effetti negativi sulla vegetazione di macchia mediterranea presente, in quanto non vi saranno interferenze; inoltre, al termine del periodo di esercizio l'impianto verrà completamente rimosso, come da normativa e il terreno ritornerà alla sua originaria funzione.

Da un punto di vista faunistico i due appezzamenti costituenti l'area di progetto hanno consentito di osservare la presenza di taxa ornitici di interesse comunitario, senza tuttavia rilevare la localizzazione di siti di nidificazione di utilizzo recente. L'area presenta una diffusa idoneità per l'erpetofauna, ancorché le osservazioni dirette abbiano riscontrato la presenza di una sola specie

di lucertola (*Podarcis sp.*).

Di seguito si riportano gli eventuali effetti possibilmente riferibili a diversi aspetti del progetto e della gestione dell'impianto in progetto, in relazione alle opere da realizzare e agli altri elementi del paesaggio presenti, in particolare i muretti a secco e la loro salvaguardia.

#### **4.1 Recinzioni perimetrali**

La realizzazione delle recinzioni perimetrali, a differenza delle recinzioni attualmente presenti (basse e a maglie larghe) potrebbe impedire il passaggio della piccola fauna che attualmente non ha particolari problemi a spostarsi tra gli appezzamenti, pertanto sarà rialzata dal suolo di 20 cm. Inoltre, le recinzioni attuali sono per lo più in abbinamento con muri a secco in pietra locale, che costituiscono micro habitat di particolare interesse sia per la vegetazione autoctona spontanea che vi si insedia, sia per la fauna che vi trova rifugio (in particolare erpetofauna e ornitofauna).

Come specificato più avanti, quindi, si realizzeranno recinzioni che consentano il transito della piccola fauna salvaguardando i muretti a secco presenti.

#### **4.2 Illuminazione perimetrale**

Sul perimetro degli impianti è prevista la realizzazione di impianti di illuminazione di sicurezza. L'illuminazione notturna, soprattutto se realizzata con lampade ad elevata emissione nel campo dell'ultravioletto, potrebbe causare una alterazione nel comportamento di molte specie di invertebrati (con importanti fenomeni di fototassia o fototattismo = meccanismo di reazione di un organismo a uno stimolo luminoso), e di vertebrati (ad esempio, nelle popolazioni di chirotteri tendono ad essere avvantaggiate le specie più antropofile che con maggiore frequenza predano presso le sorgenti di luce artificiale che attraggono gli insetti).

La capacità inquinante di una sorgente luminosa artificiale posta in ambiente esterno dipende quindi sia dalle caratteristiche della lampada, sia dalle caratteristiche dell'ottica che, eventualmente, la contiene. Si eviterà di introdurre fari o proiettori che illuminino sopra la linea dell'orizzonte o su superfici esterne all'area di pertinenza. Gli effetti sono riferiti agli impianti fissi, in quanto gli impianti ad accensione regolata da infrarossi o fotocellule, producono fasi di accensione auspicabilmente episodiche.

#### **4.3 Cavidotti**

Per la realizzazione di cavidotti interrati del tipo treccia con cavi isolati non si riscontrano problemi di rischio di folgorazione o collisione.

#### **4.4 Manutenzione dei soprassuoli erbacei**

Il mantenimento del prato al di sotto dei pannelli dovrà essere condotto con modalità sostenibili, con particolare riferimento al pascolamento e solo in condizioni di necessità tramite sfalcio

meccanico.

Il diserbo in prossimità delle strutture, ove strettamente necessario, sarà realizzato mediante erpicatura leggera, senza uso di prodotti chimici.

#### **4.5 Pulizia dei pannelli**

Per la pulizia dei pannelli sarà privilegiato il solo utilizzo di acqua che poi sarà recuperata e messa a disposizione delle colture sottostanti. Sarà sempre evitato l'utilizzo di detergenti non biodegradabili o altre sostanze per la pulizia dei pannelli potenzialmente dannose per la qualità dei suoli. Lo stesso dicasi per qualsiasi altra sostanza non naturale e non completamente biodegradabile che possa essere sversata nei suoli.

#### **4.6 Schermatura verde perimetrale**

La scelta delle specie che andranno a comporre il "contorno" dell'area di impianto è un aspetto da valutare con cura.

Al fine di evitare rischio di introduzione di specie infestanti o comunque specie inidonee, ovvero evitare il rischio di introdurre schermature verdi che divengano esse stesse un elemento avulso dal contesto ecologico/paesaggistico locale, è infatti necessario procedere ad una selezione delle specie con l'esclusivo riferimento alle specie autoctone sarde.

#### **4.7 Interferenza con la vegetazione autoctona esistente e con le strutture con pietra a secco**

La vegetazione esistente nell'area, con particolare riferimento alle aree con individui arborei o arbustivi autoctoni, nonché alle aree a prateria xerica insediata su substrati non arabili per la presenza di roccia e/o pietrame, presentano un valore ecologico elevato, sia da un punto vista floristico-vegetazionale, sia dal punto di vista faunistico: questa verrà quindi mantenuta evitando di danneggiarla durante le opere di realizzazione dell'impianto e proteggendola con apposite recinzioni.

Stesse precauzioni si adotteranno per la salvaguardia dei muretti a secco, dichiarati Patrimonio Immateriale dall'UNESCO nel 2018 e tutelati dalla Legge della Regione Sardegna n°8 del 25 novembre 2004 che li include nel Piano Paesaggistico Regionale.

## **5. MISURE DI CONTENIMENTO E MITIGAZIONE**

Si ritengono quindi necessarie le seguenti misure progettuali finalizzate al contenimento degli effetti illustrati.

### **5.1 Recinzioni perimetrali**

Le recinzioni perimetrali, al fine di evitare un effetto di riduzione della mobilità sulla fauna selvatica

di piccola taglia, dovranno essere realizzate, almeno nel primo mezzo metro da terra, con maglie quadrate di dimensioni uguali alle recinzioni comunemente utilizzate in Sardegna per delimitare il pascolo degli ovini. In tal modo si manterrebbero le condizioni attuali, essendo le aree già recintate con recinzioni da pecora (o rete pastorale di tipo "pesante").

Nel caso di nuove delimitazioni, si realizzerà una recinzione di altezza 2 metri, utilizzando reti con maglia sciolta quadrata o romboidale 50 x 50 e spessore 2,5 mm, plastificata in colore verde mimetico, poste in opera a un'altezza minima da terra di 20 cm, al fine di garantire il passaggio della piccola fauna presente nella zona.

E' obbligatorio mantenere - su tutto il perimetro da recintare - i muri a secco esistenti, provvedendo ad inserire una recinzione "combinata" muro a secco-rete da ovini, in modo da mantenere la tipologia già utilizzata nell'area e consentire il livello di "permeabilità" faunistica attuale.

La vegetazione autoctona arboreo-arbustiva presente sui muri a secco perimetrali deve essere mantenuta per quanto possibile.

## **5.2 Contenimento dell'inquinamento luminoso**

Le luci esterne permanentemente accese dovranno - rigorosamente - avere una emissione nella parte "calda" dello spettro luminoso per minimizzare gli effetti sulla fauna, ovvero essere costituite da LED compresi tra 2200 e 2700 gradi Kelvin oppure da lampade ai vapori di sodio a bassa pressione. Gli impianti saranno realizzati prevedendo ottiche che non disperdano la luce oltre la linea di orizzonte, ovvero con inclinazione minima e comunque sempre rivolta verso l'interno dell'impianto fotovoltaico.

Nelle aree di ingresso, o comunque nei punti considerati di maggiore vulnerabilità verso il rischio di accesso illecito agli impianti, potranno essere utilizzate lampade ad emissione luminosa più intensa (ad esempio LED a luce "bianca"): tali lampade avranno un sistema di accensione regolato da fotocellule e/o sistemi ad infrarossi.

Il doppio sistema di illuminazione (ordinario e di sicurezza) ottimizza la capacità di dissuasione e riduce l'inquinamento luminoso in condizioni normali, riducendo, nel lungo periodo, anche i consumi energetici.

## **5.3 Cavidotti**

Gli impianti elettrici - al fine di evitare rischi di folgorazione per l'avifauna - dovranno essere realizzati sempre in cavidotto.

## **5.4 Contenimento di rumori e polveri**

Durante le fasi di realizzazione dell'impianto si genereranno rumori di cantiere e polveri da lavorazioni, in particolare per la realizzazione dei fori per i pali di fondazione.

In queste fasi si metteranno quindi in campo tutti gli accorgimenti atti ad evitare o mitigare il più possibile questi che rappresentano elementi di disturbo della fauna selvatica: si tratterà di una

fase transitoria, di breve durata, che lascerà di nuovo il sito in tranquillità.

Le polveri potranno essere controllate con l'irrigazione delle aree di lavorazione; il controllo dei rumori è più problematico, ma occorre considerare la vastità dell'area e il periodo molto breve in cui questi si genereranno.

Quanto alla fase di esercizio, sono previste attività di monitoraggio due volte l'anno anche con l'uso di fototrappole per l'individuazione degli animali selvatici al passaggio: i monitoraggi saranno poi oggetto di appositi report periodici.

### **5.5 *Divieto di utilizzo di biocidi***

Il contenimento e la gestione del cotico erboso deve prevedere l'esclusivo utilizzo del pascolamento naturale, con l'utilizzo di ovini. Per la gestione dei soprassuoli erbacei e della vegetazione in genere, si raccomanda di evitare - permanentemente e per tutta la fase di esercizio - l'utilizzo di erbicidi, dissecanti e biocidi in genere (eccezion fatta per eventuali azioni a carattere obbligatorio e/o di emergenza).

### **5.6 *Pulizia dei pannelli***

Per la pulizia dei pannelli sarà privilegiato il solo utilizzo di acqua che poi sarà recuperata e messa a disposizione delle colture sottostanti. Sarà sempre evitato l'utilizzo di detersivi non biodegradabili o altre sostanze per la pulizia dei pannelli potenzialmente dannose per la qualità dei suoli. Lo stesso dicasi per qualsiasi altra sostanza non naturale e non completamente biodegradabile che possa essere sversata nei suoli.

### **5.7 *Schermature verdi - selezione delle specie***

Il criterio base con il quale si procederà a descrivere l'implementazione del sistema di schermatura verde degli impianti previsti in progetto, sarà quindi basato sulla piantagione di specie strettamente locali, in perfetta armonia con la vegetazione esistente.

Gli individui arborei ed arbustivi da utilizzare per le sistemazioni a verde sono stati quindi selezionati in base alla verifica delle specie presenti nelle prossimità delle opere impiantistiche previste. La selezione delle nuove piante arboree/arbustive sarà quindi riferita a specie selezionate sulla base dei seguenti criteri:

- specie autoctone;
- specie che, tipicamente, a maturità non sviluppano una chioma di altezza particolarmente elevata;
- specie che, all'occorrenza, possono essere soggette a potature di contenimento;
- specie idonee al suolo locale e non richiedenti consistenti apporti idrici durante la manutenzione ordinaria;
- specie mellifere.



### 5.8 *Interferenza con la vegetazione autoctona esistente e con le strutture con pietra a secco.*

Verificare la possibilità di una progettazione in grado di mantenere la maggiore quantità possibile di vegetazione autoctona e di muri a secco (o altre strutture in pietra) esistenti. La vegetazione presente è comunque di portamento generalmente ridotto e non dovrebbe comportare significativi problemi di ombreggiamento. Diversamente il piccolo nucleo di eucalipti vicini al punto di abbeverata ha una altezza che potrebbe determinare interferenze da ombreggiamento, ma va segnalato che tale specie è di origine non locale e potrebbe essere oggetto di interventi di gestione (l'eucalipto tollera bene la ceduzione).

Le aree con vegetazione esistente autoctona a carattere continuo dovrebbero essere salvaguardate evitando di utilizzare tali superfici con la posa in opera dei pannelli.

Le aree con piante isolate e/o strutture in pietra dovrebbero essere salvaguardate prevedendo il mantenimento di tali elementi anche all'interno delle aree con pannelli (eventualmente prevedendo una potatura sostenibile delle piante).

## 6. OPERE A VERDE: PRESCRIZIONI

In considerazione della necessità di provvedere ad interventi a verde con funzione di schermatura si prevedono le seguenti tipologie di azioni:

- realizzazione di strutture perimetrali costituite da muri a secco e arbusti mediterranei (specie mellifere);
- gestione tramite pascolamento (soprassuoli erbacei);
- mantenimento degli elementi vegetali spontanei preesistenti (vegetazione autoctona) e delle strutture in pietra naturale (muri a secco e mucchi di pietre).

La fascia perimetrale sarà costituita da una consociazione mista di specie arboree (*Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Quercus pubescens*, *Cercis siliquastrum* e *Fraxinus angustifolia*), specie arbustive (*Arbutus unedo*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Crataegus monogyna*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus pyraster*, *Olea oleaster*, *Juniperus oxycedrus*, *Malus sylvestris*, *Rosmarinus officinalis* "prostratus" e *Lavandula stoechas*) e specie erbacee tipiche dell'areale.

Le scelte sono state dettate dall'osservazione del territorio circostante, quindi è prevedibile un ottimale adattamento alle condizioni pedoclimatiche della stazione.

Le piante potranno essere reperite presso aziende locali che lavorino ecotipi locali, in modo da rispettare le caratteristiche ed evitare inquinamento genetico.

Il tessuto connettivo erbaceo sarà costituito da un prato polifita con una presenza importante di specie mellifere, in modo da incentivare l'insediamento delle api selvatiche.

Lo schema di impianto approssimativo riprodurrà in campo il modulo seguente lungo tutto il perimetro dell'impianto: il modulo illustrato ha dimensioni di m. 50 x 5.

Si prevede quindi la messa a dimora delle specie seguenti:

*Quercus suber*, circ. cm 8/10, h. m. 2,50-3,00, n° 854

*Quercus ilex*, circ. cm 8/10, h. m. 2,50-3,00, n° 854

*Quercus pubescens*, circ. cm 10/12, h. m. 2,50-3,00, n° 427

*Cercis siliquastrum*, circ. cm 10/12, h. m. 2,50-3,00, n° 427

*Fraxinus angustifolia*, circ. cm 10/12, h. m. 2,50-3,00, n° 427

*Arbutus unedo*, in vaso 3 litri, n° 5.124

Myrtus communis, in vaso 3 litri, n° 4.270  
 Pistacia lentiscus, in vaso 3 litri, n° 3.843  
 Phillyrea angustifolia, in vaso 3 litri, n° 5.124  
 Crataegus monogyna, in alveolo, n° 8.540  
 Rhamnus alaternus, in vaso 3 litri, n° 5.124  
 Pyrus pyraster, in vaso 3 litri, n° 1.281  
 Olea oleaster, in vaso 3 litri, n° 1.708  
 Juniperus oxycedrus, in vaso 3 litri, n° 1.281  
 Malus sylvestris, in vaso 3 litri, n° 1.281  
 Rosmarinus officinalis "prostratus", in vasetto, n° 20.000  
 Lavandula stoechas, in vasetto, n° 20.000

Cod.	Mitigazione	Descrizione	Gestione	Localizzazione
<i>Sistemazioni disposte con andamento a fascia lungo i margini perimetrali degli impianti</i>				

1	<p>Mantenere i muri a secco esistenti, riparandoli con tecniche tradizionali la struttura quando necessario. Adeguare o mettere in opera una recinzione combinata al muro a secco. Eseguire una piantagione discontinua di lentisco (<i>Pistacea lentiscus</i>), olivastro (<i>Olea sp.</i>), perastro (<i>Pyrus sp.</i>) e Mirto (<i>Myrtus communis</i>).</p>	<p><i>Le recinzioni perimetrali, al fine di evitare un effetto di riduzione della mobilità sulla fauna selvatica di piccola taglia, dovrebbero essere realizzate utilizzando recinzioni che, almeno nel primo mezzo metro da terra, siano realizzate con maglie quadrate di dimensioni uguali alle recinzioni comunemente utilizzate in Sardegna per delimitare il pascolo degli ovini. In tal modo si manterrebbero le condizioni attuali, essendo le aree già recintate con recinzioni da pecora (o rete pastorale di tipo "pesante").</i></p> <p><i>E' opportuno mantenere - su tutto il perimetro da recintare - i muri a secco esistenti, provvedendo ad inserire una recinzione "combinata" muro a secco-rete da ovini, in modo da mantenere la tipologia già utilizzata nell'area e consentire il livello di "permeabilità" faunistica attuale.</i></p> <p><i>La vegetazione autoctona arboreo-arbustiva presente sui muri a secco perimetrali deve essere mantenuta per quanto possibile</i></p>	<p>Impianto permanente, che richiede una manutenzione post impianto significativa (irrigazioni di soccorso necessarie), mentre la gestione ordinaria è ridotta.</p>	<p>Tratti del perimetro.</p>
2	<p>Gestione tramite pascolamento</p>	<p><i>Il contenimento e la gestione del cotico erboso deve prevedere l'esclusivo utilizzo del pascolamento naturale, con l'utilizzo di ovini.</i></p>	<p>Pascolamento (ovini)</p>	<p>Parti interne agli appezzamenti</p>

3	Verde naturale (elementi arboreo-arbustivi esistenti <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Ficus carica</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Quercus ilex</i> , <i>Eucaliptus globulus</i> e <i>Pyrus sp.</i> )	<p><i>Le aree con vegetazione esistente autoctona a carattere continuo dovrebbero essere salvaguardate evitando di utilizzare tali superfici con la posa in opera dei pannelli.</i></p> <p><i>Le aree con piante isolate e/o strutture in pietra dovrebbero essere salvaguardate prevedendo il mantenimento di tali elementi anche all'interno delle aree con pannelli (eventualmente prevedendo una potatura sostenibile delle piante).</i></p>	La manutenzione potrà consistente in interventi di contenimento tramite potatura.	Margini appezzamento Est
---	---	--	---	--------------------------

## 7. LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente impiantabili, 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 state identificate le colture che saranno effettivamente praticate nelle interfile (e le relative estensioni), nonché la tipologia di specie che saranno impiantate lungo la fascia arborea.

## 8. 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 ortive e/o floreali. Queste ultime sono state però considerate poco adatte per la coltivazione nelle interfile dell'impianto 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 aromatiche e officinali
- Colture arboree intensive (fascia perimetrale)
- Cereali e leguminose da granella

### 9.1 Copertura con specie pabulari

La coltivazione tra filari con specie pabulari è particolarmente adatta al contesto, trattandosi di un'azienda zootecnica che gestisce circa 250 pecore che potranno quindi pascolare direttamente.

Le stesse specie potranno essere utilizzate anche nella fascia perimetrale a macchia mediterranea: qui sarà possibile produrre fieno utile per alimentare le pecore nel periodo estivo quando l'erba del prato interno sarà secca.

Si tratta della tecnica dell'inerbimento, da sempre praticata in arboricoltura e in viticoltura, al fine di compiere una gestione del terreno che riduca al minimo il depauperamento di questa risorsa "non rinnovabile" e, al tempo stesso, offrire agli alberi sostanza organica e azoto (nel caso della coltivazione di leguminose da foraggio).

La coltivazione del manto erboso rappresenta inoltre un ottimo sistema di protezione del suolo dal dilavamento, nel caso delle forti piogge che si verificano sempre più spesso e agevola l'assorbimento dell'acqua da parte del terreno rallentandone il flusso superficiale.

I prati polifiti costituiscono il cotico erboso e, grazie alla eterogenea composizione delle specie vegetali, svolgono diverse funzioni, che sono direttamente proporzionali al numero delle specie presenti. Per gli animali, il cotico, svolge la funzione produttivo-alimentare e regolatrice della distribuzione degli animali nello spazio (le piante più profumate oppure più colorate attirano l'attenzione degli animali distribuendoli nello spazio).

Fattori condizionanti il cotico sono il suolo (tessitura equilibrata e reazione vicina alla neutralità ne favoriscono lo sviluppo), il clima (frequenza delle precipitazioni, copertura nevosa, luminosità, ombreggiamento degli alberi, vento).

Gli animali al pascolo svolgono una duplice funzione: da un lato sono gli utilizzatori e i trasformatori dell'offerta pabulare, dall'altro sono un potente strumento di gestione e di mantenimento delle potenzialità produttive e dell'equilibrio vegetazionale.

Le principali famiglie presenti nei pascoli sono le Graminacee e le Leguminose, tuttavia diverse altre specie, soprattutto spontanee, entrano nella loro composizione floristica e le percentuali possono variare anche in funzione del carico di bestiame che insiste su quel determinato pascolo: composite, crucifere, ombrellifere, chenopodiacee, etc..

L'inerbimento tra le interfile sarà di tipo temporaneo, ovvero sarà mantenuto solo nei periodi più umidi dell'anno (e non tutto l'anno), considerato che ci sono condizioni di carenza idrica prolungata e non è economicamente sostenibile installare un sistema di irrigazione all'interno dell'impianto fotovoltaico.

L'inerbimento tra le interfile sarà di tipo artificiale (non naturale, costituito da specie spontanee), ottenuto dalla semina di miscugli di 5 - 6 specie ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare si opererà per le seguenti specie:

➤ *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio), *Trifolium pratense* (trifoglio pratense) e *Trifolium alexandrinum* (trifoglio alessandrino), *Lotus corniculatus* (ginestrino) per quanto riguarda le leguminose;

➤ *Hordeum vulgare* (orzo), *Dactylis glomerata*, *Bromus erectus* e *Avena sativa* per quanto riguarda le graminacee.

Il motivo dell'utilizzo di diverse specie è dovuto al fatto che la semina avverrà in un ambiente particolarmente difficile, come spesso avviene in Sardegna: un terreno con la presenza significativa di rocce e scheletro, periodi siccitosi prolungati, insolazione molto forte possono determinare una selezione severa sulle specie pabulari; una maggiore biodiversità aumenterà la probabilità che il pascolo sia più resistente e più ricco per il bestiame; ove possibile si cercheranno e si semineranno ecotipi locali.

Il ciclo di lavorazione del manto erboso tra le interfile prevederà pertanto le seguenti fasi:

A. In tarda primavera/inizio estate si praticheranno una o due lavorazioni del terreno. Questa operazione, compiuta con piante ancora allo stato fresco, viene detta “sovescio” ed è di fondamentale importanza per l’apporto di sostanza organica al suolo.

B. Semina, eseguita con macchine agricole convenzionali, nel periodo autunnale. Per la semina si utilizzerà una seminatrice di precisione avente una larghezza di massimo 4,0 m, dotata di un serbatoio per il concime che viene distribuito in fase di semina.

C. Fase di sviluppo del cotico erboso nel periodo autunnale/invernale. La crescita del manto erboso permette di beneficiare del suo effetto protettivo nei confronti dell’azione battente della pioggia e dei processi erosivi e nel contempo consente la transitabilità nell’impianto anche in caso di pioggia (nel caso vi fosse necessità del passaggio di mezzi per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell’impianto fotovoltaico e di pulitura dei moduli);

D. Ad inizio primavera potrà iniziare il pascolamento del cotico erboso e l’eventuale produzione di fieno, come descritto nel paragrafo successivo.

## 9.2 Colture per la fienagione

Questa opzione è di fatto un complemento di quella analizzata al paragrafo precedente: è infatti possibile utilizzare le stesse colture seminate per il pascolo al fine di praticare la fienagione. In buona sostanza, al posto del pascolamento diretto, verranno praticati lo sfalcio, l’asciugatura e l’imballatura del prodotto, se ritenuto utile da parte dell’imprenditore agricolo.

Si potrà fare pertanto ricorso ad un mezzo meccanico, la falcia condizionatrice, che effettuerà lo sfalcio, convogliando il prodotto tra due rulli in gomma sagomati che ne effettuano lo schiacciamento e disponendolo poi, grazie a due semplici alette, in andane (striscie di fieno disposte ordinatamente sul terreno). In commercio vi sono falciacondizionatrici con larghezza di taglio da 3,50 m che sono perfettamente utilizzabili tra le interfile dell’impianto fotovoltaico.



**Esempio di falciacondizionatrice**



**Raccogli-imballatrice**





### **Raccogli-imbattrice**

Completate queste operazioni e terminata la fase di asciugatura, si procederà con l'imbattatura del fieno, che verrà effettuata circa 7-10 giorni dopo lo sfalcio, utilizzando una rotoimbattrice (macchina che lavora in asse con la macchina trattrice e pertanto idonea per muoversi tra le interfile). Questa macchina imballerà il prodotto in balle cilindriche (rotoballe), da 1,50-1,80 m di diametro e 1,00 m di altezza. Si sceglierà in un secondo momento se utilizzare una rotoimbattrice a camera fissa o a camera variabile. La differenza consiste nel fatto che quella a camera fissa imballa il prodotto sempre con le stesse modalità, mentre quella a camera variabile consente di produrre balle con dimensioni, pesi e densità variabili in funzione del prodotto raccolto.



### **Rotoimbattrice**

Dimensioni dei modelli di rotopressa a camera fissa prodotti dalla CNH (New Holland BR-Series) Dato il peso delle rotoballe (in genere pari a 250 kg), per la rimozione e la movimentazione sarà necessario utilizzare un trattore dotato di sollevatore anteriore a forche ma, visti gli spazi a disposizione tra le interfile la rimozione del fieno imballato non richiederà particolari manovre per essere caricato su un camion o rimorchio che verrà posizionato alla fine dell'interfila.

Il fieno così prodotto potrà essere utilizzato direttamente dall'Azienda Agricola quando, in estate, i pascoli saranno secchi oppure quando, in inverno, le condizioni climatiche non consentiranno il pascolo del bestiame.

## 9. COLTURE ARBOREE DELLA FASCIA PERIMETRALE

È stata condotta una valutazione preliminare su quali colture impiantare lungo la fascia arborea perimetrale. In particolare, sono state prese in considerazione varie culture tra cui il mandorlo, l'olivo, specie mediterranee (melograno, corbezzolo, mirto) ed altre.

Occorre innanzi tutto distinguere diverse situazioni su cui si andrà a intervenire: la fascia perimetrale, infatti, in parte è già occupata da vegetazione naturale arborea e arbustiva a leccio, sughera, corbezzolo, lentisco, fillirea, principalmente.

Il progetto prevede, in queste aree, l'implementazione della vegetazione presente mediante la semina dei semi prelevati dalle piante della stessa area, in modo da riprodurre il germoplasma locale.

Vi sono poi aree in cui la vegetazione arborea e arbustiva non è presente o è molto rada e qui è prevista la messa a dimora di alberi, arbusti e specie erbacee autoctone, in modo da realizzare fasce boscate analoghe a quelle già presenti.

La scelta è ricaduta sull'impianto di una fascia arboreo-arbustiva-erbacea naturalistica di macchia mediterranea a costituire un luogo di nidificazione, alimentazione e nascondiglio per molte specie terrestri e avicole; inoltre, un impianto del genere risulterà particolarmente utile per le api selvatiche che potranno utilizzarlo come pascolo.

Le specie che verranno utilizzate sono enunciate nel paragrafo che segue e lo schema di impianto sarà tale da apparire come una macchia naturale e spontanea, simile a quelle che si possono vedere nei dintorni del sito.

La fascia vegetale così costituita non richiederà alcun impegno di manodopera, se non le irrigazioni di soccorso per i primi 3 anni dall'impianto: eventuali potature potranno essere effettuate nel caso le chiome creassero problemi di ombreggiamento, eventualità da considerare improbabile.

La gestione, dal punto di vista fitosanitario, sarà di tipo biologico, quindi senza ricorso ai prodotti chimici, sia per la presenza nel vicino campo fotovoltaico delle pecore al pascolo, sia per la pulizia dei pannelli fotovoltaici.

In prospettiva futura alcune delle specie impiegate, sughera, corbezzolo, mirto, potranno diventare elementi produttivi sia per la corteccia (sughera), sia per i frutti e la produzione di liquori a loro legata.

Il vantaggio fornito da un impianto del genere è di tipo ecosistemico, ma non solo: una migliore gestione delle acque meteoriche che, anziché ruscellare con danno agli strati superficiali di suolo, verranno rallentate nel loro corso e assorbite in una fascia perimetrale in cui le piante miglioreranno il drenaggio del terreno, trattenendo con le radici il suolo stesso, a vantaggio del loro assorbimento; il miglioramento della fertilità del suolo e la riattivazione della microflora microbica con l'apporto di sostanza organica ad opera delle piante.



## 10. DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE DEFINITO PER L'IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO

Contemporaneamente o nel periodo immediatamente successivo all'installazione dell'impianto fotovoltaico, sarà realizzata la fascia arborea-arbustiva-erbacea perimetrale, che presenterà una superficie pari a circa 10.67.72 ettari, per un totale di n° 40.565 piante di cui: n° 2.989 specie arboree (Quercus suber n° 854, Quercus ilex n° 854, Quercus pubescens n° 427, Cercis siliquastrum n° 427, Fraxinus ornus n° 427), n° 77.576 specie arbustive e piccoli alberi (Arbutus unedo n° 5.124, Myrtus communis n° 4.270, Pistacia lentiscus n° 3.843, Phillyrea angustifolia n° 5.124, Crataegus monogyna n° 8.540, Rhamnus alaternus n° 5.124, Pyrus pyraster n° 1.281, Olea oleaster n° 1.708, Juniperus oxycedrus n° 1.281, Malus sylvestris n° 1.281, Rosmarinus officinalis "prostratus" n° 20.000, Lavandula stoechas n° 20.000).

Lo strato erbaceo verrà realizzato mediante idrosemina o semina a spaglio di una miscela di seme con base Festuca arundinacea di ecotipo locale (90%) addizionata di una miscela di semi di specie locali che verranno determinate con apposito studio nella fase di progettazione esecutiva; in questo stesso periodo verrà impiantato anche l'erbaio misto.

Le superfici in cui il bosco è già presente (circa 22.53.41 Ha) saranno traseminate con il seme prelevato dagli stessi individui presenti, in modo da agevolarne la diffusione rispettando gli ecotipi locali.

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 50% circa di quella occupata nel complesso dagli impianti fotovoltaici, pertanto, le superfici effettivamente coltivate saranno le seguenti:

## 11. COLTURE, ESTENSIONE COMPLESSIVA

Fascia arboreo-arbustiva-erbacea di mitigazione Ha 33.21.13 circa che comprendono anche le superfici a bosco e macchia mediterranea già esistenti, che verranno conservate totalmente.  
Pascolo Ha 29.88.05 circa.

## 12. MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITA' AGRICOLA E ZOOTECNICA

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 trattrice gommata convenzionale. In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattrice gommata convenzionale dovrà essere di media potenza (100 kW) e con la possibilità di installare un elevatore frontale.

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

Le attrezzature di cui l'Azienda Agricola dovrà disporre oltre al trattore sono:

- Fresatrice interceppo
- Erpice a dischi
- Seminatrice di precisione
- Rullo costipatore
- Spandiconcime a doppio disco
- Falcia-condizionatrice
- Raccogli-imbaltatrice
- Carro botte trainato

➤ Rimorchio agricolo

### 13. ANALISI DEI COSTI/RICAVI DELL'ATTIVITA' AGRICOLA

#### 14.1 Cronologia delle opere/lavori

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

- amminutamento del terreno su tutta la superficie;
- Scasso, con concimazione di fondo per l'impianto di specie di macchia mediterranea sulla fascia perimetrale (ha 10,7);
- impianto di pascolo (ha 30);
- inizio delle attività di coltivazione e sperimentazione.

### 14. RICAVI IPOTIZZATI

Nella PLV (Produzione Lorda Vendibile) va considerata solo l'attività legata alla pastorizia, la vendita del latte e degli agnelli; le spese riguarderanno la gestione del pascolo e degli animali.

Colture	1) PRODUZIONI VEGETALI														
	Terreni							Giornate lavorative annue	Produzione Totale	Reimpieghi Zootechnici	Trasformazione	Produzione Lorda Vendibile			
	Proprietà		Affitto		Totale		Di cui irrigui					Q.li	Q.li	Q.li	Q.li
	Ha	a	Ha	a	Ha	a		Ha	Totale	Q.li	Q.li				
1	2	3	4	5	6	7	8	9=6-7-8	10	11=9x10					
<b>Cerealicole:</b>															
Grano duro e/o tenero															
Mais da granella															
Orzo e segale															
Mais 2° raccolto															
<b>Oleaginose:</b>															
Colza															
<b>Foraggere:</b>															
Silomais															
Erbaio misto															
Pascolo			30,00		30,00			60	1.800	1.500					
<b>Industriali</b>															
Barbabetola Zucc.															
<b>Arboree</b>															
Vite															
Olivo															
<b>ALTRE</b>															
Allevamento N°capi	300							600				120	100	12.000,00	
<b>Tare e fabbricati</b>															
<b>Totali</b>								<b>660</b>							

PRODUZIONI ANIMALI						
1) Vendite Bestiame						
SPECIE	RAZZA	N. CAPI	PESO (Q.i)		VALORE VENDITE	
			Unitario	Totale	Prezzo Unitario (Euro/Q.li)	Importo Totale (Euro)
			1	2	3	4=2x3
<b>BOVINI</b>						
Scarto vacche						-
Ingrasso						
Vitelli < 6 mesi (di cui acquistati capi n.)						-
			<b>BOVINI/Totale vendite al netto acquisti.....</b>			<b>-</b>
<b>OVINI</b>						
Scarto		43	0,4	17	200,00	3.428,57
Ingrasso		347	0,12	42	300,00	12.497,14
Allevamento	Sarda	300	0,4	120		
(Di cui acquistati capi n..... per totale €.....)						
			<b>OVINI/Totale vendite al netto acquisti.....</b>			<b>15.925,71</b>
<b>CAPRINI</b>						
Scarto						
Ingrasso						
Allevamento						
(Di cui acquistati capi n..... per totale L.....)						
			<b>CAPRINI/Totale vendite al netto acquisti.....</b>			<b>0</b>
<b>SUINI</b>						
Scarto						
Ingrasso						
Allevamento						
(Di cui acquistati capi n..... per totale L.....)						
			<b>SUINI/Totale vendite al netto acquisti.....</b>			<b>0</b>
<b>ALTRE SPECIE</b>						
.....						
.....						
.....						
(Di cui acquistati capi n..... per totale L.....)						
			<b>Totale vendite al netto acquisti.</b>			<b>0</b>
			<b>Totale complessivo vendite al netto degli acquisti €</b>			<b>15.925,71</b>





SPESE ANNUALI Ante			
DESCRIZIONE	IMPORTO	DESCRIZIONE	IMPORTO
	(Euro)		(Euro)
<b>1. SPESE PER COLTURE</b>		<b>6. QUOTE DI AMMORTAMENTO</b>	
1 - sementi.....	4.000,00	1 - fabbricati e manufatti	
2 - antiparassitari e diserbanti.....		2 - impianti di colture pluriennali	
3 - concimi.....		3 - macchine ed attrezzature	
4 - assicurazioni .....		<b>Totale.....</b>	
<b>Totale.....</b>	<b>4.000,00</b>		
<b>2. SPESE PER ALLEVAMENTI</b>		<b>7. SPESE PER LAVORO ANNUALE AZIENDALE</b>	
1 - foraggi, mangimi, lettimi.....	6.000,00	1 - salari a lavoratori fissi.....	
2 - veterinario, medicine, fecondazione artificiale	1.500,00	2 - salari a lavoratori avventizi per	
3 - assicurazioni	300,00	3 - compensi per lavori diretti	
<b>Totale.....</b>	<b>7.800,00</b>	4 - contributi assistenziali e previdenziali per U.L.U. familiare	
		<b>Totale.....</b>	-
<b>3. SPESE PER MECCANIZZAZIONE</b>		<b>8. SPESE PER AFFITTO TERRENI, FABBRICATI E MANUFATTI, ECC.</b>	
1 - carburanti e lubrificanti.....	1.000,00	<b>Totale.....</b>	
2 - manutenzione e assicurazione.....	800,00		
3 - noleggi senza conducente.....		<b>9. INTERESSI PASS. PAGATI PER MUTUI E PRESTITI</b>	
4 - noleggi con conducente (conto terzi)		1 - di durata fino a 5 anni.....	
<b>Totale.....</b>	<b>1.800,00</b>	(importo prestiti L..... scadenza anno.....)	
<b>4. SPESE SPECIFICHE PER ATTIVITA' DIVERSIFICATE PER LA TRASFORMAZIONE</b>		<b>Totale.....</b>	0
1 -		<b>10. INTERESSI SUL CAPITALE IN PROPRIETA' *</b>	
2 - .....		1 - fondiario.....	
3 - .....		fabbricati e manufatti	
<b>Totale.....</b>	-	terreni	
<b>5. SPESE FONDARIE E GENERALI</b>		colture pluriennali	
1 - manutenzione ordinaria e assicurazioni fabbricati e manufatti.....		2 - agrario.....	
colture pluriennali (escl.forag.)		bestiame	
2 - imposte e tasse aziendali ( contrib. consortili, IRPEF, ICI, IRAP etc.).....		macchine e attrezzi	
3 - acqua irrigua.....		prodotti di scorta	
4 - luce e telefono ecc.....		<b>Totale.....</b>	
<b>Totale.....</b>		<i>* Trattasi di voce compresa nel Reddito Netto dell'imprenditore concreto</i>	
		<b>Totale complessivo spese</b>	<b>13.600,00</b>
<b>BILANCIO AZIENDALE</b>			
(RIEPILOGO)			
1) Produzione lorda vendibile (P.L.V.) (Somma totali vendite dalle schede A e B)			
2) Proventi da attività diversificate connesse alle prod. agr. (totale scheda D)			
3) Aiuti Pubblici alle Produzioni (Totale Scheda C)			
<b>A) Totale Ricavi .....</b>			<b>Euro</b>
			81.925,71
<b>B) Totale Spese (Totale scheda F)</b>			<b>Euro</b>
			13.600,00
<b>C) Reddito netto (A -B)</b>			<b>Euro</b>
			68.325,71

## 15. INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE

Una volta giunti al termine del periodo di vita efficiente dell'impianto (circa 30-35 anni), qualora non vi fossero ulteriori nuovi impianti in sostituzione, il proponente si impegna a riportare, come da normativa vigente, il terreno allo stato ante-operam: tutta la superficie di terreno impegnata dall'impianto ritornerà allo stato di terreno agricolo libero da strutture.

Dato che le fondazioni saranno su pali interrati e non sono previste platee fuori terra, sarà sufficiente rimuovere le strutture di sostegno dei pannelli per ottenere nuovamente un terreno libero per l'attività agricola.

I pali di fondazione saranno estratti dal terreno per non costituire un impedimento alle lavorazioni profonde e per non lasciare residui artificiali: i fori conseguenti saranno riempiti con il terreno mediante lavorazioni profonde e successiva affinatura con erpicatura.

In ultimo il terreno potrà nuovamente essere seminato con un miscuglio da prato pascolo, in analogia alla conduzione precedente.

## 16. RISPONDEZZA DEL PROGETTO ALLE LINEE GUIDA DEL MASE

Le linee guida individuano i criteri, gli aspetti e 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.

Si definiscono in particolare i seguenti requisiti:

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

REQUISITO B: Il sistema 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.

Si ritiene dunque che:

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 (cfr. Capitolo 4).

Di seguito si riportano quindi i requisiti minimi delle Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaici e le considerazioni relative all'impianto di progetto e alla sua totale rispondenza a dette Linee.

**Il progetto fin qui descritto ed esposto rispetta i requisiti richiesti?**



**Requisito "A1" Superficie Minima (S.A.M.) per l'attività agricola:** il sistema progettato consente la coltivazione del suolo per la quasi totalità della superficie, perché non sono previste piattaforme in calcestruzzo o altre strutture che occupino parte del terreno.

I pannelli e le strutture di sostegno saranno montati su pali sotterranei, quindi la superficie del terreno rimarrà interamente a disposizione dell'attività agricola.

La fascia perimetrale di mitigazione rappresenta comunque un impianto che ha finalità agricole: in parte produttivo, se ci riferiamo alla possibile produzione di miele, in parte di miglioramento del terreno con la biomassa prodotta, in parte di miglioramento della stabilità del suolo, con il consolidamento delle porzioni superficiali ad opera degli apparati radicali delle piante, in parte di miglioramento del drenaggio e del regime idrico, con il rallentamento del ruscellamento delle acque superficiali operato da tutte le specie presenti, con l'intercettazione delle acque stesse e con l'agevolazione dell'infiltrazione dell'acqua nel terreno operata dalle piante; in parte infine, ma non meno importante, come serbatoio di biodiversità che rimarrà permanentemente sul territorio. Tuttavia la porzione destinata alla fascia di mitigazione è stata considerata al di fuori della Superficie Agricola Utilizzata, non avendo una destinazione specificatamente ed esclusivamente produttiva.

*Sagricola*  $\geq 0,7 \cdot Stot$  – Superficie Agricola Totale (SAT): Ha 60,50; 70% SAT = S.A.M. Ha 42,34

Tare: Fascia di mitigazione Ha 10,68; viabilità e cabine Ha 1,04;

Superficie Agricola Utilizzata (SAU): Ha 48,78 > Ha 42,34 (Superficie Agricola Minima).

**Il progetto rispetta il requisito "A1"? SI'.**

**Requisito "A2" Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR):**

Un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

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, Land Area Occupation Ratio).

Le Linee Guida hanno adottato un limite massimo di LAOR del 40%.

Nel caso di progetto abbiamo i seguenti dati:

Superficie totale dei moduli: Ha 16,73

Dati i valori di 16,73 Ha per la superficie complessiva coperta dai moduli e 60,50 Ha che rappresenta la superficie occupata dall'impianto, il LAOR ( $S_{tot}$ ) del presente progetto si attesta intorno al 27,65 %, quindi al di sotto del limite imposto dalle linee guida.

**Il progetto rispetta il requisito "A2"? SI'.**

**Requisito "B1":** il progetto prevede la continuazione dell'attività agricola e pastorale per tutta la durata in esercizio dell'impianto, attività già in esercizi al momento della progettazione dell'impianto; se si esclude il periodo di cantiere per la posa in opera dei pannelli e delle strutture, il terreno sarà sempre libero per l'attività dell'impresa agricola che potrà proseguire con il medesimo ordinamento produttivo.

Lo stesso varrà per la fascia di mitigazione.

**Il progetto rispetta il requisito "B1"? SI'.**

**Requisito "B2": Producibilità elettrica minima**

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60% di quest'ultima:  $FVagri \geq 0,6 \cdot FVstandard$

Grazie ad una simulazione è stato possibile ricavare che il valore di producibilità relativa dell'impianto agrivoltaico in oggetto si attesta a 2,11 GWh/ha/y rispetto ai 1,49 GWh/ha/y di un impianto fotovoltaico standard con un rapporto tra i due valori di producibilità tale per cui è possibile far ricadere l'impianto del presente progetto nella definizione di sistema agrivoltaico.

Il progetto rispetta il requisito "B2"? SI'.

#### **Requisito "C": l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra**

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

Il presente progetto è realizzato adottando una tecnologia su strutture fisse che rispettano l'altezza media dei moduli su strutture fisse prescritte dalla Linee Guida, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi.

Le caratteristiche geometriche dei moduli garantiscono la continuità dell'attività zootecnica di allevamento ovino durante tutte le fasi di esercizio dell'impianto in quanto l'altezza minima da terra è 1.30m e la massima 3.20 m.

Il progetto rispetta il requisito "C"? SI'.

**Requisito "D":** il sistema progettato è dotato di diversi sistemi di monitoraggio che riguardano sia i dati climatici, sia la verifica dell'impatto dell'impianto sulle colture, sia la produttività.

Il risparmio idrico è insito nel progetto, in quanto la sola porzione dotata di impianto irriguo è la fascia di mitigazione in cui un impianto a goccia, in autoapprovvigionamento, servirà le piante solo fino all'attecchimento e in caso di siccità prolungata.

Quanto all'ottimizzazione dell'utilizzo dell'acqua di pioggia, occorre considerare quanto segue: la presenza della vegetazione nella fascia perimetrale di mitigazione costituirà un ostacolo al ruscellamento dell'acqua altrove, impedendo inoltre l'erosione del suolo con il cotico erboso che verrà mantenuto; lo stesso dicasi per il cotico erboso all'interno dell'area occupata dall'impianto fotovoltaico e destinato al pascolamento delle pecore.

Dato che il pascolo è una coltivazione "in asciutta", non è previsto alcun impianto idrico per l'irrigazione del terreno.

La continuità dell'attività è stata già dimostrata in precedenza e verrà attestata negli anni di impianto con relazioni agronomiche asseverate da parte di un tecnico esterno che si occuperà anche di redigere i piani annuali di coltivazione.

La registrazione dei dati di produzione di foraggio interno, acquisto di foraggio da fornitori esterni, produzione lattiera, qualità del latte, semine e specie seminate, come anche la registrazione dei dati climatici registrati dalla centralina, faranno parte di una banca dati a disposizione dell'ISPRA e contribuiranno alla comprensione delle conseguenze della presenza dell'impianto sul territorio.

Le pecore saranno dotate di un microchip sottopelle che ne registri lo stato di salute, il numero di parti,

la lattazione, etc., agevolando l'imprenditore agricolo nella gestione dell'ovile e dei mangimi, ma anche nella scelta, insieme al veterinario, delle cure necessarie.

Tutti i dati saranno registrati in un "quaderno aziendale" apposito.

Ciò che possiamo fin da ora affermare con ragionevole certezza è il fatto che il parziale ombreggiamento estivo del terreno migliorerà la produzione di foraggio e la sua qualità attraverso il miglioramento delle condizioni del terreno, la diminuzione dell'evapotraspirazione e la diminuzione dei danni da caldo eccessivo sulle specie erbacee; inoltre gli animali stessi beneficeranno della possibilità di sostare all'ombra durante il pascolamento nelle ore più calde, il che potrà migliorare il loro benessere.

Tutti questi aspetti saranno comunque monitorati ogni anno al fine di costituire una banca dati importante per la futura gestione di impianti analoghi.

**Il progetto rispetta il requisito "D"? SI'.**

**Requisito "E1":** il sistema progettato sarà dotato di una centralina di controllo della fertilità del suolo: questa svolgerà in automatico alcune analisi di routine.

Inoltre, ogni anno saranno prelevati campioni di terreno da far analizzare presso laboratori specializzati e accreditati presso la Pubblica Amministrazione per la verifica del contenuto in elementi nutritivi, con particolare riferimento ai macroelementi (azoto, fosforo e potassio), mesoelementi (ferro) e microelementi più importanti (magnesio, calcio, sodio, manganese, boro, rame, zinco, molibdeno, zolfo), oltre che sostanza organica, capacità di scambio cationico, pH, rapporto C/N, rapporto Mg/K.

**Il progetto rispetta il requisito "E1"? SI'.**

**Requisito "E2":** una stazione meteorologica consentirà di registrare i dati climatici dell'area dell'impianto per registrarne le differenze negli anni e in confronto con aree libere a pascolo, in cui un'altra centralina registrerà i medesimi dati.

Tali aspetti saranno monitorati mediante sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria; si utilizzeranno anche sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona adiacente ma non ombreggiata dall'impianto.

In particolare, il monitoraggio riguarderà:

- la temperatura ambiente esterna (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (del tipo a platino PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (del tipo a platino PT100) con incertezza inferiore a  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ;
- l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
- la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri;
- la registrazione del passaggio di fauna selvatica e avifauna sul sito di impianto e nelle aree esterne mediante fototrappole.

I risultati di questo monitoraggio saranno registrati e trasmessi con una relazione annuale redatta dai tecnici del Proponente.

**Il progetto rispetta il requisito "E2"? SI'.**

**Requisito "E3":** la destinazione del terreno a pascolo e prato-pascolo, con inerbimento di tutta la superficie e la realizzazione di una fascia di mitigazione costituita da vegetazione arborea, arbustiva e erbacea rappresentano di per sé azioni volte anche al miglioramento della resilienza ai cambiamenti climatici proprio per le ragioni enunciate in precedenza: miglioramento della biodiversità, costituendo una popolazione di specie diverse con diversi gradi di adattamento alle condizioni climatiche più diverse; miglioramento del suolo, con aumento di microflora fungina e batterica in virtù dell'aumento della dotazione in sostanza organica derivante dalle piante e dal pascolamento; miglioramento del consolidamento della parte superficiale del suolo, quella più ricca di sostanza organica e di attività fungine e batteriche fondamentali per la vita delle piante; miglioramento del regime idrico del suolo;

conseguente mitigazione del rischio climatico/ambientale in relazione a forti temporali e altri eventi meteorologici estremi.

**Il progetto rispetta il requisito "E3"? SI'.**

**Da quanto esposto, quindi, il progetto rispetta tutti i requisiti richiesti.**

Inoltre il progetto si distingue per una particolare attenzione al territorio con la messa a dimora di alberi, arbusti e specie erbacee nella fascia di mitigazione che andranno ad arricchire la scarsa dotazione vegetale e naturalistica dell'area e ne miglioreranno la biodiversità e la resilienza.

Le pecore, infine, saranno tutte dotate di microchip in grado di dialogare con una centralina e riportare lo stato di salute di ciascun individuo, la produzione quotidiana, i cambiamenti di peso, permettendone quindi una gestione e un monitoraggio computerizzati.

#### FONTI

- Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale - La Relazione Paesaggistica. Finalità e contenuti (pubb. In GU n.25 del 31/01/2006);
- Ministero dello sviluppo economico D.M. 10-9-2010 - Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137
- Direttiva 92/43/CEE "Habitat" – Rete natura 2000
- Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 - Legge Quadro Sulle Aree Protette
- Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923
- Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 Vincolo idrogeologico forestale
- Piano Paesaggistico Regionale (PPR) - Regione Sardegna;
- Geoportale Nazionale;
- Geoportale Regione Sardegna