

**PROGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO  
DA 5,53MW,  
TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE,  
DENOMINATO  
“TRUNCU REALE PV01”  
  
COMUNE DI SASSARI (SS)**

**RISPOSTA ALLE OSSERVAZIONI**

**Località:** COMUNE DI SASSARI

CAGLIARI, 10/2023

## Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE.....	7
3. ASSESSORATO DEGLI ENTI LOCALI, FINANZE ED URBANISTICA – Direzione generale della pianificazione urbanistica territoriale e della vigilanza - Servizio tutela del paesaggio Sardegna settentrionale nord-ovest .....	52
4. ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI .....	59
5. COMUNE DI SASSARI .....	60
6. AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA – ARPAS .....	65
7. ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI .....	67

## 1. PREMESSA

Il presente progetto è soggetto alla procedura per il rilascio del Provvedimento Ambientale Unico Regionale (P.A.U.R.), L.R. n. 2/2021 e Delib.G.R. n. 11/75 del 2021. N. Reg. PAUR 24/22; inoltre è stato pubblicato sul sito ufficiale della RAS con competenze riguardo le Valutazioni di Impatto Ambientale ***"Progetto di un impianto fotovoltaico su strutture fisse sito nel comune di Sassari, dalla potenza nominale di 7,59 MW, denominato "Truncu Reale PV01".***

A seguito delle osservazioni presentate dagli enti, pubblicate e consultabili sul sito SardegnAmbiente, sono stati analizzati nel dettaglio le indicazioni degli enti pubblici.

Per questi motivi la proposta progettuale è stata oggetto di una rimodulazione del layout che ha comportato la riduzione della potenza di energia elettrica prodotta da fonte solare, riducendo la potenza da 7,59 a 5,53 MW [Fig. 1]. Il modello tipologico dell'impianto è cambiato, nel rispetto delle prescrizioni indicate in conferenza di servizio, da parco fotovoltaico di 7,59 MW a impianto agrivoltaico da 5,53 MW. Quest'ultimo prevede l'adozione di soluzioni integrative innovative che prevedono un continuo monitoraggio ambientale. L'impianto sarà composto da moduli elevati da terra e ad inseguimento monoassiale, in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione necessario per l'avvio dell'attività agro-pastorale.



Fig. 1a: estratto tavola OS\_02B - LAYOUT IMPIANTO SU BASE ORTOFOTO

Il progetto per l'impianto agrivoltaico "Truncu Reale PV01", di potenza totale pari a 5.533,44 kW e potenza in AC 4.500 kW, sarà realizzato mediante pannelli da 655W 3SUN B60, per un numero di pannelli totali pari a 8,448.

Questi pannelli saranno sorretti da due tipologie di tracker:

- 32x2 m, per un numero pari a 116 strutture, che sorreggeranno 7.424 pannelli;
- 16x2 m, per un numero pari a 32 strutture, che sorreggeranno 1.024 pannelli.

Le Power Station saranno cabine TC tipo 4 (1600) per un numero totale di 3, ognuno con 5 inverter e circa 20 stringhe per ogni inverter.

L'interasse tra i tracker sarà pari a 9 m, distanza che consente agevolmente il passaggio dei mezzi agricoli per il mantenimento dell'attività agropastorale.

Il presente progetto rispetta la distanza di 40 metri dalla strada statale e provinciale, la distanza tra pannelli e recinzione è almeno di 6 metri per un totale minimo di 12 metri da confine catastale, mentre le strade interne al layout saranno larghe massimo 3 metri e verranno realizzate in materiale permeabile.

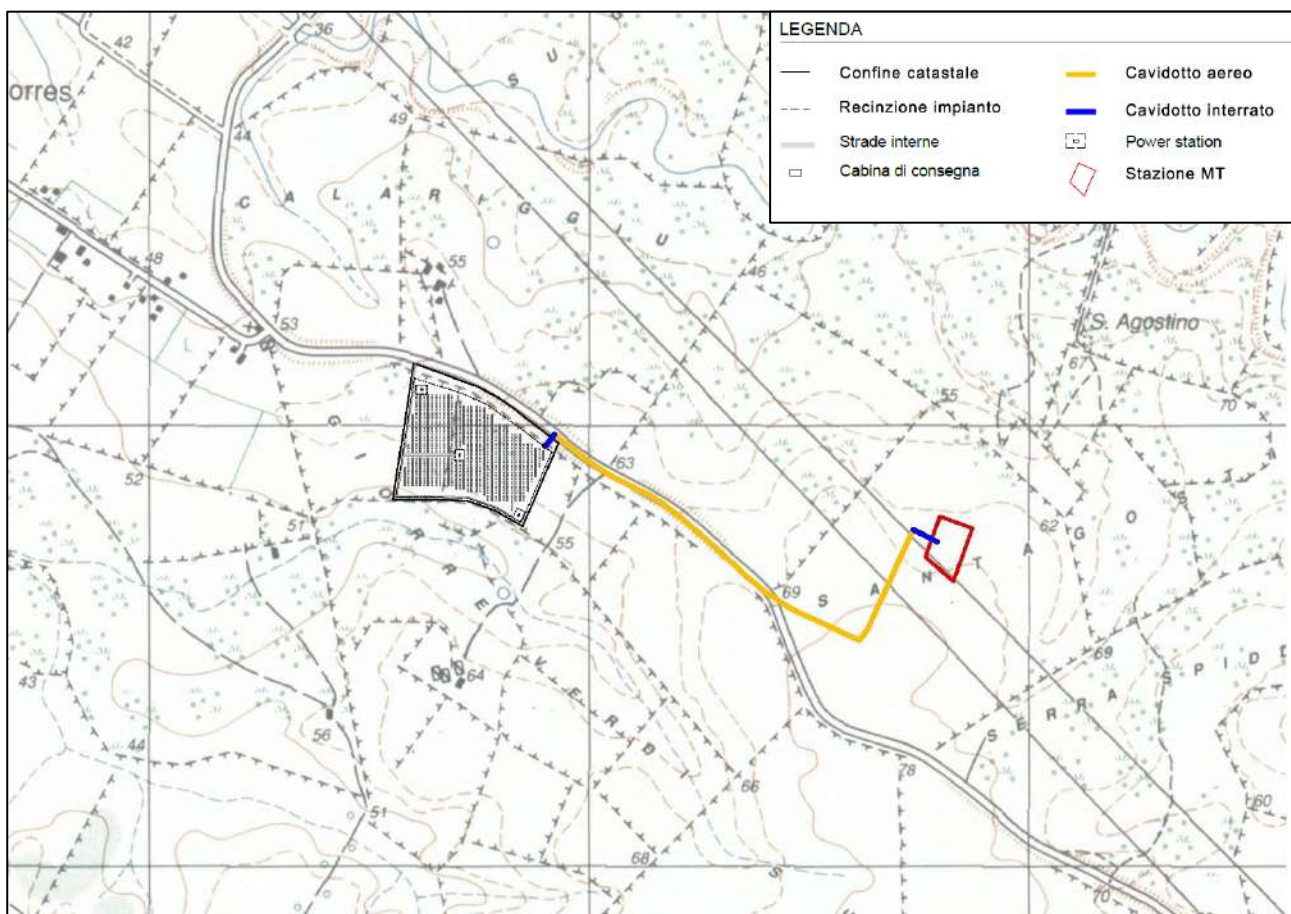


Fig. 1b: Estratto tavola OS\_01 - INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO E PERCORSO DI CONNESSIONE.

Pertanto sono presentate come integrazioni i seguenti elaborati.

#### **TAVOLE:**

- **OS\_01** – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO E PERCORSO DI CONNESSIONE
- **OS\_02 A** – LAYOUT IMPIANTO AGRIVOLTAICO SU BASE CTR
- **OS\_02 B** – LAYOUT IMPIANTO AGRIVOLTAICO SU BASE ORTOFOTO
- **OS\_02 C** – LAYOUT IMPIANTO AGRIVOLTAICO SU BASE CTR - INDICAZIONE FASCE DI RISPETTO STRADALI
- **OS\_03 A** – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59/90 del 27.11.2020)
- **OS\_03 B** – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59/90 del 27.11.2020)
- **OS\_03 C** – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59/90 del 27.11.2020)
- **OS\_04 A** – ANALISI VINCOLISTICA ASSETTO AMBIENTALE PPR "AREE AD UTILIZZAZIONE AGRO-FORESTALE"
- **OS\_04 B** – INQUADRAMENTO AREA FORESTAZIONE
- **OS\_04 C** – FOTOGRAFIE AREA FORESTAZIONE
- **OS\_05** – PERCORSO DI CONNESSIONE SU BASE CTR
- **OS\_06 A** – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- **OS\_06 B** – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- **OS\_06 C** – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- **OS\_07** – STUDIO DELLE PROIEZIONI DEGLI INGOMBRI DI IMPIANTO
- **OS\_08** – MITIGAZIONE DELL'IMPATTO VISIVO DA PUNTI DI INTERESSE
- **OS\_09** – IMPATTI CUMULATIVI PARCHI FOTOVOLTAICI
- **OS\_10** – INQUADRAMENTO DA PUNTI PERCETTIVI SENSIBILI AI SENSI DEGLI ARTT. 10, 136 E 142 DEL D.LGS 42/2004 E SS.MM.II.
- **OS\_11** – SOVRAPPOSIZIONE LAYOUT CON LA CARTOGRAFIA DEL PUC ADEGUATO AL PPR DEL COMUNE DI SASSARI - INDIVIDUAZIONE FASCE DI RISPETTO DA BENI OGGETTO DI COPIANIFICAZIONE EX ART.49 NTA DEL PPR
- **OS\_12** – CAMPIONAMENTI TERRE E ROCCE DA SCAVO PER CAVIDOTTI
- **OS\_13** – SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE
- **OS\_14** – DETTAGLI COSTRUTTIVI – STRUTTURA FOTOVOLTAICA
- **OS\_15** – DETTAGLI COSTRUTTIVI – POWER STATION
- **OS\_16** – DETTAGLI COSTRUTTIVI – INVERTER

#### **RELAZIONI**

- **OSRE\_00** – ELENCO ELABORATI
- **OSRE\_01** – RISPOSTA ALLE OSSERVAZIONI
- **OSRE\_02** – RELAZIONE AGRONOMICA
- **OSRE\_03** - INTEGRAZIONE ALLA RELAZIONE GEOLOGICA
- **OSRE\_04** – MONITORAGGIO AMBIENTALE
- **OSRE\_05** – PIANO PRELIMINARE DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO
- **OSRE\_06** – RELAZIONE IDRAULICA

- **OSRE\_07** – *RELAZIONE DESCRITTIVA*
- **OSRE\_08** – *LETTERA DI INTENTI*
- **OSRE\_09** – *DICHIARAZIONE DOTTOR AGRONOMO VINCENZO SECCHI IN MATERIA DI RIMBOSCHIMENTO*

## 2. ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente chiede di rivedere l'analisi di coerenza con i contenuti della Delib. G. R. n. 59/90 del 27.11.2020, ossia individuazione aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili poiché le aree sarebbero ascrivibili a bosco. L'area di progetto è identificata dalla Tavola 14 e l'area di progetto non è perimetrata tra le aree non idonee risultando pertanto coerente con i contenuti della delibera, che comunque, come riporta il **D. M. 10.09.2010 All. 3 paragrafo 17:**

*d) "... l'individuazione delle aree e dei siti non idonei non deve configurarsi come divieto preliminare, ma come atto di accelerazione e semplificazione dell'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio anche in termini di opportunità localizzati offerte dalle specifiche caratteristiche e vocazioni del territorio".*

L'individuazione dei siti non idonei, a seguito di specifica istruttoria, è basata esclusivamente su criteri tecnici oggettivi legati ad aspetti di tutela:

- dell'ambiente,
- del paesaggio,
- del patrimonio artistico-culturale,

ambiti connessi alle caratteristiche intrinseche del territorio, e sono categorie istituite al fine di agevolare lo sviluppatore nella comprensione dei principali ostacoli che eventualmente dovrà affrontare, nell'ambito dell'iter autorizzativo del proprio progetto.

Nella progettazione dell'impianto "Truncu Reale PV01" si sono tenute in considerazione le peculiarità del territorio sia nella sua macro scala, *area vasta*, sia nella micro scala, *area di impianto* col fine di conciliare le possibilità di sviluppo economico con le politiche di tutela dell'ambiente e del paesaggio, del territorio rurale e delle tradizioni agroalimentari locali e valorizzazione delle energie rinnovabili.

Prendendo in esame l'all. a) della Delib. G. R. n. 59/90 del 27.11.2020 "Analisi degli impatti degli impianti di produzione energetica da Fonti Energetiche Rinnovabili esistenti e autorizzati a scala regionale" - PEARS 2015-2030, al punto 3.2 si approfondisce il tema della localizzazione degli impianti esistenti e autorizzati e valutazione degli impatti. In tale allegato è presente un approfondimento sugli impianti fotovoltaici più significativi, ovvero con potenza >200 kW. Si tratta di 272 impianti, su 32.865 impianti totali, che hanno una superficie totale pari a 887 ha. Di questi, gli impianti a terra sono 74, circa il 27% e occupano una superficie di poco meno di 400 ha. Analizzando i dati nazionali del GSE relativi alla tipologia di impianti installati in tutta Italia, si nota che il 41% della potenza totale installata in circa 15 anni è situato a terra, mentre il restante 59% è distribuito su superfici non a terra (edifici, capannoni, tettoie, ecc.)

Sino al 2019 in Sardegna si sono approvati e/o realizzati impianti di tipo fotovoltaico anche su "Territori boscati ed altri ambienti seminaturali". Questo fatto può essere interpretato positivamente, in quanto la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili vuole rendere queste realtà e i loro territori energeticamente indipendenti, in coerenza con le indicazioni internazionali e nazionali.



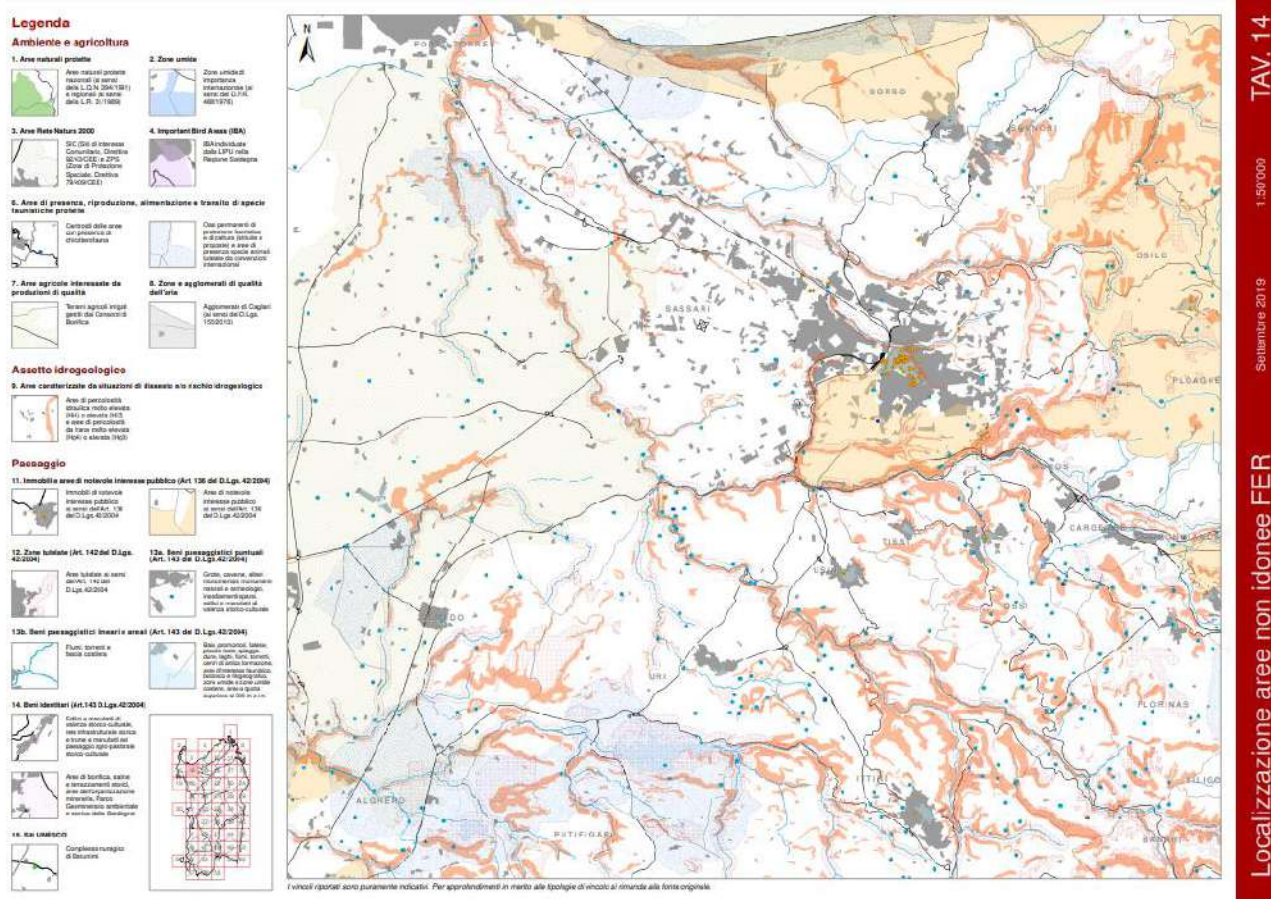


Fig. 2: Elaborati Tav. 14 – Localizzazione aree non Idonee FER - Delib. G. R. n. 59/90 del 27.11.2020

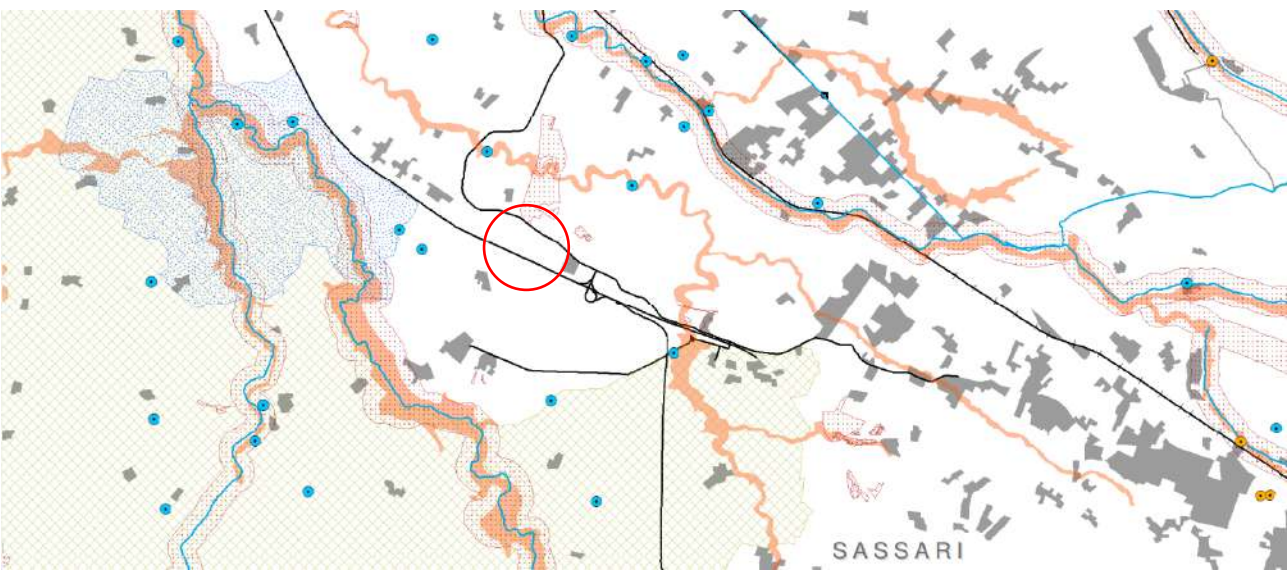


Fig. 3: ZOOM - Elaborati Tav. 14 – Localizzazione aree non Idonee FER - Delib. G. R. n. 59/90 del 27.11.2020



Impianti fotovoltaici		Impianti			Superficie occupata		
		Numero	Incidenza rispetto tot. impianti		Superficie (ha)	Incidenza rispetto tot. impianti	
Esistenti	Potenza > di 200 KW	272	1%		887,5	82%	
Autorizzati	Potenza > di 200 KW	8	100%		184	100%	

Fig. 4: Elaborazione degli autori su dati GSE al 31/12/2018 per gli impianti esistenti e su dati di Regione Sardegna, Settore strutture e infrastrutture energetiche, autorizzazioni uniche al 31/03/2019. \*Alcuni impianti sono contati più volte perché possono ricadere parzialmente in più di una tipologia di area.

Impianti di produzione energetica FER – potenza > 200 kW		Impianti*			Superficie occupata	
		Numero	Incidenza rispetto tot. impianti		Superficie (ha)	Incidenza rispetto tot. impianti
<b>TOT</b>		<b>272</b>	<b>100%</b>		<b>887</b>	<b>100%</b>
Territori agricoli	A terra	57	21%		314	35%
	Su serra	37	14%		320	36%
	In copertura	38	14%		42	5%
	Misto	4	1%		26	6%
	<b>TOT</b>	<b>136</b>	<b>50%</b>		<b>70%</b>	<b>79%</b>
Territori boscati ed altri ambienti seminaturali	A terra	19	7%		144	16%
	Su serra	4	1%		15	2%
	In copertura	12	4%		10	1%
	Misto	1	0%		6	1%
	<b>TOT</b>	<b>36</b>	<b>13%</b>		<b>175</b>	<b>20%</b>
Territori modellati artificialmente	A terra					
	Su serra					
	In copertura					
	Misto					
	<b>TOT</b>					
Territori umidi	<b>TOT</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>		<b>0</b>	<b>0%</b>

Fig. 5: Elaborazione dati GSE 31/12/2018

Impianti di produzione energetica FER – potenza > 200 Kw <b>AUTORIZZATI MA NON REALIZZATI</b>		Impianti*			Superficie occupata	
		Numero	Incidenza rispetto tot. impianti		Superficie (ha)	Incidenza rispetto tot. impianti
<b>TOT</b>		<b>8</b>	<b>100%</b>		<b>184</b>	<b>100%</b>
Territori agricoli	<b>A terra</b>	6	75%		128	70%
Territori boscati ed altri ambienti seminaturali		3	37%		83	45%
Territori modellati artificialmente		3	37%		105	57%
Territori umidi		0	0%		0	0%

Fig. 6: Elaborazione dati GSE 31/12/2018

Avendo constatato la superficie di progetto non è perimetrata tra le aree non idonee, si è proceduto in fase preliminare allo studio dello stato di fatto dell'area, ed in particolar modo delle sue componenti naturali, come si può evincere dalle relazioni dello studio di impatto ambientale presentate al MASE. La norma infatti riconosce come essenziale lo studio della distribuzione degli impianti fotovoltaici esistenti ed autorizzati rispetto:

- all'uso del suolo;
- alle aree sensibili da un punto di vista naturalistico (Natura 2000 e altre aree protette);
- rispetto alle normative in materia paesaggistica.

Si riportano di seguito considerazioni estratte dalla relazione botanica del progetto.

### **Siti di interesse botanico**

*Il sito interessato dalla realizzazione dell'opera non ricade all'interno di Siti di interesse comunitario (pSIC, SIC e ZSC) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat", Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico ex art. 143 PPR1 o Aree Importanti per le Piante (IPAs) (BLASI et al., 2010).*

*In ogni modo, l'area è localizzata a breve distanza da alcuni siti della Rete Natura 2000, ed in particolare a poco più di 5 Km dal SIC Stagno e ginepreto di Platamona (ITB010003).*

### **Alberi monumentali**

*Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali, il sito di realizzazione dell'opera non risulta interessato dalla presenza di alberi monumentali ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Gli alberi monumentali istituiti più vicini sono localizzati in due diverse località dell'agro di Sassari, a una distanza media di 7 km dal sito di realizzazione dell'opera.*

- 002/I452/SS/20 - Pala Marrone / Sassari. Individui di *Quercus ilex* L.. dalla chioma imponente e ampia circonferenza.
- 001/I452/SS/20 - Mandra di La Giua / Sassari. Individuo di *Hesperocyparis macrocarpa* (Hartw. ex Gordon) Bartel di grandi dimensioni ed aspetto maestoso.

### **Rilievi sul campo**

*La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti è rappresentata da 104 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra una netta predominanza di elementi erbacei, in prevalenza terofite (che rappresentano quasi il 50% dell'intero compendio floristico osservato) ed emicriptofite, mentre dallo spettro corologico si evince una netta predominanza (quasi l'80%) di elementi mediterranei s.l. La componente endemica è rappresentata dai seguenti taxa:*

- *Arum pictum* L. f.
- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.

*Tra le entità floristiche di interesse conservazionistico e/o biogeografico, si segnalano le Orchidaceae:*

- *Barlia robertiana* (Loisel.) Greuter
- *Serapias lingua* L.

*L'intera famiglia delle Orchidaceae, a causa del livello di rarità ed endemismo e all'interesse economico nel commercio internazionale, è inclusa in liste di protezione a livello mondiale, nelle liste rosse nazionali e*

internazionali. Le restanti entità floristiche riscontrate risultano essere prive di status di conservazione o riconosciute con lo status LC - Least Concern (Minor preoccupazione o rischio minimo), NT - Near Threatened (Prossima alla minaccia) e DD - Data Deficient (Dati insufficienti) secondo le più recenti liste rosse nazionali ed internazionali. Non è stata rilevata la presenza di specie alloctone neofite casuali, naturalizzate o invasive.

## Vegetazione riscontrata sul campo

**Formazioni arbustive/arboree naturali si sviluppano per circa 3,4 ha** in corrispondenza di deboli affioramenti rocciosi o delle superfici caratterizzate da substrati con importante scheletro, nonché in contesto interpodereale lungo le siepi. Queste sono rappresentate da **microboschi edafo-xerofili** dominati da *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Pistacia lentiscus* L. e *Rhamnus alaternus* L., ai quali si associano singoli individui di *Pyrus spinosa* Forsk. e *Chamaerops humilis* L. Il mantello di tali associazioni risulta paucispecifico e dominato da *Asparagus acutifolius* L., *Ruta chalepensis* L. (alta frequenza) e *Stachys major* (L.) Bartolucci & Peruzzi, nonché dalle lianose *Clematis cirrhosa* L., *Lonicera implexa* Ait. e *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin. Nello strato erbaceo risulta frequente *Arisarum vulgare* O. Targ. Tozz. e compare *Arum pictum* L. f. Tali formazioni, che si presentano poco evolute e con individui fanerofitici spesso a portamento alto-arbustivo e non arboreo, sono da riferire all'associazione *Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris*, e si sviluppano in stretto contatto ed a mosaico con cenosi nano-fanerofitiche di gariga dominata da *Thymra capitata* (L.) Cav., e alle quali partecipano con bassa frequenza *Teucrium marum* L., *Helichrysum microphyllum* (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso e *Phagnalon rupestre* (L.) DC. Queste ultime sono da afferire alla classe *Rosmarinetea officinalis*. Le formazioni erbacee associate sono rappresentate da pratelli della classe *Tuberarietea guttatae* ad alta ricchezza floristica e, frequentemente in posizione più marginale e spesso di contatto tra le formazioni fanerofitiche e le cenosi erbacee, da lembi di praterie perenni dominate da *Asphodelus ramosus* L., *Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv., *Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman, *Anthyllis vulneraria* L. subsp. *maura* (Beck) Maire, *Convolvulus althaeoides* L., *Carlina corymbosa* L., inquadrabili nell'ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* (*Artemisietea vulgaris*).

Una seconda formazione **fanerofitica, sebbene artificiale, è rappresentata da impianti di silvicoltura/riforestazione a *Pinus* sp. pl. e *Quercus ilex* L., in stato di abbandono** e che ospita numerosi taxa erbacei sub-nitrofili e sciafili (es. *Smyrnum* sp. pl.) nonché individui giovanili delle specie fanerofitiche native sopra menzionate. All'interno di tale impianto, si nota un singolo individuo arboreo di *Olea europea* L. var. *sylvestris* di interessanti dimensioni.

## Vegetazione di interesse conservazionistico

Presso l'area interessata dagli interventi in progetto, trovano menzione gli arbusteti e micro boschi dell'*Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris*, almeno in parte inquadrabili -nei loro aspetti più rappresentativi- nell'habitat 9320: Foreste di *Olea* e *Ceratonia* Direttiva 92/43 CEE. Gli aspetti arbustivi e di sostituzione, anche per la presenza seppur sporadica di *Chamaerops humilis* L., presentano alcune affinità nei caratteri fisionomici e strutturali con l'habitat 5330: Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici. Anche i lembi di gariga a *Thymra capitata* (L.) Cav., entità (Assessment IUCN = NT) che in altri contesti partecipa ad alcune formazioni di gariga e phrygana mediterranea ad alto valore biogeografico e conservazionistico, sono meritevoli di riguardo. Infine, le formazioni erbacee delle classi *Tuberarietea guttatae* e dell'ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* sono in parte riferibili all'habitat 6220\*: Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea. Per quanto possibile, tali formazioni meriterebbero scelte ed accorgimenti che ne garantiscano quantomeno una conservazione parziale.






LEGENDA		
1		Vegetazione erbacea sub-nitrofila degli incolti stabili sfalciati ( <i>Stellarietea mediae</i> )
2		Micro-boschi e arbusteti dell' <i>Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris</i> a mosaico con garighe a <i>Thymbra capitata</i>
3		Impianti di selvicoltura a <i>Pinus</i> sp. pl. e <i>Quercus ilex</i>

Fig. 7: Analisi componente vegetazionale

Una volta censita la componente vegetale si è proceduto all'analisi di eventuali e possibili impatti diretti e indiretti sulla suddetta componente:

IMPATTI DIRETTI				
TIPOLOGIE VEGETAZIONALI	INTERESSE CONSERVAZIONISTICO	IMPATTO	MITIGAZIONE IN FASE DI ESERCIZIO	MITIGAZIONE IN FASE DI DISMISSIONE
<b>1. PERDITA DELLA COPERTURA</b>				
<b>COPERTURE ERBACEE</b>				
a. Sono comunità erbacee di prati e praterie stabili semi-naturali costituite da erbe (terofite e secondariamente emicriptofite) a taglia e biomassa elevate, insediatesi a causa dell'abbandono di pratiche agricole ed attualmente sfruttate per lo sfalcio annuale della copertura vegetale.	Non si ritengono di interesse biogeografico e/o conservazionistico	Impatto a lungo termine e reversibile	L'impatto risulta inoltre mitigabile grazie alla possibilità di mantenere una copertura erbacea alla base dei pannelli durante la fase di esercizio dell'impianto.	E' possibile la ricostituzione delle coperture originarie a seguito della dismissione dell'impianto
<b>COPERTURE ARBUSTIVE ED ARBOREE SPONTANEE</b>				

b.	Sono fasce di vegetazione essenzialmente di tipo alto-arbustivo e secondariamente arboreo rappresentati da arbusteti e micro-boschi a <i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot., <i>Pistacia lentiscus</i> L. e <i>Rhamnus alaternus</i> L., associati ad altri taxa che permettono di inquadrare tali comunità dell'associazione <i>Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris</i> . Tali comunità sono inoltre sviluppate a mosaico con formazioni basso-arbustive di gariga dominate da <i>Thymra capitata</i> (L.) Cav. (cenosi poco frequenti in Sardegna e diffuse essenzialmente nei Colli di Cagliari e nei substrati sedimentari miocenici della Nurra), nonché da serie di sostituzione erbacee delle classi <i>Tuberarietea guttatae</i> e dell'associazione <i>Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae</i> . Sono inoltre presenti individui delle succitate specie fanerofitiche in posizione isolata, nella matrice di vegetazione erbacea delle praterie semi-naturali.	Viene classificata come <i>macchia mediterranea</i> nella Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000 - 2008 (ROMA 40)	L'impatto a lungo termine e ai danni a superficie piuttosto ampia (oltre 3,4 ha)	Per ridurre l'impatto si ricerchi la possibilità di mantenere, laddove compatibile con l'impianto, lembi di vegetazione, siepi e corridoi ecologici pre-esistenti e destinando adeguati spazi alla ricostruzione di fasce ospitanti le medesime specie.  Eventuale espanto e reimpianto delle specie più pregiate	È possibile la ricostituzione delle coperture originarie a seguito della dismissione dell'impianto
<b>COPERTURE ARBOREE ARTIFICIALI</b>					
c.	Impianti di selvicoltura costituiti da taxa alloctoni ( <i>Pinus</i> sp. pl.) associati a <i>Quercus ilex</i>				
<b>2. PERDITA DI ELEMENTI FLORISTICI</b>					
<b>COMPONENTE FLORISTICA</b>					
d.	Si prevede coinvolgimento di singoli individui / nuclei / popolamenti appartenenti ai taxa endemici <i>Arum pictum</i> L. f. e <i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm., come anche di specie di <i>Orchidaceae</i> non endemiche; per i popolamenti di <i>Thymra capitata</i> (Assessment IUCN: NT) caratterizzanti le comunità di gariga rilevate nel sito, non è in grado di comportare un impatto tale da incidere sullo stato di conservazione su scala nazionale	Le specie di <i>Orchidaceae</i> sono di interesse conservazionistico anche se non endemiche. Per quanto riguarda <i>Thymra capitata</i> , a causa della bassa frequenza di tale entità nel territorio regionale, tali impatti sono da considerare potenzialmente incidenti perlomeno su scala locale	Non risulterebbe un impatto di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale, tantomeno regionale	A tutela di individui/popolamenti di individui di interesse conservazionistico e/o biogeografico si potrebbero identificare dei settori del sito tra quelli a maggiore rappresentatività floristica e strutturale/fisionomica delle comunità vegetali, da destinare a tutela integrale durante tutte le fasi di intervento.	
<b>PATRIMONIO ARBOREO</b>					
e.	Interesserà individui, nuclei ed estesi (3,4 ha) popolamenti di esemplari arbustivi, alto-arbustivi e arborei appartenenti alle specie autoctone <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> e <i>Rhamnus alaternus</i> , e secondariamente <i>Pyrus spinosa</i> Forssk.,	<i>Chamaerops humilis</i> L. [considerata quasi minacciata (NT) nella Lista Rossa della Flora italiana (ROSSI et al., 2020)]	L'impatto a lungo termine e ai danni a superficie piuttosto ampia (oltre 3,4 ha)	Tutti gli individui vegetali fanerofitici appartenenti a taxa autoctoni, non interferenti con la realizzazione delle	



<p><i>Chamaerops humilis</i> L. <i>Quercus Ilex</i> L., nonché di individui appartenenti alle medesime specie localizzati in posizione isolata o interposta, raramente di età e dimensioni interessanti.</p>			<p>opere, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio. Tale misura si riferisce prioritariamente agli individui di dimensioni ragguardevoli, ma in linea più generale a tutti gli individui di &gt;300 cm di altezza (arborei). I singoli individui di <i>Chamaerops humilis</i> L. presenti nel sito ed opportunamente censiti, verranno mantenuti e tutelati durante tutte le fasi di intervento ed esercizio.</p>	
--	--	--	--	--

***Il consumo di vegetazione arbustiva o eventualmente arborea (compresi i singoli individui arborei) interferente potrà essere in parte compensata attraverso la realizzazione di ulteriori nuclei e fasce perimetrali di vegetazione arbustiva ed arborea, anche con finalità di mitigazione dell'impatto visivo lungo i margini del sito. Al fine di massimizzare l'efficacia della suddetta fascia perimetrale, la sua messa a dimora sarà realizzata contestualmente all'avvio dei lavori e nella stagione più idonea, con l'obiettivo di anticipare l'attecchimento delle stesse, ottenere il maggior successo possibile delle attività di impianto, e raggiungere in tempi più rapidi la schermatura dell'intera area di cantiere. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, in numero non inferiore alle 1.000 piante per ettaro, di età non superiore ai due anni, preferibilmente locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Le superfici occupate dagli impianti saranno pluri-specifiche e di aspetto naturaliforme, larghe non meno di 10 metri e costituite da entità arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale del sito, con massima priorità ai taxa già presenti nel sito e nell'area circostante (*Olea europaea* vr. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*).***

È di fatto riconosciuto che gli impianti fotovoltaici comportano impatti legati a:

1. suolo – sottrazione s. agricolo e forestale;
2. biodiversità – sottrazione di habitat e disturbo alla flora e fauna;
3. paesaggio – alterazione di habitat storico-culturali ed identitari.

Per quanto suggerito dalla conferenza di servizio, il presente progetto è stato rimodulato secondo il modello innovativo ossia quello agri-voltaico, capace di coniugare lo sviluppo e l'efficientamento del suolo e la produzione energetica da fonte rinnovabile. Inoltre, già prima della conferenza di servizio, si è proceduto a predisporre un progetto di rimboschimento. A tal proposito si rimanda per ulteriori approfondimenti ai seguenti elaborati grafici: **OS\_03 A, OS\_03 B e OS\_03 C - ANALISI VINCOLISTICA ASSETTO AMBIENTALE PPR (aree ad utilizzazione agro-forestale).** Si fa presente che dalla

carta dell'uso del suolo, le nuove aree proposte per il rimboschimento attualmente sono coltivate a seminativi semplici e situate in zone limitrofe ad aree a ricolonizzazione naturale e prati artificiali.



Fig. 8: Area di progetto in rosso, aree per il rimboschimento in blu

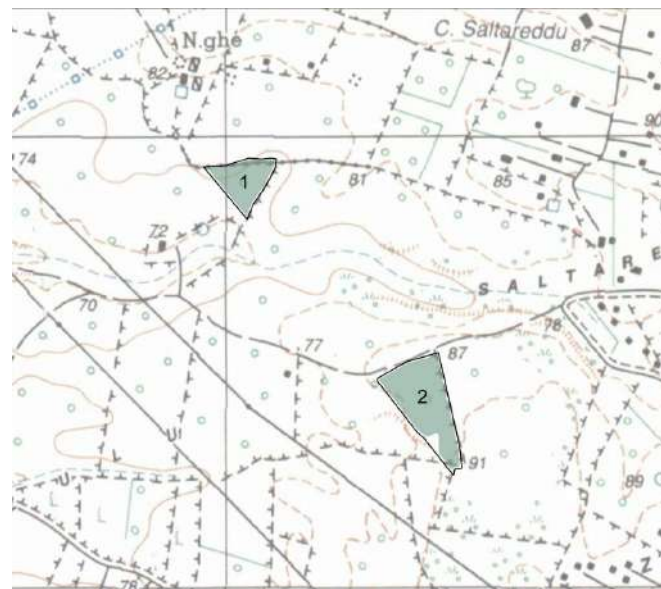


Fig. 9: Aree per il rimboschimento

Come suggerito nella pubblicazione *“Impianti fotovoltaici in aree rurali: sinergie tra produzione agricola ed energetica”* a cura di Confagricoltura ed Elettricità Futura edita nel luglio 2021, imprese elettriche italiane, riportiamo dati che potrebbero chiarificare la necessità di realizzazione di dati impianti. **Sulla base della velocità di sviluppo che sarà necessario garantire in pochi anni, per un totale stimato di nuovi 50 GW di impianti fotovoltaici, circa 35 GW potranno essere costituiti da installazioni a terra, realizzati**

prevalentemente su aree agricole e industriali, mentre circa 15 GW potranno essere ricondotti ad impianti realizzati su coperture, ancora più problematici per la parcellizzazione della proprietà e per la base strutturale e materiale che potrebbero ospitarli. Assumendo un impegno medio di circa 2 ha/MW, l'area coinvolta da impianti risulterebbe pari a circa 89.000 ettari al 2030, ovvero lo 0,3% della superficie complessiva nazionale (pari a circa 30,2 milioni di ettari). In riferimento allo sviluppo dei futuri 35 GW di impianti fotovoltaici a terra, ipotizzando la sola installazione su aree agricole, il suolo complessivamente interessato sarebbe lo 0,5% della Superficie Agricola Totale (pari a 16,5 milioni di ettari) e non comporterebbe la sottrazione di superfici agricole, comunque utilizzate nel momento in cui si ricorre alla tecnologia agri-voltaica.

Le formazioni di micro-bosco, presenti nell'area, si sono insediate a causa dell'abbandono di pratiche agricole, pertanto la realizzazione di quest'impianto impianto agri-voltaico riporterebbe all'uso precedentemente attestato.

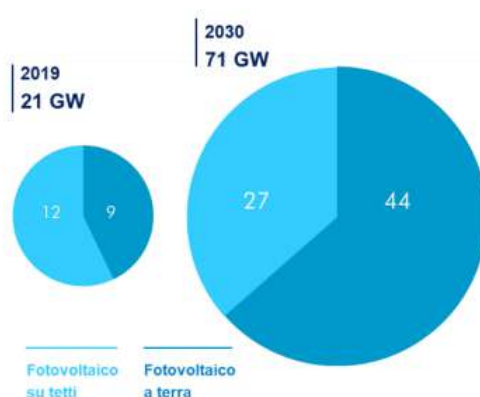


Fig. 10: Stima della potenza fotovoltaica a terra e sui tetti al 2030 (Stima di Elettricità Futura).

Altri spunti di riflessione sono dati dalla pubblicazione *"Un modello costi-efficacia per la valutazione d'impatto di improvement tecnologici nella PMI italiana - Il caso dell'agro-voltaico"* del Marzo 2023. Il 28 giugno del 2022 l'Istat ha reso noti i primi risultati del 7° Censimento generale dell'agricoltura, svolto tra gennaio e luglio 2021, con riferimento all'annata agraria 2019-2020. Si conferma l'andamento economico per cui **sono scomparse quasi due aziende agricole su tre**, in particolare negli ultimi vent'anni (circa -50% rispetto al 2000). La diminuzione della Superficie Agricola Utilizzata (SAU) e della Superficie Agricola Totale (SAT1) è stata estremamente contenuta rispetto al numero di aziende (rispettivamente -20,8% e -26,4%). L'azienda individuale o familiare da conto del 93,5% delle aziende agricole nel 2020, nel 2010 il dato era al 96,1%, aumenta invece l'incidenza relativa delle società di persone (da 2,9% a 4,8%), delle società di capitali (da 0,5% a 1%) e in misura lieve anche delle "altre" forme giuridiche (da 0,1% a 0,2%). La tendenza alla concentrazione dei terreni agricoli è inoltre verificata anche esaminando le classi dimensionali in termini SAU: la tendenza alla riduzione decresce al crescere dalla classe di SAU (- 51,2% per le aziende agricole con meno di un ettaro e -3,4% per le aziende tra 20 e 29,99 ettari); cresce, invece, il numero di aziende agricole con almeno 30 ettari di SAU, in particolare quelle più grandi, con almeno 100 ettari (+17,7%). Per effetto di tali dinamiche, **nel 2020 solo poco più di 2 aziende agricole su 10 hanno meno di un ettaro di SAU contro circa 3 su 10 del 2010 e più di 4 su 10 nel 2000**. Tale fenomeno è connotato per macroaree nel Paese, essendo il calo di aziende maggiore nel Sud (-33%) e **nelle Isole (-32,4%)**: per Nord e Centro il dato è sotto la media nazionale. **La modalità di utilizzo dei terreni agricoli rimane sostanzialmente invariata rispetto all'ultimo censimento: più del 50% della SAU rimane ai seminativi (57,4%), poi i prati permanenti e pascoli (25,0%), le legnose agrarie (17,4%) e gli orti familiari (0,1%)**. Solo i seminativi risultano leggermente in aumento in

termini di ha rispetto al dato del penultimo censimento (+2,9%). **Per quanto riguarda i prati pascoli, la Sardegna è la regione con la maggiore superficie dedicata (698mila ettari). Il numero di aziende agricole digitalizzate è quasi triplicato in media (+193,7%) e quadruplicato in Calabria e Sardegna.** La crescita della diffusione di attrezzature informatiche e digitali nelle aziende agricole è stata molto più intensa al Sud (+247,0%), **nelle Isole (+241,9%)** e nel Nord-est (+205,5%). Nonostante questo incremento generalizzato, la distribuzione territoriale delle attrezzature informatiche continua a penalizzare il Sud (solo il 6,7% delle aziende informatizzate è localizzato in tale ripartizione) e le Isole (10,3%) che tuttora soffrono di un forte divario rispetto al Centro (16,1%), al Nord. **Per le aziende che svolgono anche altre attività remunerative connesse a quelle agricole, l'incidenza della digitalizzazione è pari al 61,7%.** Dal punto di vista dell'utilizzo prevalente dei terreni agricoli, sono le aziende che coltivano prati permanenti e pascoli a essere più informatizzate, con un'incidenza del 22,4%, seguite da quelle con seminativi (17,8%) e con coltivazioni legnose agrarie (12,3%). **Nel censimento risalta il ruolo della Sardegna con un'incidenza di aziende innovative pari all'11,3%, molto oltre tutte le altre regioni del Mezzogiorno.**

Sebbene il settore agricolo presenti un grado di resilienza decisamente marcato, è altrettanto vero che lo stesso non sia immune agli effetti generati dalle crisi economiche: il conflitto in Ucraina ha riportato alla luce il tema della sicurezza alimentare, spingendo l'UE a chiedere la rivalutazione dei documenti di programmazione nazionali al fine rafforzare la resilienza dell'agricoltura e ridurre la dipendenza dall'estero relativamente agli input produttivi. I nuovi obiettivi prevedono l'aumento della produzione di energia rinnovabile e il rafforzamento di metodi di produzione più sostenibili. A livello legislativo l'incentivazione della produzione di energia elettrica da Fonti di energia rinnovabile (FER), come spesso ripetuto nelle relazioni precedentemente pubblicate per la consultazione pubblica, si inserisce nelle politiche nazionali e regionali di programmazione energetica, in integrazione con risparmio energetico e uso razionale dell'energia. In base a quanto riconosciuto dall'Unione Europea, l'energia prodotta attraverso il sistema fotovoltaico potrebbe in breve tempo diventare competitiva rispetto alle produzioni convenzionali, tanto da rendere perseguibile il raggiungimento dell'obiettivo del 4% di produzione energetica mondiale tramite questo sistema entro il 2030. **Il progetto viene proposto in un momento in cui il settore del fotovoltaico rappresenta una delle principali forme di produzione di energia rinnovabile e contribuisce allo sviluppo delle fonti rinnovabili in Sardegna nel rispetto dell'ambiente e del paesaggio.** La quota di energia luminosa costituisce all'incirca il 75% dell'energia complessiva emessa dal sole. La realizzazione di un impianto fotovoltaico permette di trasformare questa energia radiante in elettricità senza produrre emissioni (CO<sub>2</sub>).

**Gli aspetti imprescindibili nell'avvio di un impianto agri-voltaico sono:**

- 1. la resa delle colture, che non deve essere compromessa dalla presenza dell'impianto,**
- 2. il risparmio idrico generato dall'installazione di un eventuale impianto di irrigazione di precisione,**
- 3. il valore economico associato alla vendita di energia prodotta.**

Creare un sistema in cui si gestiscono i rapporti di queste tre dimensioni, la scelta di investire in un sistema agrivoltaico nel caso di una PMI agricola mostrerebbe, secondo i studi condotti da ENEA, esiti favorevoli in cui tutti i casi mostrato un rapporto costi/benefici ottimale, secondi i seguenti parametri:

1. l'analisi costi-efficacia per la riduzione della CO<sub>2</sub>,
2. la matrice LCOE (*Levelized Cost of Energy* esprime il costo complessivo di produzione del MWh) per stimare la competitività della tecnologia rispetto alle concorrenti,

3. il machine learning per la riduzione del margine di errore nella stima del prezzo dell'energia elettrica
4. la valutazione di impatto macroeconomico effettuata per mezzo della Matrice di Contabilità Sociale (SAM).

Sulla base di quanto sopra esposto si può concludere che l'investimento proposto non prevede interventi che possano compromettere irreparabilmente il territorio su macro o macro scala, nella sua vocazione e uso agrario del suolo, anzi, in ragione delle possibilità di monitoraggio delle operazioni di performatività, l'intervento avrà ricadute positive per il territorio regionale e nazionale in termini di miglioramento agronomico ed ambientale.

**In conclusione, l'area non è classificata come area non idonea, seppur occupata parzialmente da micro-boschi di macchia mediterranea e da una pineta artificiale attualmente ammalorata, la cui formazione è dovuta all'abbandono totale dei terreni agricoli.**

**La soluzione da noi proposta è quella di realizzare un impianto agrivoltaico per riutilizzare questi terreni anche da un punto di vista agricolo, prevedendo opere compensative di rimboschimento all'interno della stessa località sassarese di Truncu Reale, come illustrato anche durante la conferenza di servizi e come è stato illustrato dal lavoro.**

**Pertanto, la proposta di realizzazione del presente impianto agri-voltaico è stata ritenuta dal proponente compatibile con le pianificazioni nazionali, regionali e locali, anche considerando che si stanno prevedendo sia opere preventive di tipo ambientale come il rimboschimento per la sostituzione della macchia mediterranea, sia ulteriori misure compensative che sono oggetto di valutazione con il Comune di Sassari per controbilanciare la grande richiesta di insediamento di impianti FER in questa provincia.**

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente chiede di analizzare l'area di impianto, il posizionamento delle opere di connessione e cabine di consegna rispetto a:

- uso del suolo,
- carta della copertura vegetazionale,
- PUC elaborato 5.6 pianificazione urbanistica di progetto in ambito extraurbano,
- PUC elaborato 6.1.2 studio per l'individuazione dei siti non idonei per impianti ftv oltre 200 kwp,
- PUC 6.1.1 aree particolarmente sensibili/vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio,
- PUC 6.3.2 carta della individuazione dei tematismi da PPR alla scala comunale - assetto storico culturale extraurbano.

Si rimanda per questi approfondimenti ai seguenti elaborati grafici:

- OS\_04 A – ANALISI VINCOLISTICA ASSETTO AMBIENTALE PPR (aree ad utilizzazione agro-forestale)
- OS\_04 B – INQUADRAMENTO AREA FORESTAZIONE
- OS\_06 A – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- OS\_06 B – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSAR
- OS\_06 C – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSAR
- OS\_10 A - INQUADRAMENTO DA PUNTI PERCETTIVI SENSIBILI AI SENSI DEGLI ARTT. 10, 136 E 142 DEL D.LGS 42/2004 E SS.MM.II.



- OS\_10 B- INQUADRAMENTO DA PUNTI PERCETTIVI SENSIBILI AI SENSI DEGLI ARTT. 10, 136 E 142 DEL D.LGS 42/2004 E SS.MM.II.
- OS\_11- SOVRAPPOSIZIONE LAYOUT CON LA CARTOGRAFIA DEL PUC ADEGUATO AL PPR DEL COMUNE DI SASSARI - INDIVIDUAZIONE FASCE DI RISPETTO DA BENI OGGETTO DI COPIANIFICAZIONE EX ART.49 NTA DEL PPR

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente chiede, in riferimento alla coerenza delle aree di intervento con le prescrizioni del PPR, di dimostrare la rilevanza economica e sociale dell'intervento. Con la rimodulazione del presente progetto "*Truncu Reale PV01*", **il modello tecnologico ed economico che si prospetta è quello agri-voltaico, ossia un modello che permette di mettere a sistema suoli appartenenti a paesaggi agrari ma confinanti con aree ad indirizzo pianificatorio industriale.** La vicinanza alla zona industriale di Truncu Reale può essere interpretata come una zona che per norma si presta per caratteristiche alle *solar belt*, ossia corridoi preferenziali per la realizzazione di impianti FER. Essendo una zona ancora in fase di espansione e progettazione, il presente progetto può essere considerato innovativo per gli sviluppi di economia verde che rinnoverà lo sviluppo di quest'area industriale. Secondo il rapporto "*Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*" del 2021, pubblicato da ISPRA, *Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*, quasi ogni secondo due mq di aree agricole e naturali sono stati sostituiti da nuovi cantieri, edifici, infrastrutture o altre coperture artificiali nel 2020. Il sistema agri-voltaico si basa su un approccio innovativo che combina, in una sola area e contemporaneamente, la produzione agro-pastorale con la generazione di energia elettrica da fonte solare e si configura come opzione ideale per supportare la transizione energetica e fornire soluzioni pratiche tramite un approccio multidisciplinare, date dalle numerose figure professionali pertinenti a settori dell'agricoltura, del paesaggio e dell'energia. L'integrazione di questi due sistemi apporta dei vantaggi che analizziamo qui di seguito. Il primo vantaggio è l'ottimizzazione dell'uso del suolo che viene assoggettato a due regimi di messa a sistema e risparmio idrico. **I sistemi agri-voltaici infatti promuovono un uso più oculato, perché monitorato, delle risorse suolo e acqua,** tramite degli accorgimenti tipici di quella che viene definita come agricoltura 4.0. Va inoltre ricordato che il fotovoltaico in ambito agricolo ha registrato uno sviluppo importante negli ultimi quindici anni, **consentendo alle aziende agricole di implementare percorsi di sostenibilità a livello aziendale, diversificare ed integrare le proprie produzioni, e soprattutto, di partecipare attivamente al processo di decarbonizzazione del settore elettrico** (circa il 12,2% dell'attuale potenza fotovoltaica è collegata alle imprese agricole - GSE) considerando che il settore agricolo italiano è responsabile del 10 per cento delle emissioni di gas serra in Europa. Il secondo vantaggio è la diversificazione economica. **Gli agricoltori continuano le attività agro-pastorali, guadagnando dall'affitto o vendita dei terreni che devono essere messi a frutto tramite una collaborazione con le società proponenti sia con la produzione energetica sia agro-pastorale.** I proprietari terrieri si rivolgono alle società che sviluppino questo modello innovativo perché sanno di poter generare delle entrate ulteriori che altrimenti non avrebbero, migliorando la resilienza delle comunità che le ospitano. Il terzo vantaggio è che la generazione di energia da fonte rinnovabile **contribuisce all'affermazione e alla stabilizzazione di questa fetta di mercato** che influisce sulla vita quotidiana di ogni contribuente. Si ricorda infatti che l'attuale crisi è scaturita anche in seguito alla guerra Russo-Ucraina e alla generale instabilità economica e politica dei Paesi fornitori di gas e combustibili fossili. Il quarto vantaggio è la creazione **di nuovi posti di lavoro**, dovuto all'implementazione e al mantenimento dei sistemi agri-voltaici, sia riferibili alla produzione agro-pastorale, sia riferibili alla produzione di energia elettrica. Secondo le "*Linee Guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia*" redatte dal Dipartimento

di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università Degli Studi della Tuscia in collaborazione con vari enti ed associazioni, gli impatti positivi sulla collettività derivanti dalla realizzazione di impianti agri-voltaici, in termini sociali ed economici, assumono un ruolo fondamentale ed indispensabile. Secondo varie ricerche condotte, durante la fase di costruzione di un impianto agri-voltaico si creano mediamente circa 35 nuovi posti di lavoro e, nella fase di manutenzione, 1 posto ogni 2- 5 MW prodotti per cui da ciò l'evidenza di impatti positivi sotto il punto di vista occupazionale. Sempre dal punto di vista economico, non vi è competizione di utilizzo del suolo tra agricoltura, produzioni e redditi diversificati. Evidenti sono i vantaggi degli impianti agri-voltaici rispetto ai classici *"campi fotovoltaici"*, ossia impianti fotovoltaici totalmente dedicati alla produzione di energia rinnovabile, realizzati su terreni inidonei alla coltivazione, quindi distese di pannelli solari più o meno vaste che sottraggono terreni alle coltivazioni agricole e agli allevamenti. Un ulteriore vantaggio è il **miglioramento dell'accessibilità energetica**. Non è indubbio quanto la vita quotidiana della società italiana necessiti di energia, per questo ultimamente si parla sempre di più di povertà energetica, ossia dell'incapacità di fruire di beni e servizi energetici essenziali. Si tratta di un fenomeno complesso che spesso viene semplificato in una distinzione tra *"incapacità ad accedere a tali beni e servizi"* (*accessibility*) e *"incapacità di acquistare"* (*affordability*). L'*accessibility* non è solo un fattore legato al reddito e ai costi dell'energia ma dipende anche da altri motivi come ad esempio può dipendere dall'assenza di adeguate infrastrutture energetiche e alla indisponibilità di tecnologie e/o dispositivi: si pensi ad azioni meteorologiche estreme - nevicate- o a situazioni di saturazione stagionale -turismo estivo di massa. Inoltre **i sistemi agri-voltaici incoraggiano le innovazioni sia in ambito agronomico che energetico, promuovendo la ricerca e miglioramento nelle interazioni colture-pannelli e promuovendo lo sviluppo di tecnologie sempre più efficienti e pratiche agricole sempre più sostenibili.**



Fig. 11: A destra una rappresentazione schematica di agri-voltaico, a sinistra un campo fotovoltaico

Quindi in breve i sistemi agri-voltaici che son ben distinguibili dai campi fotovoltaici, hanno una significativa rilevanza economica e sociale perché rispondono allo stesso tempo ai bisogni energetici, alimentari e sociali, promuovendo stabilità, anche tramite la creazione di nuovi posti di lavoro che contribuiscono alla transizione verso fonti di energia pulite e rinnovabili.

**È un'occasione importante quindi quella rappresentata dai progetti FER che si localizzano nel bacino del Mediterraneo, ritenuto un'area particolarmente vulnerabile (*hot spot*) ai cambiamenti climatici.** Secondo l'ultimo rapporto IPCC – Gruppo Governativo Di Sul Cambiamento Climatico- conferma che il clima terrestre si sta riscaldando (la temperatura media sulla superficie terrestre del periodo 2001-2020 maggiore di circa 1°C rispetto al 1850-1900) e che l'influenza umana sul sistema climatico è indubbio. I cambiamenti climatici comportano non solo un riscaldamento del clima globale (*global warming*) ma anche un'intensificazione del ciclo idrogeologico. **A livello globale questo comporta un aumento dell'evaporazione e della precipitazione.** **A livello regionale, gli impatti dipendono dalla regione.** Per il futuro, a un ulteriore aumento delle emissioni di gas serra potrebbero essere associati altri mutamenti significativi, come un ulteriore riscaldamento, modificazioni della quantità e del tipo delle precipitazioni, aumento del livello del mare e cambiamenti nella frequenza e nell'intensità degli eventi climatici estremi (alluvioni, siccità, cicloni, ecc.). Le politiche per l'approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili, le quali sono notoriamente accettate come pulite e sicure per l'ambiente, sono l'occasione per una riforma socio-economica e culturale che ha una portata su

tutta la società, in termini di salute ed occupazione e possono essere un'opportunità per avviare un ripensamento sulla vita cittadina, offrendo miglioramenti rispetto alla qualità sotto molteplici profili a partire dalle esigenze ambientali, che non possono più essere rimandate. Infatti, a tal proposito, oltre le politiche sull'energia rinnovabile, si ricorda che il miglioramento della qualità della vita è un obiettivo comune, esplicitato e ribadito dall'UE e dallo Stato Italiano: **garantire la salute dei cittadini dal punto di vista economico rappresenta, inoltre, una strategia di prevenzione e di risparmio estremamente evoluta.**

**A proposito di localizzazione di impianti di produzione energetica, tra gli impianti di produzione energetica da fossili, ricordiamo che tra le sei centrali a carbone operative in Italia, due si trovano in Sardegna, una a Portovesme, 'Grazia Deledda' di Enel, una a Fiume Santo gestita da Ep, appunti non troppo distante dalla nostra area di progetto.** Si parla di dimensioni, proporzioni produttive e impatti completamente differenti rispetto al metodo di produzione energetica qui illustrato. L'area di progetto di "*Truncu Reale PV01*" non è lontana geograficamente dalla Centrale termoelettrica di Fiume Santo, che risulta pure Sito di Interesse nazionale (SIN), il cui perimetro fu ridefinito col D. M. del 21 Luglio 2016 estendendosi su un'area di circa 153 ettari sul Golfo dell'Asinara, area di notevole interesse naturalistico. Nella centrale a carbone di Porto Torres sono attualmente in funzione due gruppi a carbone, materiale altamente impattante, con una potenza netta di circa 600 MW. L'impianto rappresenta una delle più importanti realtà produttive ed inquinanti della Sardegna Nord-Occidentale. Se eventualmente la centrale fosse convertita a gas, ci sarebbero almeno tre ordini di problemi in riferimento alla transizione. Il primo motivo è dato dal fatto che il gas non è un'energia rinnovabile, ciò significa investimenti su infrastrutture già obsolescenti che risulteranno essere di fatto un enorme spreco di risorse. Il secondo problema è legato al fatto che i vantaggi ecologici ed economici che il gas naturale risolve rispetto al petrolio e al carbone non bastano a contrastare i problemi gravi di approvvigionamento e inquinamento, infatti il gas in fase di estrazione risulta essere molto inquinante. Il terzo è che di transizione si è iniziato a parlare già negli anni Settanta del Novecento, quando il gas ha superato le rinnovabili perché la tecnologia non era pronta per supportare una sostituzione completamente alle energie fossili; ad oggi le tecnologie rinnovabili sono considerate tanto efficienti per assicurare un equilibrato mix energetico a basso impatto ambientale.

La condizione di isolamento geografico che ha limitato largamente lo sviluppo delle infrastrutture energetiche sino a poco tempo fa, hanno di fatto impedito la costruzione di una rete per il trasporto del gas naturale, escludendo la regione dal processo di metanizzazione nazionale. Imporre ora la via del gas è antitetico agli obiettivi regionali, nazionali e internazionali nella lotta ai cambiamenti climatici.

**Nonostante il progetto qui proposto non abbia la possibilità di avvicinarsi alla potenza netta prodotta dell'impianto termoelettrico a carbone di Porto Torres, riteniamo che progetti di tipo agri-voltaici, come quello di "*Truncu Reale PV01*" possano e debbano contribuire agli obiettivi sui cambiamenti climatici e sulla decarbonizzazione, indicando la strada per il superamento degli impianti termoelettrici a carbone che hanno gravi impatti su ambiente e salute.**

In conclusione, si ritiene quindi di aver dimostrato la rilevanza economica e sociale del presente progetto.



Fig. 12: Centrale termoelettrica di Fiume Santo.



Fig. 13: Centrale termoelettrica di Fiume Santo e le altre centrali italiane.

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente ha sottolineato come l'area di intervento sia parzialmente ad alto potenziale archeologico, rischio dovuto all'elevata densità di beni tutelati, di valenza storico-culturale, presenti nell'area vasta. Inoltre il presente assessorato sottolinea come l'impianto determini impatti paesaggistici elevati e non mitigabili a causa della decontestualizzazione paesaggistica ed identitaria dei luoghi e del loro valore storico-identitario. **La società srl che già ha portato avanti le necessarie indagini archeologiche preventive, si impegna in fase esecutiva e di cantiere a far supervisionare i lavori attraverso la presenza in situ di un archeologo.** Il paesaggio archeologico sardo dell'area vasta dell'impianto, caratterizzato da reperti preistorici e protostorici, è uno dei più ricchi e ben conservati dell'isola, basti pensare alla ziqqurat di Monte d'Accoddi, unica del suo genere e in quanto tale tutelata sia da vincolo archeologico che paesaggistico.

**Il contesto in cui si inserisce il progetto se è vero che è ricco di siti archeologici, molti soggetti a tutela integrata come a tutela condizionata, è pure vero che dista dal più vicino a 500 metri, collocandosi di fianco ad un'area riconosciuta dalla zonizzazione comunale come grande area industriale.** Inoltre se si va a considerare le posizioni morfologiche dei siti, essi risultano per lo più adiacenti ai corsi d'acqua più consistenti e agli elementi idrici a est dell'area di impianto.





Fig. 14: Beni storico-identitari, in giallo al centro la localizzazione dell'area di impianto

A tal proposito si vuole ricordare la differenza sostanziale tra vincolo paesaggistico, che può gravare sulle zone di interesse archeologico, e il vincolo archeologico, che grava su beni di rilevanza storico-identitaria.

Il vincolo paesaggistico per le zone di interesse archeologico, normato dall'art. 142 del Codice dei beni culturali e del paesaggio, è di tipo spaziale, riferibile quindi all'ubicazione, ed è stato istituito col fine di tutelare i siti e garantirne la conservazione del contesto di giacenza del patrimonio. Esso perciò prescinde dall'interesse archeologico dell'area.

Al contrario il vincolo archeologico, ex artt. 1 e 3 l. n. 1089 del 1989, oggi art. 136 del Codice dei Beni Culturali, presuppone una valenza archeologica del bene su cui viene imposto, tutelando il bene e non il territorio in cui si trova. **Per tali motivi il vincolo archeologico non preclude la possibilità di realizzazione di un impianto agri-voltaico in cui l'attività agricola è affiancata dalla produzione di energia elettrica da fonti sostenibili.**

La legge Galasso, oggi ripresa dall'art. 142 del Codice dei Beni Culturali, pone quindi l'accento sulla nozione di zona, assoggettando a vincolo paesaggistico territori interessati da presenze di rilevanza archeologica, tutelati non per la loro facies ma per l'attitudine alla conservazione del contesto.

**La presenza di aree tutelate sia da vincoli archeologici sia da vincoli paesaggistici indica un sano livello di interesse da parte degli organi competenti, che viene rispettato dal presente progetto, distando almeno 500 metri dal sito archeologico più prossimo. La tutela del patrimonio artistico e storico deve essere assunto sullo stesso livello della tutela dell'ambiente che verrebbe a realizzarsi anche mediante lo sviluppo delle fonti di energia rinnovabile.**

Si riportano di seguito estratti della Valutazione Preventiva di Interesse Archeologico.

*Le foto aeree e le immagini satellitari considerate dall'analisi archeologica, sembrano rivelare alcuni degli allineamenti al livello del suolo segnalati in sopralluogo e presumibilmente riferibili alla presenza di strutture, senza però chiarirne forme e dimensioni.*

*A circa 500 m a nord rispetto ai limiti settentrionali dell'area di intervento è documentata la presenza della necropoli a domus de janus di Su Jau segnalata come area a rischio archeologico in PUC 2012.*





Fig. 15: Domus de Janas Su Jau

*A circa 1900 m a sud est rispetto ai limiti sud orientali dell'area di intervento è documentata la presenza della necropoli a domus de Janas di Oreda sottoposta a tutela da PUC 2012 e dichiarato di particolare interesse archeologico con Decreto della Commissione Regionale Patrimonio Culturale della Sardegna n. 22 del 15/03/2019.*

*A circa 2000 m a nord rispetto ai limiti settentrionali dell'area di intervento è documentata la presenza del Nuraghe Ferro sottoposto a tutela da PUC 2012.*



Fig. 16: Nuraghe Ferro

*A circa 1700 m a nord est rispetto ai limiti nord orientali dell'area di intervento è documentata la presenza dell'area archeologica di Monte d'Accoddi – Ponte Secco – Frades Muros (sottoposto a vincolo archeologico con DM del 26-06-1953) - Ponte Secco (sottoposto a vincolo archeologico con DM del 22-02-1985 e 09-05-1995) – Corona Sfundada, sottoposta a tutela da PUC 2012.*



Fig. 17: Domus de Janas Monte d'Accoddi



Fig. 18: Altare Monte d'Accoddi



Fig. 19: Domus de Janas Ponte Secco



Fig. 20: Dolmen e betilo Frades Muros

*A circa 1200 m a nord est rispetto ai limiti nord orientali dell'area di intervento è documentata la presenza della necropoli a domus de janas di Sant'Agostino – Sant'Antonio sottoposta a tutela da PUC 2012 e dichiarata di particolare interesse archeologico con Decreto della Commissione Regionale Patrimonio Culturale della Sardegna n. 7 del 02/02/2022.*

*A circa 2100 m a nord est rispetto ai limiti nord orientali dell'area di intervento è documentata la presenza del Dolmen di Appareddu sottoposto a tutela da PUC 2012.*

*A circa 1400 m a ovest rispetto ai limiti occidentali dell'area di intervento è documentata la presenza del Nuraghe Giardino segnalate come area a rischio archeologico in PUC 2012.*

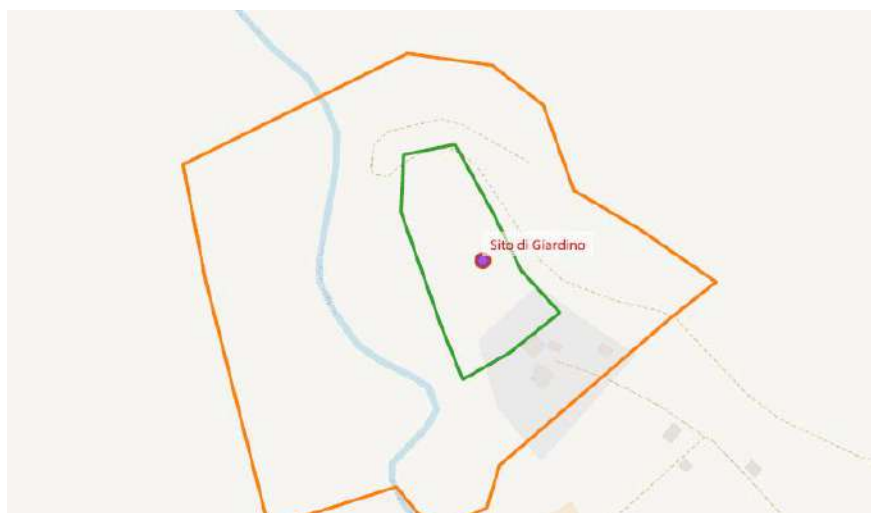


Fig. 21: Nuraghe Giardino

*A circa 700 m a ovest rispetto ai limiti occidentali dell'area di intervento è documentata la presenza della necropoli a domus de janas di La Crucca (sottoposto a vincolo archeologico con DM del 04-01-1988) e del Nuraghe Corona de Cane segnalate come area a rischio archeologico in PUC 2012.*



Fig. 22: Domus de Janas la Crucca – Pran de Sorres

*A circa 700 m a sud rispetto ai limiti meridionali è presente il limite di tutela condizionata della Crucca.*

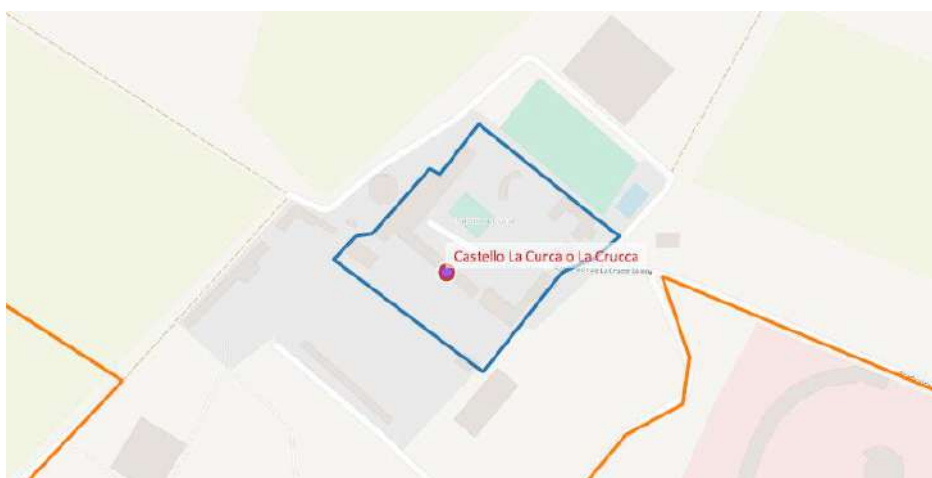


Fig. 23: Castello la Crucca

*A circa 1600 m a sud rispetto ai limiti meridionali dell'area di intervento è localizzata la necropoli a domus dell'Oliveto sottoposto a tutela da PUC 2012 e sottoposto a vincolo archeologico con DM del 12/02/1987.*

*A circa 2100 m a sud ovest rispetto ai limiti meridionali dell'area di intervento è localizzato il nuraghe Manu de Donna sottoposto a tutela da PUC 2012 e sottoposto a vincolo archeologico con DM del 12/02/1987.*



Fig. 24: Nuraghe Manu de donna

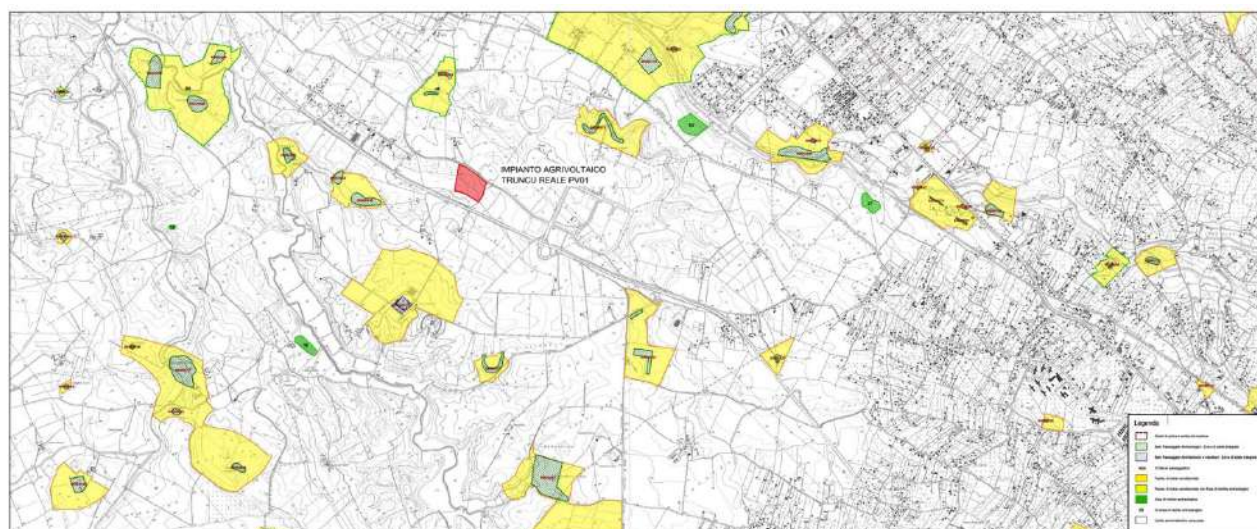
Si vuole ricordare inoltre che l'area vasta in cui si inserirà il nuovo impianto è già ampiamente caratterizzata dalla presenza di infrastrutture, manufatti, impianti e assi viari che hanno concorso alla perdita di gran parte

del contesto ambientale e paesaggistico dei luoghi. Tale area è da tempo interessata da trasformazioni di natura antropica che hanno profondamente trasformato il paesaggio, il quale si presenta disomogeneo e discontinuo, perché caratterizzato da una utilizzazione mista agricolo-industriale in cui il paesaggio archeologico è purtroppo di per sé già uno sfondo frammentato e poco valorizzato. Un problema del patrimonio archeologico più prossimo è dato dall'inserimento nel contesto agricolo la cui discontinuità è correlata anche al frazionamento delle proprietà agricole e delle attività colturali intraprese e/o abbandonate; per la componente industriale, si rileva la presenza di attività produttive di natura e dimensioni diverse, anche al confine dell'area industriale di Truncu Reale. Il progetto si colloca all'interno di lotti agricoli, confinante con uno dei collegamenti stradale più importanti dell'isola, la SS 131.

**Si ritiene che il progetto non interferisca a priori con la fruibilità dei beni archeologici, né che possa incidere sulla loro godibilità e percezione. A proposito della visibilità dell'area di impianto dai beni vincolati non si ritiene che esso possa essere un impatto plausibile in quanto l'area vasta è per lo più pianeggiante e lo sviluppo dell'impianto è dovuto all'estensione a terra e non sull'asse verticale come per gli impianti eolici, in ogni caso son previste opere di mitigazione verde su tutto il confine dell'impianto.**

A tal proposito si rimanda alle tavole **OS\_10 A e B** - *INQUADRAMENTO CON PUNTI PERCETTIVI SENSIBILI PRESENTI NEL DEL PUC DI SASSARI* e la tavola **OS\_11** - *SOVRAPPOSIZIONE LAYOUT CON LA CARTOGRAFIA DEL PUC ADEGUATO AL PPR DEL COMUNE DI SASSARI - INDIVIDUAZIONE FASCE DI RISPETTO DA BENI OGGETTO DI COPIANIFICAZIONE EX ART.49 NTA DEL PPR.*





CARTA DEI BENI PAESAGGISTICI, ARCHITETTONICI, ARCHEOLOGICI, IDENTITARIE DELLE AREE A RISCHIO ARCHEOLOGICO (EXTRAURBANO) - Tavole 6.2.2.8 e 6.2.2.9 del PUC di Sassari



PANORAMICA 1 CON PUNTI DI INTERESSE E DISTANZA DA IMPIANTO AGRIVOLTAICO

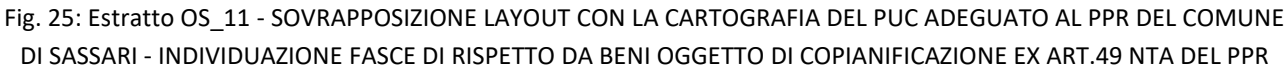


PANORAMICA 2 CON PUNTI DI INTERESSE E DISTANZA DA IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Fig. 25: Estratto OS\_10 A - INQUADRAMENTO CON PUNTI PERCETTIVI SENSIBILI PRESENTI NEL DEL PUC DI SASSARI







31





Fig. 25: Foto aerea 1954-55



Fig. 26: Foto aerea 1968

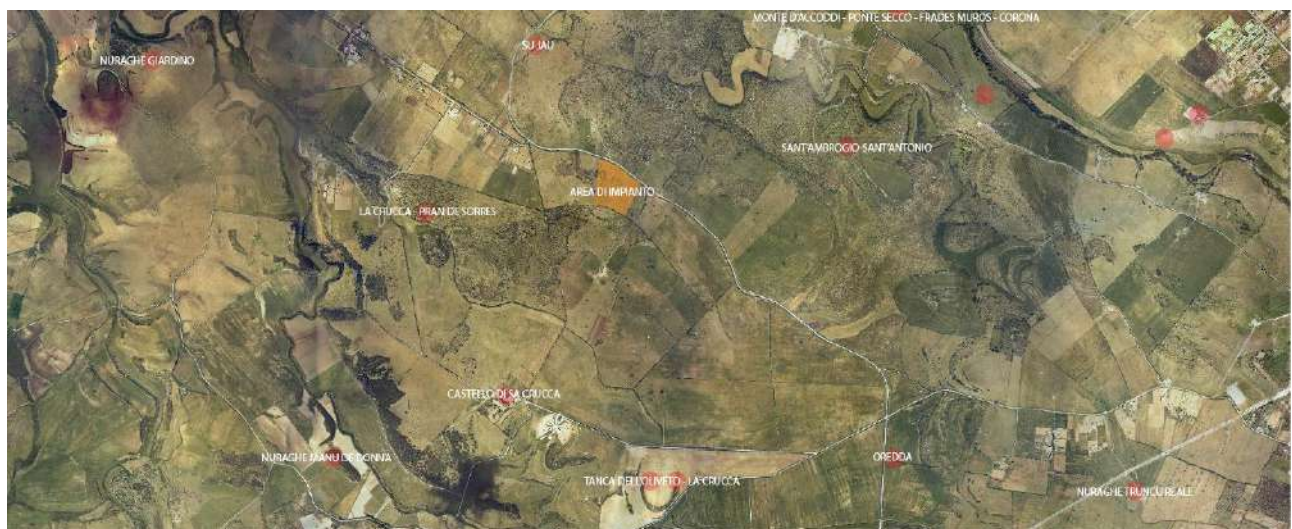


Fig. 27: Foto aerea 1977-78





Fig. 28: Foto aerea 1998-99

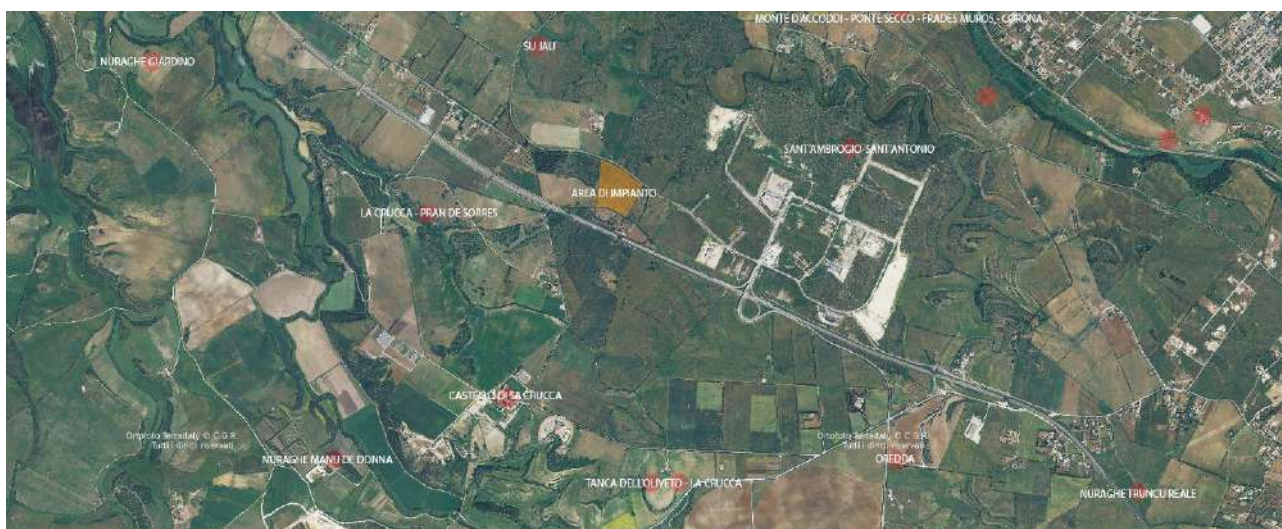


Fig. 29: Foto aerea 2006

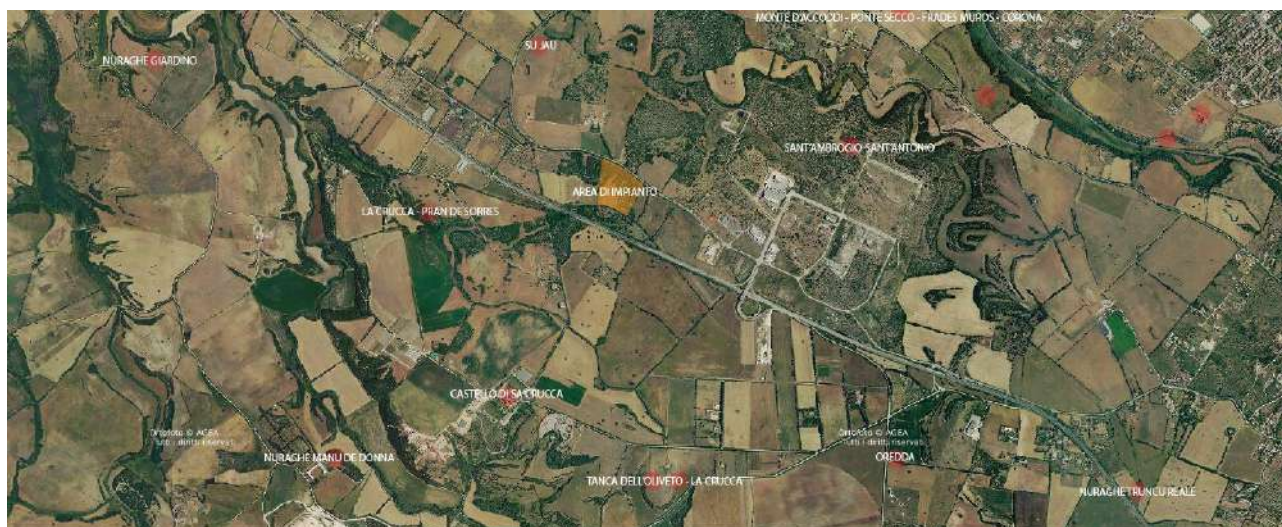


Fig. 30: Foto aerea 2019



L'assessorato della Difesa dell'Ambiente richiede uno studio dei potenziali effetti cumulativi tra parchi fotovoltaici ed agri-voltaici presenti o in fase di istruttoria, censiti nella **tavola OS\_09**. Gli effetti cumulativi generati da una moltitudine di impianti di produzione di energia elettrica da fonti solari o eoliche, definibili come parchi di produzione di energia rinnovabile possono essere previsti come impatti potenziali, sia positivi che negativi. È essenziale in fase di progettazione capire quali potrebbero essere gli impatti, specie quelli negativi, e comprendere come gestirli per garantire una definitiva crescita sostenibile della Regione e della micro-area che ospita l'impianto. Il ruolo di previsione degli impatti e di neutralizzazione degli stessi è dato dalla pianificazione del monitoraggio ambientale sulle varie componenti: aria, acqua, suolo, ecosistemi umani e non.

Tra gli effetti positivi possiamo considerare:

- la riduzione dei gas serra,
- mitigazione dei cambiamenti,
- riduzione della dipendenza dai combustibili fossili,
- risoluzione dei problemi di mix energetici e autoproduzione dell'energia,
- la creazione di nuovi posti di lavoro,
- investimento economico in aree spesso abbandonate.

Tra gli effetti negativi si possono annoverare:

-l'uso del suolo e l'impatto sugli habitat. Grossi impianti solari ed eolici possono contribuire alla riduzione o alla distruzione di habitat che definiscono ecosistemi locali e la biodiversità in loco. Sono già avviati studi preliminari con la finalità di conoscere lo stato di fatto ante-operam, tramite la consulenza di esperti in materie archeologiche, geologiche, botaniche e faunistiche, col fine di prevedere un piano di monitoraggio ambientale che tuteli le peculiarità dell'area di impianto e del territorio in cui va ad inserirsi. Sono inoltre previste opere di mitigazione, come la creazione di una fascia verde che garantisca un corridoio ecologico, e opere per la rinaturalizzazione dell'area in fase di dismissione;

-impatto visivo e acustico: le installazioni di questo tipo, se concentrate possono alterare il paesaggio visivo e acustico, sia per l'uomo, che per animali. Si è pertanto verificato che nell'area non risultano esserci abitazioni sparse, che comunque entrerebbero in conflitto con le attività industriali ospitabili entro l'area industriale di Truncu Reale;

-l'approvvigionamento di terre rare o minerali rari necessari allo sviluppo di tali tecnologie, può rappresentare un grosso problema nello sviluppo e nell'attuazione della transizione ecologica. Per questo motivo il settore dovrà essere uno stimolo, se ancora non lo è, per essere affiancato dall'attività di riciclo;

- sovraccarichi della rete: una elevata quantità di energia prodotta da fonti rinnovabili in determinati orari può mettere a dura prova la rete elettrica. La produzione energetica da fonti FER richiede una gestione innovativa delle stazioni, delle linee e l'uso di batterie di accumulo. Le aziende che gestiscono le reti di distribuzione saranno costrette quindi a investire nel mantenimento ed efficientamento delle infrastrutture;

-effetto *"onda di calore"*: i pannelli fotovoltaici e gli impianti da essi costituiti, possono influenzare gli ambienti a livello del temperatura dell'aria e del suolo, provocando cambiamenti ma con caratteristiche accettabili all'interno dei vincoli ingegneristici, in cui un ruolo fondamentale per la stabilità delle temperature dell'aria e del suolo ha la copertura vegetale, in particolar modo se essa ha una rapida crescita di copertura del suolo, tale da poter avere effetti, comunque monitorati, sul micro-clima locale,

sull'erosione dovuta a vento e acqua, al sollevamento delle polveri, sull'ecosistema locale e sull'habitat di flora e fauna. L'ombra moderata dal pannello fotovoltaico, proiettata sul terreno in maniera variabile perché si tratta di moduli ad inseguimento solare monoassiale, inoltre avrebbe, specie nelle stagioni con variazioni di temperatura più elevata, un effetto positivo nella protezione dagli effetti climatici più aggressivi. Inoltre lo stesso concetto di superficie sigillata non è in realtà applicabile al caso dei moduli fotovoltaici, perché questi non sono posti in aderenza bensì risultano sollevati dal piano, dovendo permettere la coltivazione dei terreni.

-continua innovazione tecnologica: ricerca e continui sviluppi tecnologici possono portare ad un uso più efficiente e rispettoso dell'ambiente, riducendo il consumo di risorse e l'impatto ambientale, anche in fase di dismissione degli impianti, con l'avvio di pratiche virtuose legate al riciclo delle componenti.

Preventivamente, in fase preliminare, sarebbe necessaria una pianificazione strategica con gli enti al fine di stabilire l'ubicazione dei progetti, avendo un occhio di riguardo sulla totalità dei fattori ambientali, sociali ed economici. Il coinvolgimento nel processo decisionale della comunità locale, ivi compresi proprietari terrieri e operai agricoli, è essenziale al fine di superare i dubbi e rendere tali progetti una risorsa. Gli effetti cumulativi devono pertanto essere eventualmente segnalati da amministrazioni e privati, gestiti non solo dalle società proponenti bensì anche dagli enti che governano e pianificano lo sviluppo dei territori, ai ricercatori e alle comunità che si devono muovere sincronicamente per garantire la sostenibilità a lungo termine delle fonti energetiche.

**La società proponente ha quindi investigato la presenza di impianti di medie e grosse dimensioni, valutandone la possibilità di effetti cumulativi con altri progetti,** nonostante la difficoltà nel reperimento delle informazioni dal portale informativo regionale.



Fig. 31 : Estratto tavola OS\_09 - *IMPATTI CUMULATIVI PARCHI FOTOVOLTAICI*

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente chiede di valutare l'eventuale interferenza delle opere di connessione con il reticolo idrografico superficiale di riferimento. A tal proposito si prenda visione dell'elaborato grafico **OS\_03 C - ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE** (Delib. G. R. n. 59-90 del 27.11.2020)

Si è consultata la documentazione che concorre alla definizione del Piano di Assetto Idrogeologico, applicato al bacino idrografico unico regionale della Regione Sardegna, che prevede:

- linee guida, indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica;
- disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato A;



- disciplina le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B.

Con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, il PAI delimita le seguenti tipologie di aree a rischio idrogeologico ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica individuate:

- aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato C;
- aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.

Ci si è accertati ancora una volta di non ricadere entro i perimetri che risultano essere soggetti a tali classificazioni proposte dal PAI, quindi recepite quindi anche dalla normativa comunale.

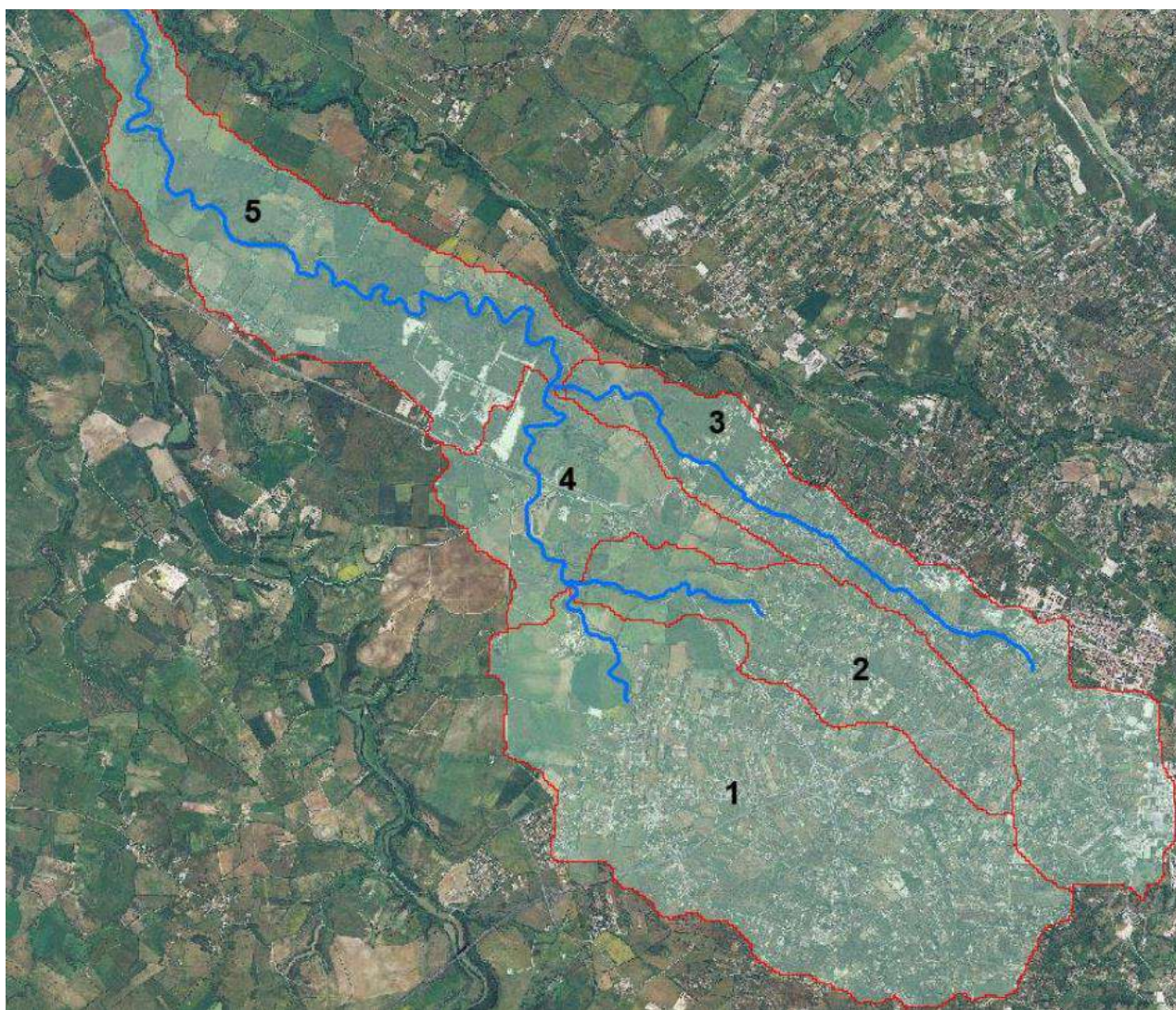


Fig. 32: Reticolo idrografico suddiviso per sub-bacini gravante sull'area di Truncu Reale estratto da elaborati del PUC di Sassari



Fig. 33: Estratto Tavola OS\_03C - ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59/90 del 27.11.2020)

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente chiede una opportuna rappresentazione, su idonea cartografia, in adeguata scala, della nuova cabina di consegna collegata alla cabina primaria AT/MT Truncu Reale. A tal proposito, si prenda visione dell'elaborato grafico OS\_05 - PERCORSO DI CONNESSIONE SU BASE CTR.

Per quanto riguarda le idonee schermature vegetali e fasce tampone costituite dalla messa a dimora di specie arbustive e arboree autoctone, richiesto col fine di mitigarne gli impatti visivi/percettivi negativi, si fa presente che la nuova cabina di consegna non è competenza della società proponente il progetto "Truncu Reale PV01". Si ritiene che sia eventualmente compito del Capofila del tavolo tecnico di dover prevedere una fascia di mitigazione perimetrale.





Fig. 34: Area di impianto con percorso del cavidotto aereo collegato alla nuova stazione – Estratto OS\_05 - PERCORSO DI CONNESSIONE SU BASE CTR

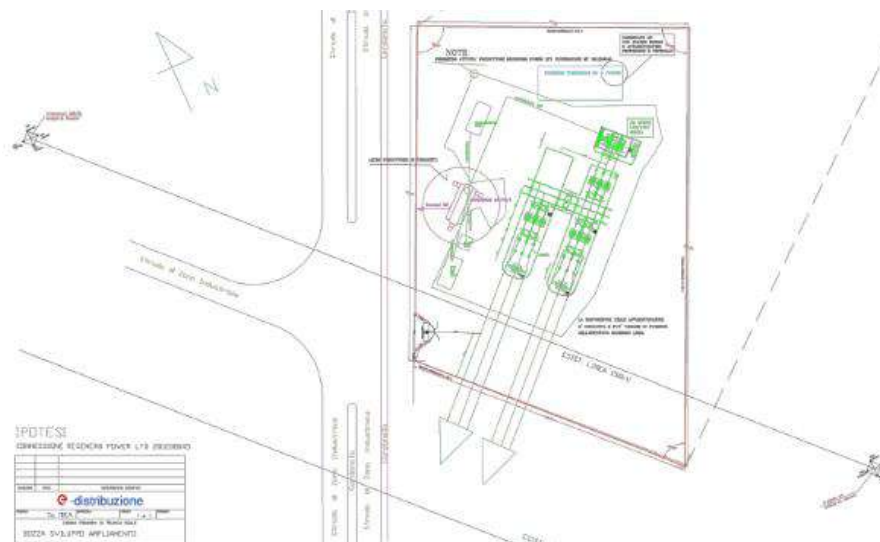


Fig. 35: Nuova cabina di consegna collegata alla cabina primaria AT/MT Truncu Reale – Estratto OS\_05 - PERCORSO DI CONNESSIONE SU BASE CTR

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente chiede la redazione di una relazione agronomica con la descrizione di attività agronomiche e forestali, con conto culturale e computo metrico estimativo, formulato a partire dal prezzario regionale dei lavori pubblici e del prezzario dell'agricoltura. Chiede inoltre di redare uno studio pedologico sito-specifico, mirato alla classificazione di capacità d'uso dei suoli interessati dall'impianto, descrittivo inoltre degli avvicendamenti colturali passati, supportato da analisi di laboratorio su un numero congruo di campioni, nonché la definizione di uno strumento di monitoraggio (dei suoli) che consenta di verificare ex ante, in itinere ed ex post l'andamento delle proprietà pedologiche più significative nei confronti di eventuali impatti dell'opera durante l'esercizio, anche in relazione alle scelte colturali effettuate. A tal

proposito si rimanda alla relazione OSRE\_02 – RELAZIONE AGRONOMICA.

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente chiede di fornire letteratura scientifica su prove sperimentali effettuate in condizioni di clima mediterraneo, che confermino o smentiscano gli effetti positivi dell'ombreggiamento prodotto dalle strutture sullo sviluppo delle specie erbacee e sul mantenimento /miglioramento della fertilità del terreno. Ai modelli agrivoltaici sono sperimentalmente riconosciuti i seguenti vantaggi agronomici:

1. protezione dagli eventi atmosferici aggressivi – pioggia, vento, neve e grandine;
2. controllo dell'intensità della luce trasmessa;
3. controllo dell'evotraspirazione;
4. ventilazione passiva e controllo dell'umidità;
5. possibilità di monitorare e controllare le fasi coltivazione.

Questi vantaggi sono dati dalle scelte tecniche rispetto alle possibilità di coltivazione, e dai fattori tecnologici, ossia dall'uso di determinate strutture per la produzione di energia e quelli che caratterizzeranno l'agricoltura di precisione. Abbiamo già ricordato che l'uso di fonti energetiche rinnovabili sinergicamente all'attività agropastorale offre molteplici vantaggi alla società poiché queste fonti riducono le emissioni di CO<sub>2</sub>, migliorano la qualità dell'aria e promuovono la crescita economica e possono aiutarci a progredire verso una produzione alimentare e di energia più efficiente e più pulita.

**Di seguito si riportano estratti di recenti articoli e/o pubblicazioni che riguardano l'ambito europeo, mediterraneo e italiano.**

#### [AGRIVOLTAIC SYSTEMS TO OPTIMISE LAND USE FOR ELECTRIC ENERGY PRODUCTION](#)

*È stato proposto che i vantaggi dei sistemi agrivoltaici potrebbero essere legati alla loro somiglianza con i sistemi agroforestali; i pannelli fotovoltaici proteggono le colture dal calore eccessivo e forniscono una mitigazione della temperatura del suolo, il che potrebbe implicare che i sistemi agrivoltaici siano più resistenti ai cambiamenti climatici rispetto alle monocolture. Dinesh e Pearce hanno eseguito un'analisi modellistica in cui è stata simulata anche la coltivazione della lattuga sotto pannelli fotovoltaici in termini di resa del raccolto e guadagno energetico. Hanno dimostrato che il valore dell'elettricità generata dal sole, abbinato alla produzione di colture tolleranti all'ombra, ha creato un aumento di oltre il 30% del valore economico nelle aziende agricole che utilizzano sistemi agrivoltaici.*

#### [INNOVATIVE AGRIVOLTAIC SYSTEMS TO PRODUCE SUSTAINABLE ENERGY: AN ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT](#)

*Le tecnologie agrivoltaiche sono pannelli fotovoltaici montati ad un'altezza sufficiente da terra per consentire pratiche di coltivazione convenzionali al di sotto. I sistemi agrivoltaici consentono l'installazione di pannelli fotovoltaici senza competere con i terreni agricoli. L'impatto dell'ombreggiamento delle piante agrivoltaiche sulle attività agricole è poco compreso poiché non sono disponibili studi a lungo termine sugli impatti dell'APV sulla fisiologia delle colture, sul suolo e sulla produzione agricola. L'ombreggiamento causato dai moduli fotovoltaici riduce l'evapotraspirazione e si rivela benefico soprattutto nella stagione secca. **La presenza dei pannelli fotovoltaici (in analogia agli alberi) protegge le colture dal riscaldamento eccessivo e fornisce una mitigazione della temperatura del suolo. Marrou et al. hanno scoperto che il tasso di crescita delle colture coltivate con***

*sistemi agrivoltaici non si riduce se non durante la fase giovanile delle colture. Dupraz et al. hanno modellato le rese del grano sotto sistemi agrivoltaici a due diverse densità di pannelli riscontrando una perdita del 19 e dell'8% rispetto alla piena luce rispettivamente per l'alta e la bassa densità. Dinesh e Pierce hanno scoperto che la resa della lattuga in condizioni parzialmente ombreggiate diminuiva dello 0–42% rispetto alla piena luce, a seconda della densità e della stagione del pannello fotovoltaico. Schindele et al. hanno riferito che l'effetto della coltivazione in un impianto agrivoltaico in Germania sulla resa di grano e patate era negativo o positivo a seconda delle condizioni meteorologiche. Tuttavia, questi studi non hanno analizzato l'impatto dello stress idrico, a differenza di Amaducci et al. che ha simulato la resa in grani del mais coltivato in ombra parziale sotto il sistema Agrovoltaico utilizzando un set di dati climatici di 40 anni provenienti da una località del Nord Italia. Confrontando i risultati ottenuti in condizioni di irrigazione e di irrigazione, si è riscontrato che quando l'acqua è un fattore non limitante la resa del mais nei sistemi Agrovoltaico è leggermente inferiore rispetto al mais coltivato in piena luce. Tuttavia, in caso di stress da siccità, la resa media è stata più elevata e più stabile con il sistema Agrovoltaico che in condizioni di piena luce.*

*[...] In una recente revisione Weselek et al. hanno concluso che la fattibilità dell'agrovoltaico e l'impatto sulla produzione agricola sono stati difficilmente studiati. Discutono le alterazioni microclimatiche e i conseguenti impatti dei sistemi agrivoltaici sulla produzione agricola. Hanno scoperto che si prevede che la resa delle colture sotto l'agri-voltaico diminuirà con una riduzione della radiazione solare, ma, poiché i dati sulle eterogeneità microclimatiche e il loro impatto sulle rese delle colture sono scarsi, l'impatto rimane incerto. Inoltre, concludono che, dati gli impatti dei cambiamenti climatici e le condizioni dei climi aridi, sono probabili potenziali benefici per la produzione agricola derivanti da ulteriore ombreggiamento e miglioramenti osservati della produttività dell'acqua. Ciò indica che i sistemi agrivoltaici, sostenendo la resa delle colture non irrigue, la produzione di energia pulita e il risparmio idrico, possono svolgere un ruolo significativo nel nesso energia-cibo-acqua aumentando la resilienza del settore agricolo ai cambiamenti climatici, soprattutto quando le tecniche di coltivazione e le colture saranno sviluppate per adattarsi al meglio alle condizioni dei sistemi agrivoltaici.*

*[...] Ad oggi non siamo riusciti a trovare in letteratura una valutazione ambientale ed economica completa di un impianto agivoltaico. Questo lavoro mira quindi a colmare questa lacuna fornendo una valutazione completa delle prestazioni ambientali della tecnologia Agrovoltaico con una valutazione del ciclo di vita (LCA) che confronta la tecnologia Agrovoltaico con altre fonti di energia convenzionali e rinnovabili. Inoltre, un'analisi dettagliata dei costi mostra i costi dei sistemi Agrovoltaico in termini sia di costo livellato dell'elettricità (LCOE) che di redditività dei progetti Agrovoltaico.*

*L'ipotesi sperimentata è che utilizzando tensostrutture i sistemi Agrovoltaico abbiano costi e prestazioni ambientali simili a quelli dei sistemi fotovoltaici convenzionali, ma abbiano il valore aggiunto di risparmiare terreno agricolo e stabilizzare la produzione agricola. Le valutazioni economico-ambientali effettuate lasciano le pratiche agricole sottese ad Agrovoltaico fuori dal perimetro del sistema di analisi. Per avere il quadro completo, i risultati dovrebbero essere ulteriormente integrati con le performance delle colture e delle tecniche agricole adottate dall'agricoltore. Un'analisi dei potenziali impatti dell'ombreggiamento sui diversi rendimenti delle colture è riportata in Weselek et al., che hanno riscontrato un impatto altamente variabile dell'ombreggiamento sui rendimenti. Tuttavia, poiché l'ombreggiamento in sistemi agrivoltaici non è omogeneo, come lo è negli esperimenti di ombreggiamento con reti (dove le colture foraggere e gli ortaggi a foglia possono trarre beneficio dalla diminuzione dell'irradiazione solare aumentando l'area fogliare e quindi la biomassa totale delle piante), ulteriori ricerche dovranno invece riguardare su come sfruttare al meglio la protezione dallo stress da siccità che i sistemi agrivoltaici possono fornire. Infine, è stato valutato qualitativamente il potenziale contributo dei sistemi Agrovoltaico al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile fissati dalle Nazioni Unite.*

#### AGRIVOLTAIC SYSTEM AND MODELLING SIMULATION: A CASE STUDY OF SOYBEAN (GLYCINE MAX L.) IN ITALY

*Una questione critica nello sviluppo dell'Agri-Voltico è la selezione delle colture che possono crescere in modo redditizio nelle condizioni micrometeorologiche generate dai sistemi AV. Questo esperimento ha studiato l'effetto*

di quattro diversi trattamenti di profondità d'ombra (AV1 = 27%, AV2 = 16%, AV3 = 9% e AV4 = 18%) sulla morfologia, fisiologia e resa di un raccolto di soia coltivato sotto un ampio terreno. sistema AV in scala. I risultati sul campo sono stati utilizzati per convalidare l'output di una piattaforma di simulazione che accoppia il modello di coltura GECROS con una serie di algoritmi per la stima e la spazializzazione degli output relativi all'ombreggiatura, alla radiazione e alle colture. L'altezza del raccolto, l'indice dell'area fogliare (LAI) e l'area fogliare specifica (SLA) sono tutti aumentati nelle aree AV più ombreggiate rispetto alle condizioni di piena luce (FL, controllo). In media, con un sistema AV, la resa in granella e il numero di baccelli per pianta sono stati ridotti dell'8% e del 13%, e in una sola area (AV2) è stato osservato un leggero aumento della resa in granella (+4,4%) in confronto alla FL. Il valore dell'errore quadratico medio normalizzato (nRMSE) della resa in granella prevista differiva dai valori dei granuli osservati del 12,9% per le condizioni FL, 15,7% in AV1, 16,5% in AV2, 6,71% in AV3 e 2,82% in AV4. Sebbene il modello abbia simulato la resa in modo soddisfacente, i risultati dell'RMSE hanno rivelato che il modello tende a sottostimare la resa con un aumento dell'ombra, in particolare per le condizioni AV1 e AV2.

[...] L'implementazione delle energie rinnovabili può avere anche lati negativi, e una delle principali preoccupazioni riguarda l'elevato fabbisogno di terreno della maggior parte delle energie rinnovabili, che può competere con le attività agricole sull'uso del suolo, con conseguente potenziale riduzione della produzione alimentare. I sistemi agrivoltaici (AV), che combinano la produzione di cibo ed energia sullo stesso terreno, possono rappresentare una strategia vantaggiosa per tutti in grado di aumentare l'efficienza nell'uso del suolo riducendo al contempo il consumo di acqua da parte delle colture, soprattutto in periodi di siccità in ambienti predisposti. In questi ambienti, la sostenibilità dei sistemi agrivoltaici potrebbe essere ulteriormente aumentata utilizzando acque reflue o biostimolanti. Il concetto di sistema AV è stato formulato per la prima volta nel 1982, ma solo più recentemente le crescenti preoccupazioni ambientali e il contesto economico e politico favorevole hanno stimolato un crescente interesse per questa tecnologia. Il principale motore dell'attuale interesse per i sistemi AV è lo sviluppo di energie rinnovabili sostenibili che abbiano un basso impatto sul consumo di suolo.

Nell'ultimo decennio, un numero crescente di studi ha indagato diversi argomenti legati al sistema AV. **La maggior parte degli studi hanno affrontato l'impatto delle condizioni AV sulla resa delle colture, ma molti altri hanno riconosciuto che i sistemi AV tendono a ridurre l'evapotraspirazione delle colture, proteggere il raccolto da eventi meteorologici estremi (ad esempio, stress da siccità) e aumentare il rapporto equivalente terreno (LER), che è un indice utilizzato per valutare uno scopo a duplice uso rispetto a uno scopo monouso (solo pannelli fotovoltaici o solo coltura). Nonostante ciò, gli studi sono ancora insufficienti per valutare l'impatto del sistema AV sulla produttività e sullo sviluppo di un gran numero di colture, e solo pochissimi studi hanno analizzato le risposte fisiologiche e morfologiche delle colture alle condizioni di ombreggiatura dinamica generate dal sistema AV.**

Altezza, vigore, potenziale dello stelo, contenuto di clorofilla (SPAD), indice di area fogliare (LAI) e area fogliare specifica (SLA) sono i tratti fisiologici e morfologici delle colture che sono maggiormente influenzati in condizioni di scarsa illuminazione e condizioni di ombra. L'altezza e il vigore delle colture che crescono in condizioni di ombra tendono ad essere maggiori per aumentare l'intercettazione della luce, e questa caratteristica riflette un adattamento delle colture all'ombra. Inoltre, in condizioni di scarsa illuminazione, l'adattamento delle colture consiste in un aumento dello SLA, una diminuzione del rapporto clorofilla a/b e un aumento del contenuto totale di clorofilla, che può aumentare il guadagno di carbonio in un ambiente ombreggiato. Un valore elevato di SLA all'ombra tende ad aumentare l'intercettazione della luce, e le foglie appaiono più sottili di quelle che crescono in condizioni di luce solare. La differenza tra foglie solari e foglie ombreggianti dipende dalla struttura interna della foglia, che svolge un ruolo importante nella cattura della luce. Pertanto, si può presumere che anche nell'ambiente AV le piante abbiano reagito in modo simile alle colture che crescono in condizioni di scarsa illuminazione o in un ambiente ombreggiato, modificando le loro strutture fogliari ed esibendo meccanismi di adattamento fisiologico, come il cambiamento delle dimensioni e della densità degli stomi. Inoltre, i tratti fisiologici e morfologici di una coltura possono influenzare lo sviluppo della coltura influenzando i processi di intercettazione della luce, fotosintesi e traspirazione, come già dimostrato per il LAI. Ad esempio, il LAI del sedano

*rapa, del grano, del trifoglio e delle patate era più alto con un sistema AV che in condizioni di piena luce. Inoltre, i tratti fisiologici e morfologici di una coltura possono influenzare lo sviluppo della coltura influenzando i processi di intercettazione della luce, fotosintesi e traspirazione, come già dimostrato per il LAI. Ad esempio, il LAI del sedano rapa, del grano, del trifoglio e delle patate era più alto con un sistema AV che in condizioni di piena luce.*

*Le informazioni sulle prestazioni delle colture industriali coltivate con sistemi AV sono scarse e sono disponibili dati limitati sulla coltivazione di soia (*Glycine max* L.) con sistemi AV. In particolare, sono stati studiati due approcci modellistici per la soia. L'adozione dell'approccio di modellazione delle colture consente di comprendere le condizioni microclimatiche generate dai sistemi AV considerando molteplici condizioni micrometeorologiche (ad esempio, radiazione solare, temperatura, concentrazione di CO<sub>2</sub>, nutrienti del suolo e acqua); la gestione delle colture (ovvero numero di piante per m<sup>2</sup> o concimazione); e la risposta della resa delle colture all'ambiente ombreggiato. In un lavoro recente, la risposta della soia a un ambiente AV è stata modellata accoppiando un modello di coltura con un modello di generazione di energia solare per ottenere dati sull'effetto di un sistema AV sia sulla resa del raccolto che sul reddito netto per i proprietari terrieri. In un altro studio condotto in Corea, sono state effettuate prove sul campo su riso, orzo e soia per raccogliere i dati necessari per calibrare e validare tre modelli di colture (CERES-riso, CERES-orzo e CROPGRO-soia) e per prevedere l'impatto dell'ombra sulla resa del raccolto.*

*Nel 2018, un pionieristico lavoro di simulazione AV sul mais aveva già dimostrato l'importanza di utilizzare modelli per studiare come le colture rispondono alle condizioni microclimatiche generate in un sistema AV e come questa risposta interagisce con le condizioni meteorologiche che cambiano di anno in anno. Nello studio sopra citato, ad esempio, le simulazioni del modello hanno indicato che la resa del mais era più stabile in condizioni AV che in piena luce e che negli anni secchi e caldi la resa del mais piovoso in condizioni AV era maggiore che in piena luce.*

*Per studiare la risposta della soia coltivata con un sistema AV, è stato allestito un esperimento sul campo ed è stata utilizzata una versione migliorata del modello precedentemente utilizzato per il mais per simulare la crescita della soia con un sistema AV. In particolare, gli obiettivi di questa ricerca erano:*

- 1) misurare la risposta morfologica, fisiologica e produttiva della soia coltivata nell'ambiente di ombreggiamento dinamico di un sistema Agrovoltaiico® su larga scala*
- 2) utilizzare l'esperimento dati per convalidare la capacità della piattaforma di modellazione di simulare accuratamente la risposta della soia in tali condizioni.*

*Lo studio è stato condotto in un grande impianto AV commerciale (Remtec, Agrovoltaiico® [48]) a Monticelli d'Ongina (Italia, 45°04'10" N–9°55'40" E) dove i pannelli fotovoltaici sono su palafitte -montato su un sistema di inseguimento solare completo biassiale. Il setup sperimentale comprendeva un'area di controllo di "piena luce" (FL, 180 m<sup>2</sup>) situata appena all'esterno del sistema AV e 8 aree sperimentali (Figura 1) caratterizzate da 4 diversi trattamenti di profondità d'ombra (SD) (vedere Sezione 2.4): 27%, 16%, 9% e 18% (considerando il valore medio della SD durante il ciclo di crescita della coltura), indicati rispettivamente come AV1, AV2, AV3 e AV4. Ciascuna area comprendeva 4 file di soia, per un totale di 16 file e un'area di 144 m<sup>2</sup> per una singola replica (2 repliche per ciascuna area AV).*

*[...]L'altezza media della pianta (cm), misurata durante l'intero ciclo di crescita, delle piante AV1 (98,25 cm) era significativamente più alta rispetto a quella delle piante FL (87,8 cm) e tutti gli altri trattamenti AV (AV2 = 86,95 cm, AV3 = 85,04 cm e AV4 = 90,81 cm), il che indica che solo le condizioni più severe di profondità dell'ombra hanno influenzato significativamente l'allungamento dello stelo. L'altezza delle piante coltivate in AV2, AV3 e AV4 non differiva statisticamente da quella delle piante FL, ma le piante in AV1 erano significativamente più alte di quelle in AV2, AV2, AV3 e AV4.*

*Le differenze nel contenuto di clorofilla tra i trattamenti erano molto limitate e apparentemente non direttamente correlate alla profondità dell'ombreggiatura. Il valore SPAD dei trattamenti FL (43,58) era statisticamente più elevato (valore  $p < 0,05$ ) rispetto a quello misurato nel trattamento AV2 (41,87). Il livello di ombreggiatura degli*



altri tre trattamenti non ha influenzato lo SPAD rispetto alle condizioni FL (AV1 = 43,41, AV3 = 42,87 e AV4 = 42,33).

Il LAI più alto è stato trovato nelle condizioni più ombreggiate (AV1). Il LAI medio in FL (2,78) era significativamente inferiore (valore  $p < 0,05$ ) rispetto a AV1 (3,63).

I LAI dei trattamenti SD AV2 (3,42), AV3 (3,26) e AV4 (2,64) non erano diversi da quelli del FL. Tuttavia, i LAI dei trattamenti AV2 e AV3 hanno mostrato una tendenza ad aumentare rispetto al FL, il che indica che la soia ha adattato progressivamente la sua chioma all'ombra aumentando l'area fogliare. Questo adattamento morfologico è supportato anche dalla misurazione dello SLA (Figura 7), che è aumentato del 9% (216  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ) in AV1 rispetto alle condizioni FL (198  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ), anche se questa differenza, non era statisticamente significativo (valore  $p \geq 0,05$ , vedere le Tabelle S1 e S5 dei materiali supplementari). Gli altri trattamenti hanno mostrato i seguenti valori SLA: 201  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$  (AV2), 159,12  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$  (AV3) e 194,90  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$  (AV4).

Il numero di baccelli e la resa in grani hanno mostrato una tendenza decrescente con l'aumento dei livelli di SD. In particolare, sebbene il numero non sia statisticamente significativo (valore  $p \geq 0,05$ , Tabella S6 dei materiali supplementari), nei trattamenti più ombreggiati (AV1 e AV4) il numero di pod è stato ridotto del 19,4% (1983, AV1) e del 18,2% (2011, AV4) rispetto a quello nelle condizioni FL (2461) e, nei trattamenti AV2 e AV3, il numero di pod è stato ridotto rispettivamente del 3,3% (2379) e dell'11,5% (2177). La riduzione totale del numero di baccelli rispetto alle condizioni di campo aperto è stata in media del 13% se si considerano tutte le condizioni AV.

La resa in grani non era statisticamente significativa (valore  $p \geq 0,05$ , vedere la Tabella S9 dei materiali supplementari) per i trattamenti SD. La riduzione della resa in grani rispetto a quella del FL (667  $\text{g m}^{-2}$ ) era dell'8% (614  $\text{g m}^{-2}$ ), 4,6% (636  $\text{g m}^{-2}$ ) e 11,8% (588  $\text{g m}^{-2}$ ), rispettivamente, per i trattamenti AV1, AV3 e AV4, mentre per AV2 un leggero aumento (+4,4%, 697  $\text{g m}^{-2}$ ) è stato osservato.

Il valore dell'errore quadratico medio normalizzato (nRMSE) della resa in granella prevista differisce dai valori dei granuli osservati del 12,9% per le condizioni FL, 15,7% in AV1, 16,5% in AV2, 6,71% in AV3 e 2,82% in AV4. I risultati dell'RMSE hanno rivelato che il modello sottostimava la resa in granella, in particolare nelle condizioni AV2 e AV1 (>15% nRMSE)

**Uno dei principali fattori limitanti nello sviluppo di soluzioni AV sostenibili è la mancanza di informazioni sulla risposta delle principali colture in pieno campo alle condizioni di ombreggiamento generate dal sistema AV. In questo lavoro, per la prima volta, una coltura di soia è stata coltivata con un sistema AV su larga scala e i risultati sul campo (caratteri morfologici e fisiologici e resa) sono stati utilizzati per convalidare un modello di simulazione per prevedere la resa della soia.** I tratti fisiologici e morfologici della soia erano influenzati dai livelli di profondità dell'ombra. L'altezza e il vigore delle piante aumentavano linearmente con i livelli di profondità dell'ombra, che è una risposta normale delle piante che crescono in condizioni d'ombra, come precedentemente riportato per la soia in una consociazione sistema AV e per altre colture erbacee, come il grano duro, le patate e il trifoglio, nell'ambito di un sistema AV. I tratti fisiologici e morfologici fogliari indagati in questo studio sono stati l'indice di area fogliare (LAI), l'area fogliare specifica (SLA) e il contenuto di clorofilla (SPAD). I dati LAI e SLA non sono stati raccolti esclusivamente per valutare i meccanismi fisiologici e morfologici di adattamento all'ombra; sono stati raccolti anche a scopo modellistico. Infatti, il LAI è un tratto importante, insieme allo SLA, per prevedere la fotosintesi delle colture e la sua risposta di crescita durante il ciclo di crescita. Il LAI e lo SLA erano più alti nelle aree AV più ombreggiate rispetto alle condizioni FL in tutte le date di campionamento. Un aumento del LAI con il sistema AV è stato riscontrato nel sedano rapa, nel grano, nelle patate e nel trifoglio. Lo SLA della soia è aumentato con il trattamento SD, il che conferma la risposta di questo tratto all'ombreggiamento già riscontrato nella lattuga e nelle mele coltivate con sistemi AV e nella soia coltivata in un sistema di consociazione.

Il contenuto di clorofilla, che in questo studio è stato stimato con l'indice SPAD, non è stato influenzato dai livelli di SD nel sistema AV poiché l'intervallo di dati raccolti variava di  $\pm 2$  tra i trattamenti. Questi risultati SPAD erano inaspettati poiché il contenuto di clorofilla solitamente aumenta nelle colture coltivate in condizioni di scarsa illuminazione e all'ombra e nella soia in condizioni di consociazione. **Nel sistema AV studiato in questo lavoro, i**

**valori di SPAD della soia erano simili a quelli di piante che crescevano in condizioni di piena luce, probabilmente una conseguenza della bassa profondità di ombreggiatura e del fatto che il livello di ombreggiamento non era costante ma cambiava dinamicamente durante il giorno.** Per questo motivo non sembra corretto affermare che la risposta della soia coltivata in condizioni AV corrisponda a quella della soia coltivata in sistemi di consociazione o in esperimenti in cui il livello di ombreggiamento è costante durante tutta la giornata. **Infatti, i risultati ottenuti per SPAD con il sistema AV con un'ombra massima < 30% erano diversi da quelli ottenuti in condizioni di ombreggiamento per altre colture che crescono in un ambiente di ombra moderata, dove l'ombra può raggiungere valori > 50%.**

## DIRECT AND DIFFUSE SHADING FACTORS MODELLING FOR THE MOST REPRESENTATIVE AGRIVOLTAIC SYSTEM LAYOUTS

**I sistemi agrivoltaici stanno diventando sempre più popolari come tecnologia cruciale per il raggiungimento di molteplici obiettivi di sviluppo sostenibile, come energia pulita e accessibile, fame zero, acqua pulita e servizi igienico-sanitari e azione per il clima.** Tuttavia, una comprensione completa degli effetti dell'ombreggiamento sulle colture è essenziale per scegliere un sistema agrivoltaico ottimale, poiché una scelta errata può comportare significative riduzioni della resa delle colture. In questo studio sono stati sviluppati array fotovoltaici fissi verticali, con inseguimento ad un asse e con inseguimento a due assi per applicazioni agrivoltaiche per analizzare le condizioni di ombreggiamento sul terreno utilizzato per la produzione agricola. I modelli hanno dimostrato una precisione notevole rispetto ai software commerciali come PVsyst® e SketchUp®. Questi modelli contribuiranno a ridurre l'incertezza sulla resa delle colture nei sistemi agrivoltaici fornendo un'accurata distribuzione delle radiazioni fotosinteticamente attive a livello delle colture. La distribuzione della radiazione fotosinteticamente attiva è stata ulteriormente analizzata utilizzando un indice di omogeneità della luce e i risultati hanno mostrato che l'omogeneità e la riduzione della radiazione fotosinteticamente attiva variavano in modo significativo a seconda della progettazione del sistema agrivoltaico, variando rispettivamente dall'86% al 95% e dall'11% al 22%. **Lo studio dell'effetto dell'ombreggiamento con l'analisi della distribuzione è fondamentale per identificare il layout del sistema agrivoltaico più adatto per specifiche colture e posizioni geografiche.**

## MICROCLIMATIC AND ENERGETIC FEASIBILITY OF AGRIVOLTAIC SYSTEMS: STATE OF THE ART

Il dilemma dello sfruttamento dei terreni arabili per scopi di produzione di energia è stato controverso, soprattutto negli anni '90 ultimo decennio. Pertanto, devono essere proposte soluzioni sostenibili per consentire il duplice uso del territorio, soprattutto in paesi senza terre aride o semiaride (come la maggior parte dei paesi europei), che possono essere sfruttate principalmente per sfruttamento dell'energia solare. I sistemi agrivoltaici (APV) sono emersi per fornire una soluzione sinergica sia dal punto di vista energetico che energetico settori agricoli, consentendo il duplice uso del terreno portando alla massimizzazione dei benefici e alla diversificazione Il reddito. L'agrivoltaico potrebbe contemporaneamente soddisfare e ridurre la crescente domanda di energia e cibo emissioni di combustibili fossili. Crop-Sim, sistema di supporto decisionale (DSS), è un metodo interessante utilizzato per anticipare e ottimizzare il raccolto stato e rendimento energetico in un sistema agrivoltaico dinamico per ottenere il massimo rendimento energetico possibile senza alcun impatto sul raccolto (Chopard et al., 2021). Questo (DSS) definisce i tre abiotici ben riconosciuti di una pianta indicatori associati allo sviluppo delle colture sotto pannelli:

1-il potenziale idrico fogliare prima dell'alba

2-la temperatura della chioma

3-la quantità di carbonio prodotta fotosintesi.

Questi indicatori permetterebbero di anticipare le prestazioni dell'impianto durante tutto l'anno. La funzione di Crop-Sim è simulare il suolo, la pianta, l'atmosfera e le interazioni tra loro. Al fine di condurre il primo studio sull'agrivoltaico in condizioni di gestione del campo biologico la Germania ha studiato in che modo il sedano rapa verrebbe influenzato dalla coltivazione con il sistema agrivoltaico e l'impatto di pannelli solari sul microclima

sottostante. La coltivazione del sedano rapa rientrava in una rotazione colturale quadriennale composto da sedano rapa, patate, grano invernale e trifoglio. La ricerca ha affermato che il PAR è stato ridotto in media del 29,5% con l'agrivoltaico, mentre l'irradiazione la riduzione è stata compresa tra il 12 e il 60% a seconda della configurazione agrivoltaica. Nonostante le differenze in alcuni variabili, i rendimenti del raccolto non sono stati ridotti in modo significativo e la ricerca ha affermato che il sedano rapa potrebbe esserlo considerata una coltura adatta all'agrivoltaico.

[...] I dati sperimentali fanno riferimento ad una riduzione della resa in granella del 22,6% in condizioni di ombreggiatura parziale rispetto a quella totale condizione del sole; anche ritardando la raccolta non è cambiata la percentuale di riduzione. Il modello è stato eseguito in modo accurato e i risultati sperimentali lo hanno convalidato.

[...] Sono state condotte interessanti ricerche sperimentali per l'utilizzo di pannelli solari semitrasparenti colorati nel settore agrivoltaico sistemi, dove spinaci e basilico erano le colture sotto i pannelli solari. Sono state analizzate le variazioni fisiologiche/metaboliche delle colture ed il relativo contenuto di lipidi e carboidrati e proteine provenienti da piante sottoposte all'agrivoltaico rispetto alle piante di controllo. La caratteristica principale dei pannelli semitrasparenti colorati era la selettività dello spettro elettromagnetico quindi l'impianto fotovoltaico e la pianta può sfruttare diverse parti dello spettro. La somma dei dati sperimentali ha dimostrato che l'agrivoltaico potrebbe fornire un guadagno finanziario complessivo del +2,5% per il basilico e del +35% per gli spinaci. Inoltre, la quantità di proteine estratto da entrambe le piante è aumentato nonostante la perdita di biomassa commerciabile per le piante di basilico e spinaci.

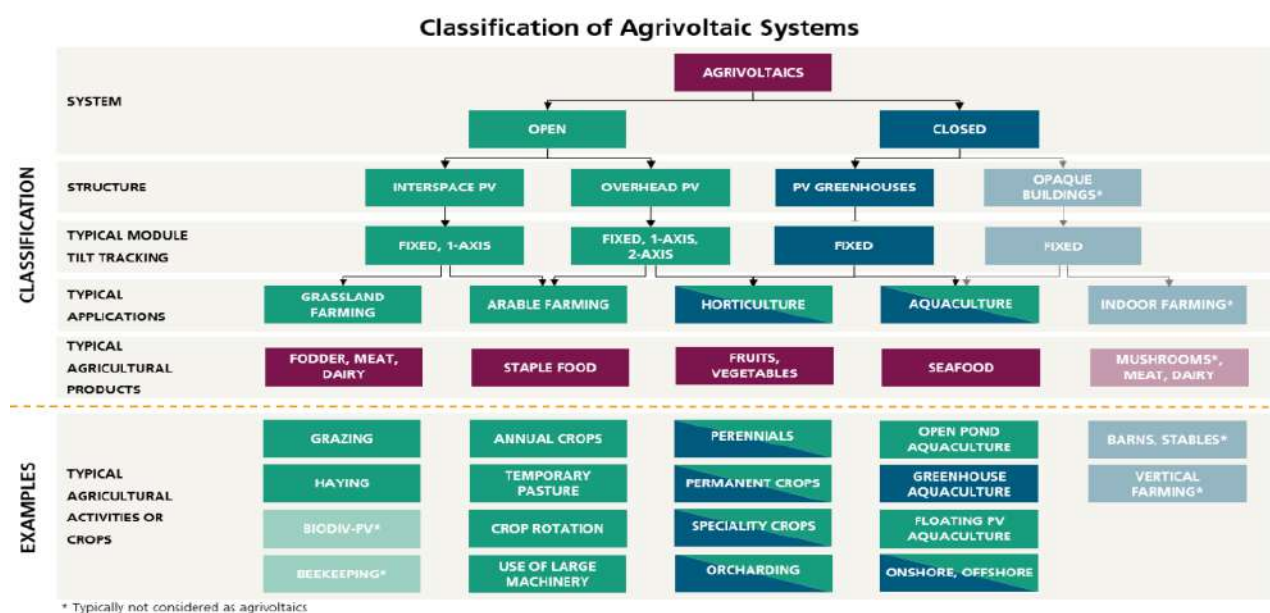


Fig. 36: Classificazione agri-voltaici definita da Fraunhofer ISE

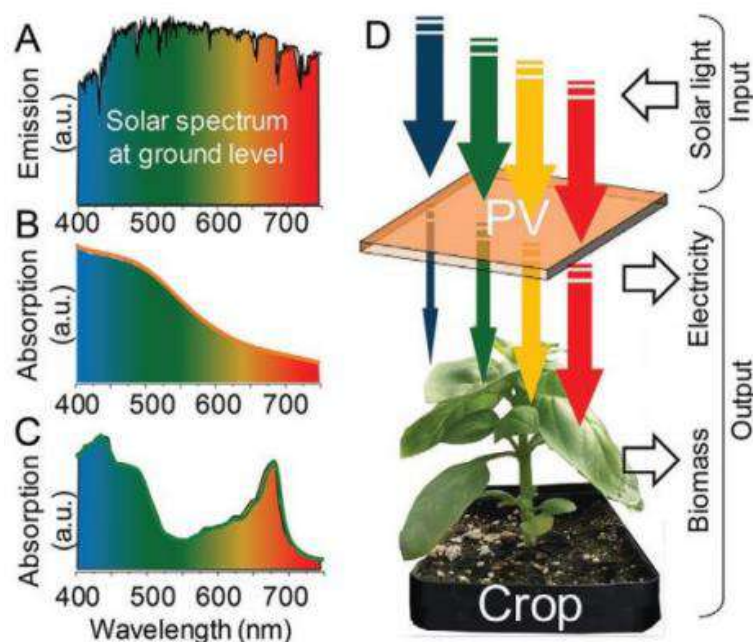


Fig. 37: Generazione alimentare ed energetica tramite vetri colorati semitrasparenti pannello solare.

A) Spettro della radiazione solare nel campo del visibile al livello del suolo.

B) Spettro di assorbimento per il pannello solare fotovoltaico semitrasparente colorato utilizzato in questo studio.

C) Spettro di assorbimento per una foglia di pianta di basilico.

D) Rappresentazione schematica dell'input (energia solare) e dei due output contestuali dell'agrivoltaico (cioè elettricità e biomassa)

#### PNRR, AGRIVOLTAICO E USO «IBRIDO» DELLA TERRA: ALCUNI RECENTI SPUNTI GIURISPRUDENZIALI

*L'agri-fotovoltaico e l'uso sostenibile del suolo. L'esame delle questioni fin qui trattate richiamano la più ampia problematica concernente il consumo di suolo. Occorre, infatti, specificare che, ad oggi, nonostante i diversi progetti di legge presentati sul consumo di suolo, non è ancora stata approvata una legge nazionale, che di certo avrebbe aiutato nello stabilire una gerarchia delle priorità nell'uso del territorio. Proprio la Puglia, nel 2014 è stata, peraltro, una delle prime Regioni ad emanare una legge che ha riconosciuto il suolo quale «bene comune» e «risorsa non rinnovabile» ponendo l'accento sulla sua connotazione agricola e sulla conseguente sua natura multifunzionale. **La necessità di bilanciare adeguatamente il bisogno di approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili con quella di avere superfici agricole sufficienti per la produzione di cibo utile a soddisfare un accesso adeguato alle risorse alimentari è una delle principali tematiche che occupano le agende di lavoro europee e internazionali.** In linea generale, secondo la governance europea e nazionale il fotovoltaico riveste un ruolo cruciale nel futuro processo di decarbonizzazione e incremento delle fonti rinnovabili. Il Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC) stabilisce, in particolare, che l'Italia dovrà raggiungere il 30 per cento di energia da fonti rinnovabili sui consumi finali lordi, target che per il solo settore elettrico si tradurrebbe in un valore pari ad oltre il 55 per cento di fonti rinnovabili rispetto ai consumi di energia elettrica previsti. Per garantire tale risultato il Piano prevede un incremento della capacità rinnovabile pari a 40 GW, di cui 30 GW costituita da nuovi impianti fotovoltaici. A tali obiettivi si sono aggiunti quelli previsti dal Green Deal europeo, che mira a fare dell'Europa il primo continente al mondo a impatto climatico zero entro il 2050. Ecco perché lo sviluppo delle energie rinnovabili diviene un tema sempre più centrale. Per il fotovoltaico tradizionale un fattore limitante delle installazioni è, ad oggi, la disponibilità di superfici. Sebbene infatti le possibilità offerte dalle coperture degli edifici o infrastrutture, opzione migliore dal punto di vista della compatibilità ambientale, potrebbero essere sufficienti a soddisfare l'intero fabbisogno energetico, sovente esse sono sottoposte a vincoli di diversa natura (artistici,*

paesistici, amministrativi, civilistici ecc.) che ne ostacolano la realizzazione. Un'alternativa che è stata presa in considerazione negli anni è stata quella di utilizzare le vaste aree agricole, incolte o coltivate, in riferimento alle quali, tuttavia, possono sorgere ulteriori limiti e criticità. Il tema del consumo di suolo ritorna, quindi, centrale in riferimento all'utilizzo delle superfici agricole per la produzione di energia da fonti rinnovabili anche alla luce della mutata situazione geopolitica. Quando si parla di consumo del suolo, infatti, non si fa riferimento soltanto alla trasformazione del suolo agricolo e naturale in suolo urbano, ma anche a quelle pratiche, illecite e lecite che sottraggono il suolo, inteso come superficie agricola, alla sua destinazione naturale che è quella produttiva. Proprio l'installazione dei tradizionali impianti fotovoltaici è stata negli anni considerata una delle pratiche lecite che ha acuito il fenomeno del consumo di suolo, sottraendo terreni alla produzione agricola primaria. A fronte del quadro che si è delineato si registra ancora una comprensibile e generale tendenza delle Amministrazioni locali, giustificata dagli orientamenti giurisprudenziali più risalenti nel tempo, ad esprimersi negativamente in merito alla realizzazione di impianti agrivoltaici assimilando tali sistemi, che ancora non godono di un'autonoma disciplina normativa, a quelli fotovoltaici tradizionali che in quanto tali non consentono un esercizio dell'attività agricola di coltivazione o allevamento di animali sui terreni sui quali vengono installati. Tuttavia, la resistenza da parte delle Pubbliche Amministrazioni nel rilasciare le autorizzazioni viene prevalentemente motivata con la tutela del paesaggio e il cambio d'uso del suolo. Tale resistenza, se risulta più comprensibile con riguardo ad un tradizionale impianto fotovoltaico che per sua natura non consente l'utilizzo del terreno agricolo per altri scopi diversi dalla produzione energetica, si presta ad essere messa in discussione, come nel caso qui analizzato, nel momento in cui l'innovazione tecnologica permette di utilizzare un modello di produzione energetica che ricorra ad un uso ibrido delle superfici agricole.

[...] L'interpretazione espressa dalla Seconda Sezione del T.A.R. Lecce nelle diverse sentenze citate delle quali la n. 1750/22 rappresenta cronologicamente l'ultimo atto appare, in tale contesto, estremamente rilevante poiché il Giudice di prime cure fornirebbe indicazioni fondamentali per delineare le differenze tra fotovoltaico tout court ed agrivoltaico, ponendo l'enfasi sulle grandi potenzialità che quest'ultimo sarebbe in grado di offrire e cercando di colmare, per quanto possibile, quel vuoto legislativo ancora oggi esistente. Tuttavia, i repentini cambi di passo a cui si è assistito impongono l'uso del condizionale, almeno in attesa di una organica modifica legislativa sia a livello centrale che regionale. L'auspicio è che l'orientamento interno della giurisprudenza del T.A.R., volto a riconoscere un uso «ibrido» del bene terra possa associarsi e non porsi in contrasto al concetto di multifunzionalità collegato al suolo quando il terreno viene considerato, segnatamente, in virtù della sua destinazione agricola.

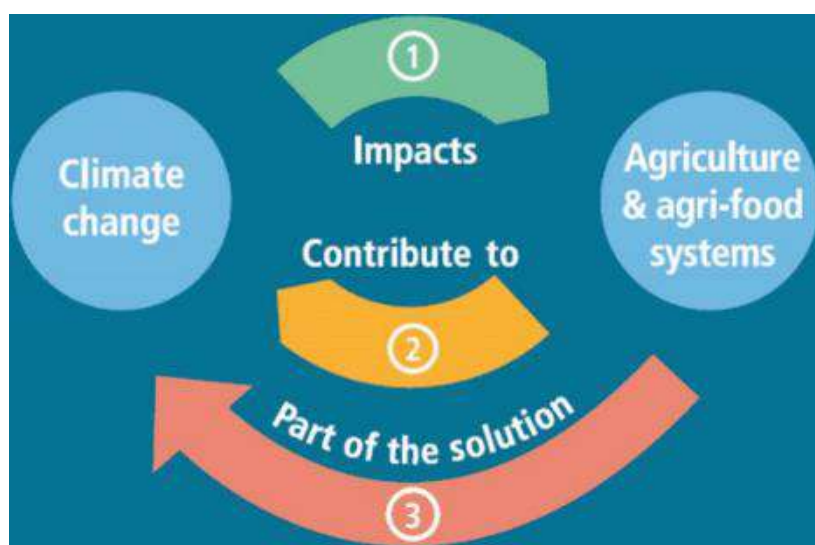


Fig. 38: Schematizzazione degli impatti e dei contributi offerti dai sistemi agro-voltaici.



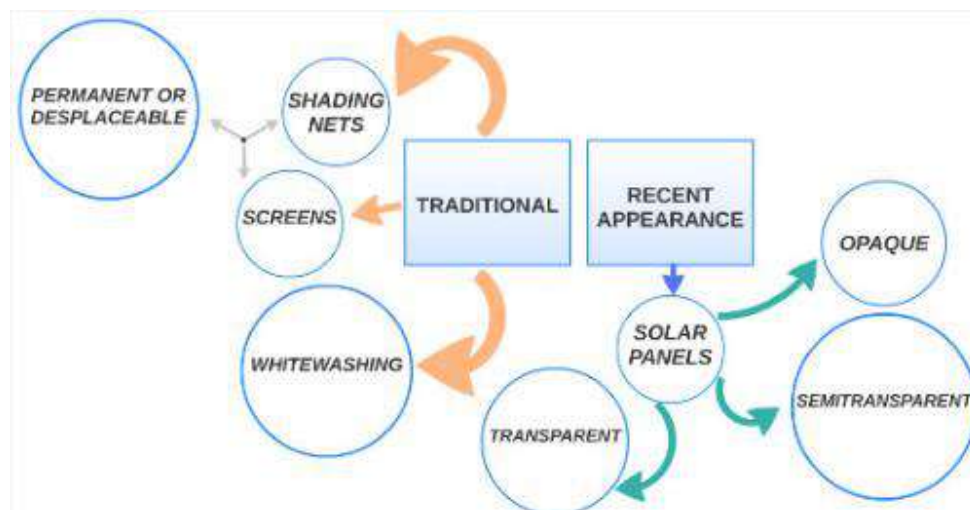


Fig. 39: Schema dei sistemi di ombreggiamento del Mediterraneo suddivisi in tecnologie tradizionali e di recente apparizione: nell'ambito agrivoltaico i pannelli difendono le colture da condizioni atmosferiche aggressive.

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente chiede di verificare le effettive esigenze in termini di quantitativi di risorsa idrica necessari per le operazioni di gestione dell'impianto, quali il lavaggio dei pannelli, e l'uso nella conduzione delle eventuali attività agricole, esplicitando la relativa fonte di approvvigionamento.

Per garantire l'affrancamento delle piante costituenti la fascia di mitigazione nei primi 3 anni dall'inizio dell'edificazione dell'impianto verranno irrigate con interventi irrigui di soccorso mediante un adacquamento localizzato che verrà modulato in funzione dell'andamento stagionale.

Si ipotizza un consumo di acqua durante il periodo 15 giugno - 15 settembre di 45 litri/pianta (1 adacquamento da 5 lt/10gg/90gg).

L'irrigazione potrebbe essere effettuata secondo due modalità a seconda delle esigenze agronomiche e di cantiere.

La prima possibilità prevede l'ausilio di un serbatoio d'acqua trasportato su rimorchio trainato da una trattoria agricola. L'operatore interviene con una manichetta dosando la quantità prestabilita di acqua direttamente al piede della piantina su apposita conca preventivamente realizzata. Sulla base della densità di impianto prevista, si stima un fabbisogno irriguo annuo di 3.600 lt/100 mt di fascia di mitigazione (80 piante/100 mt di fascia x 45 litri/pianta).

La seconda possibilità è quella prevista dall'agronomo, che vede l'installazione di un impianto a goccia con tubazioni dorsali interrate in materiale plastico per la veicolazione dell'acqua, correnti in testata ai corridoi di coltivazione. In corrispondenza di ogni corridoio viene montato uno stacco (collettore) dal quale sono derivate a pettine le ali gocciolanti distese lungo le file, con forellini gocciolatoi posti in corrispondenza delle essenze. Le ali gocciolanti possono essere srotolate in superficie oppure venire completamente interrate in posizione sub superficiale e non richiedono interventi manutentivi se non l'eventuale sostituzione di segmenti che possano rimanere accidentalmente danneggiati. Importante la presenza di un filtro immediatamente a monte della dorsale di distribuzione dell'acqua. Le esigenze idriche sono limitate ma comunque verranno assicurate dall'irrigazione a goccia con linea centrale lungo la fila binata; la schermatura dei pannelli rappresenta un elemento essenziale per la buona riuscita della coltura in quanto si eviteranno danni alle colture nei periodi estivi. In fase di cantiere ci si accerterà che il percorso delle tubazioni irrigue sia

essere distanziato di almeno 2 metri e separato dai cavidotti elettrici e dai pozzetti dei cavi, così come il colore delle tubazioni deve essere diverso e riconoscibile da quello dei cavidotti elettrici.

In generale, comunque è necessario predisporre per quanto possibile un impianto di irrigazione flessibile, di tipo rimovibile e/o smontabile, tale che esso si possa adattare alle caratteristiche delle colture agro-pastorali più opportunamente scelte e del layout.

Per il lavaggio dei pannelli, che avviene una volta all'anno nella stagione più secca, sarebbe opportuno servirsi di acqua demineralizzata, prevedendo come minimo di portata di 5/6 litri al minuto di acqua per il lavaggio manuale, ai 15/20 litri minuto mediante macchinari specializzati.

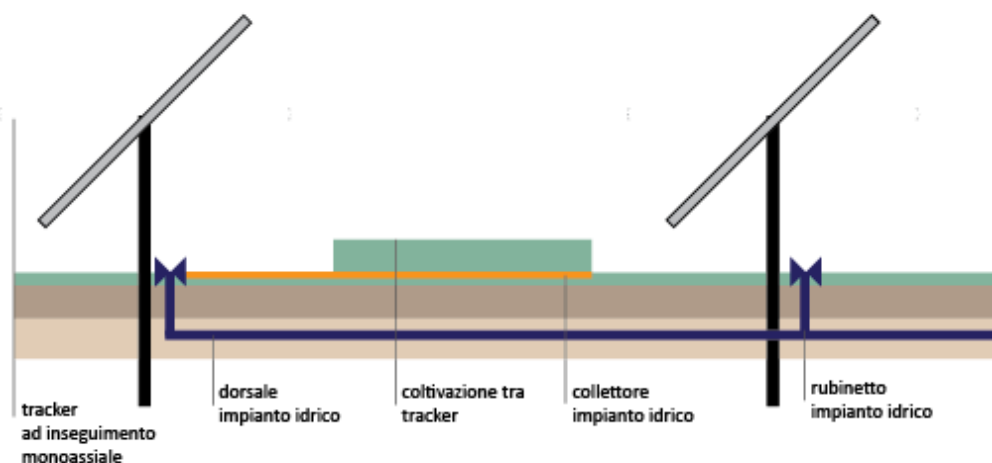


Fig. 40: Schema di funzionamento degli impianti idrici a goccia

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente chiede di predisporre uno studio idrologico e idraulico dell'area di intervento, sulla base del quale calibrare i sistemi di drenaggio e gestione delle acque meteoriche, anche in considerazione della parziale impermeabilizzazione dovuta alle strutture fotovoltaiche proposte. A tal proposito si rimanda alla relazione specialistica, OSRE\_06 – RELAZIONE IDRAULICA.

L'assessorato della Difesa dell'Ambiente chiede in relazione alla desiderabilità socio-economica dell'investimento è stato ritenuto opportuno chiedere la redazione dell'Analisi Costi Benefici secondo la metodologia dei flussi di cassa periodici, calcolando gli indicatori di risultato Valore Attuale Netto e Tasso di Rendimento sia in sede di analisi finanziaria (VANF-TRF) che in ambito di analisi economica (VANE, TRE) attraverso la metodologia dei flussi di cassa periodici.

Inoltre è stato chiesto di illustrare gli interventi compensativi per tipologia, stima economica e modalità di attuazione le misure compensative dovranno essere atte a bilanciare le eliminazioni di individui di specie importanti (sughere, roverelle, carrubi, tassi, ginepri, etc.), e il disturbo, la frammentazione, la sottrazione e il consumo di suolo temporaneo e permanente, nonché le emissioni dovute alla costruzione dell'opera, mediante interventi di ripristino degli ecosistemi per migliorare le valenze ecologico funzionali del territorio, che sono fortemente legate alle attività agro-pastorali; interventi di compensazione ambientale che saranno a vantaggio della collettività, quali il miglioramento dei servizi ai cittadini, progetti di valorizzazione

territoriale e ambientale, potenziamento delle capacità attrattive del territorio, etc.” in coordinamento con tutte le Amministrazioni comunali direttamente interessate e con gli Enti pubblici locali competenti in materia di tutela agronomica, forestale e ambientale.

A tal proposito si rimanda alla relazione specialistica OSRE\_02 – RELAZIONE AGRONOMICA.

### 3. ASSESSORATO DEGLI ENTI LOCALI, FINANZE ED URBANISTICA – Direzione generale della pianificazione urbanistica territoriale e della vigilanza - Servizio tutela del paesaggio Sardegna settentrionale nord-ovest

L'assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica contesta che l'impianto ricada, secondo PPR, nelle aree con componenti di paesaggio ad *"utilizzo agro-forestale"* disciplinate all'art. 28,29 e 30 delle NTA, che prevede *"vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso (...)"*.

L'impianto agrivoltaico *"Truncu Reale PV01"* insisterà su aree ad uso agricolo, essendo un progetto che coniugherà la produzione agricola con la produzione di energia elettrica da fonte solare, per cui si ritiene che allo stato attuale possa considerarsi compatibile con le normative.

comma 7 art. 12 D. LGS. 387/2003

*"Gli impianti di produzione di energia elettrica, di cui all' art. 2, comma 1, lettere b) e c), possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici. Nell'ubicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del D. Lgs. 18 maggio 2001, n. 228, art.14."*

comma 9 art. 5 del D. M. 19.02/2007

*"Ai sensi dell'art. 12, comma 7, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, anche gli impianti fotovoltaici possono essere realizzati in aree classificate agricole dai vigenti piani urbanistici senza la necessità di effettuare la variazione di destinazione d'uso dei siti di ubicazione dei medesimi impianti fotovoltaici."*

D. M. 10.09.2010 All. 3 paragrafo 17

*c) "art. 12 comma 7, le aree classificate agricole dai vigenti piani urbanistici non possono essere genericamente considerate aree e siti non idonei";*

*d) "... l'individuazione delle aree e dei siti non idonei non deve configurarsi come divieto preliminare, ma come atto di accelerazione e semplificazione dell'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio anche in termini di opportunità localizzati offerte dalle specifiche caratteristiche e vocazioni del territorio".*

Dalle Norme Tecniche di Attuazione – NTA- del PUC di Sassari:

#### Art. 2 OBIETTIVI GENERALI E PRINCIPI

*Le scelte strategiche di assetto e di sviluppo per il governo del territorio comunale normate dal presente PUC, si ispirano ai seguenti principi, che ne costituiscono il quadro di riferimento:*

*a) Sostenibilità relativamente a tre dimensioni:*

- 1. dimensione ecologica, per garantire la stabilità degli ecosistemi e la riproducibilità delle risorse;*
- 2. dimensione economica, per garantire lo sviluppo economico e l'efficienza del sistema urbano-territoriale;*
- 3. dimensione sociale.*

*b) sviluppo compatibile, per cui l'uomo è portatore di una rilevante responsabilità per la protezione e il miglioramento dell'ambiente; le risorse naturali devono essere salvaguardate a beneficio delle generazioni presenti e future attraverso una programmazione e una gestione appropriata e attenta. Deve inoltre essere mantenuta, ricostituita e migliorata la capacità dell'ambiente di produrre risorse vitali rinnovabili mediante il consolidamento ed il potenziamento dello sviluppo insediativo e produttivo congiuntamente alla protezione, salvaguardia e valorizzazione del grande patrimonio culturale e ambientale presente;*

*c) sussidiarietà, adeguatezza, ed efficienza, mediante:*

*- trasparenza e partecipazione;*

*- l'adozione e l'utilizzo di un sistema informativo territoriale unificato ed accessibile, al fine di disporre di elementi conoscitivi raffrontabili;*

*- coinvolgimento diretto delle imprese e dei cittadini, nonché delle loro rappresentanze, alla pianificazione attuativa ed alla realizzazione delle previsioni urbanistiche;*

*- perequazione urbanistica, compensazione e credito edilizio*

*- qualità paesaggistica ed architettonica, intesa come l'esito di un coerente sviluppo progettuale che recepisca le esigenze di carattere funzionale ed estetico poste a base della progettazione e della realizzazione delle opere e che garantisca il loro armonico inserimento nel paesaggio e nell'ambiente circostante.*

**A tal proposito si ritiene che si rispettino i principi di sostenibilità nelle loro dimensioni:**

- **ecologiche**, in quanto il progetto non è un classico impianto di produzione fotovoltaico, **bensì un impianto agri-voltaico che prevede il connubio della produzione agricola e della produzione industriale**. Questo significa che il mantenimento ed il miglioramento della fertilità dei suoli e della loro produttività è essenziale per il presente progetto;
- **economiche**, in quanto la sola produzione agricola è stata messa in discussione dai proprietari dei terreni cui è affidata la cura e lo sfruttamento del suolo, reputando più conveniente ed efficiente un co-sviluppo di più indirizzi produttivi che riguardano ambiti differenti quali il settore primario - agropastorale- e il settore industriale di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili;
- **sociali**, perché questo progetto oltre che avere un impatto nella decarbonizzazione dell'energia prodotta ed usata, crea un circuito di approvvigionamento salariale in più ambiti, come descritto nella relazione sulle ricadute socio-occupazionali.

**Il mantenimento di una funzione tradizionale, legata al mondo agro-pastorale, prevede la salvaguardia dall'abbandono delle terre, in parte tramite conservazione ed in parte tramite potenziamento, delle funzioni ecologiche, mentre l'aggiunta di una funzione strettamente tecnologica e necessaria per la programmazione e funzionalità delle attività antropiche, come lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili configura questo progetto entro l'obiettivo dello sviluppo compatibile previsto da PUC.**

I metodi tramite cui il presente progetto può ottenere l'autorizzazione di per sé sono caratterizzati da procedure di trasparenza, partecipazione pubblica tramite il coinvolgimento di imprese e di cittadini e tramite l'ottima qualità della progettazione architettonica e paesaggistica dell'impianto.

Per tali motivi il presente progetto si ritiene compatibile con le indicazioni fornite dal Piano di Classificazione Urbanistica del comune di Sassari.

L'assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica contesta che le aree interessate dal progetto risultano parzialmente assoggettate a tutela paesaggistica ai sensi della Parte III del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.) secondo le categorie di beni paesaggistici indicate all'art.134 (*gli immobili e le aree di cui all'articolo 136, individuati ai sensi degli articoli da 138 a 141; b) le aree di cui all'articolo 142; c) gli ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'articolo 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156.*).

Si rimanda pertanto a quanto scritto nei precedenti punti in risposta alle osservazioni presentate al punto 2. all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente.

L'assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica segnala la necessità di approfondimenti sull'area di impianto, sul posizionamento delle opere di connessione e cabine di consegna rispetto a:

6.3.1\_8 Carta della individuazione dei tematismi da PPR alla scala comunale (assetto ambientale e assetto insediativo);

6.1.1 Aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili alle trasformazioni territoriali del paesaggio (cfr. Tav. a pag. 4 di 9 – Aree seminaturali – Aree Naturali e subnaturali);

6.1.2\_8 Studio per l'identificazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici in terra con potenza superiore a 200 KWp

Si rimanda quanto già risposto al punto 3. in merito alle osservazioni presentate all'assessorato della Difesa dell'Ambiente e si rimanda per questi approfondimenti ai seguenti elaborati grafici:

- OS\_04 A – ANALISI VINCOLISTICA ASSETTO AMBIENTALE PPR (aree ad utilizzazione agro-forestale)
- OS\_04 B – INQUADRAMENTO AREA FORESTAZIONE
- OS\_06 A – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- OS\_06 B – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- OS\_08 – MITIGAZIONE DELL'IMPATTO VISIVO
- OS\_10 A - INQUADRAMENTO DA PUNTI PERCETTIVI SENSIBILI AI SENSI DEGLI ARTT. 10, 136 E 142 DEL D.LGS 42/2004 E SS.MM.II.
- OS\_10 B - INQUADRAMENTO DA PUNTI PERCETTIVI SENSIBILI AI SENSI DEGLI ARTT. 10, 136 E 142 DEL D.LGS 42/2004 E SS.MM.II.
- OS\_11 - SOVRAPPOSIZIONE LAYOUT CON LA CARTOGRAFIA DEL PUC ADEGUATO AL PPR DEL COMUNE DI SASSARI - INDIVIDUAZIONE FASCE DI RISPETTO DA BENI OGGETTO DI COPIANIFICAZIONE EX ART.49 NTA DEL PPR

In merito alla richiesta dell'assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica di precisare l'esatto inquadramento dei cavidotti e della Stazione elettrica di trasformazione si rimanda alle seguenti tavole:

- OS\_01 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO E PERCORSO DI CONNESSIONE
- OS\_03 A – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59-90 del 27.11.2020)



- OS\_03 B – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59-90 del 27.11.2020)
- OS\_03 C – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59-90 del 27.11.2020)
- OS\_05 – PERCORSO DI CONNESSIONE SU BASE CTR
- OS\_06 A – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- OS\_06 B – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- OS\_08 – MITIGAZIONE DELL'IMPATTO VISIVO

L'assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica evidenzia che, per quanto attiene alle fasce verdi perimetrali di mitigazione dell'impianto, al fine di schermare il più possibile l'impatto visivo delle strutture fotovoltaiche, appare auspicabile la realizzazione - lungo l'intero perimetro delle aree di impianto - di una fascia verde più ampia e folta di quella prevista negli elaborati progettuali, che preveda l'abbinamento di più filari sfalsati di essenze arbustive e di essenze arboree autoctone, atte a raggiungere un'altezza adeguata in considerazione di quella massima raggiunta dalle strutture fotovoltaiche in progetto, pari a circa 4,5 m; dovrà essere specificato lo schema planimetrico esplicativo delle essenze da impiantare, il tipo di essenze alternate e disposte in maniera naturale, il numero di filari, la loro dislocazione e le altezze di primo impianto, e prodotte le relative fotosimulazioni con planimetria dei punti di ripresa, sia dalla viabilità pubblica che da eventuali punti panoramici accessibili al pubblico presenti nella zona. A tal proposito si rimanda alla OS\_08 - MITIGAZIONE DELL'IMPATTO VISIVO. L'assessorato ritiene inoltre necessario prevedere una fascia di mitigazione perimetrale anche per la stazione elettrica di trasformazione, ma si fa presente che in primo luogo la realizzazione della stazione di consegna non è di competenza della presente società, ed inoltre il collegamento previsto da preventivo tra area di impianto agrivoltaico e sottostazione sarà di tipo aereo per una lunghezza inferiore ai 1000 m e pertanto risulta difficilmente mitigabile.

Come indicato nel documento *"Linee guida in materia di impianti agri-voltaici"* pubblicato a giugno del 2022, a cura del gruppo di lavoro coordinato dall'ex Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l'energia, i valori dei parametri tipici relativi al sistema agri-voltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto. Pertanto, risulta necessaria una attività di monitoraggio sia per la verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti. Il DL 77/2021 ha previsto che sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agri-voltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate. Inoltre, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agri-voltaiche, il PNRR prevede il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

E.1) il recupero della fertilità del suolo;

E.2) il microclima;

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si è inoltre presa visione del Piano Urbanistico del Comune di Sassari, in particolare dell'allegato G - Indirizzi per il regolamento del verde, per cui questa componente risulta essere fondamentale per il territorio in quanto assolve funzioni sociali e igienico-sanitarie di riequilibrio bioclimatico, nonché di rigenerazione della qualità dell'aria e del suolo mediante la fotosintesi e la trasformazione di elementi chimici e sostanza organica. La realizzazione di nuove piantumazioni è preceduta da uno studio di idoneità sia urbanistica che agronomica. Poiché l'inserimento di un assetto vegetale deve essere compatibile con lo sviluppo delle zone urbanizzate, la disposizione di tali essenze vegetali indicate da specialisti agronomi deve garantire il loro sviluppo nel migliore dei modi, compatibilmente con i servizi necessari allo sviluppo dell'attività umana quali parcheggi, accessibilità, illuminazione, raccolta dei rifiuti etc..

Con finalità di mitigazione visiva dell'impianto ai fini paesaggistici e contestuale attenzione alla naturalità del sito di intervento, così come riscontrata anche nelle relazioni dedicate alla componente flora e fauna, e allo scopo di implementare la biodiversità vegetale e animale dell'area, si prevede di realizzare una fascia tampone di mitigazione visiva costituita da specie arboree e arbustive esclusivamente autoctone e facenti parte della vegetazione potenziale dell'area vasta e storicamente presenti nel sito di intervento.

A tal proposito si vuole inoltre ricordare che i concetti di visibilità e di impatto visivo non sono tra loro sovrapponibili, intendendo ossia che ciò che è visibile non è necessariamente produttore di impatto visivo, considerando l'impatto delle stesse industrie (sviluppo orizzontale o impianti di generazione di energia elettrica di tipo eolico presenti nella località di Truncu Reale. Visibilità e co-visibilità sono naturali conseguenze dell'azione antropica del territorio, per cui il giudizio di compatibilità paesaggistica non può limitarsi a rilevare l'oggettività novità dell'infrastruttura sul paesaggio preesistente poichè ogni corpo estraneo rispetto allo stato attuale sarebbe di per sè motivo di mutamento per il territorio. In virtù dell'orografia del sito che risulta essere pianeggiante, l'effetto della prevista barriera vegetale perimetrale esplicherà i suoi effetti di mitigazione visiva soprattutto nell'ambito di stretta prossimità, ed essendo l'area vasta mediamente pianeggiante si può ritenere questa misura preventiva discretamente buona. Ciononostante non si esclude che i potenziali effetti di cambiamento del territorio possano essere apprezzabili soprattutto dalle aree morfologicamente più elevate presenti oltre l'area vasta presa in considerazione per tale impianto.

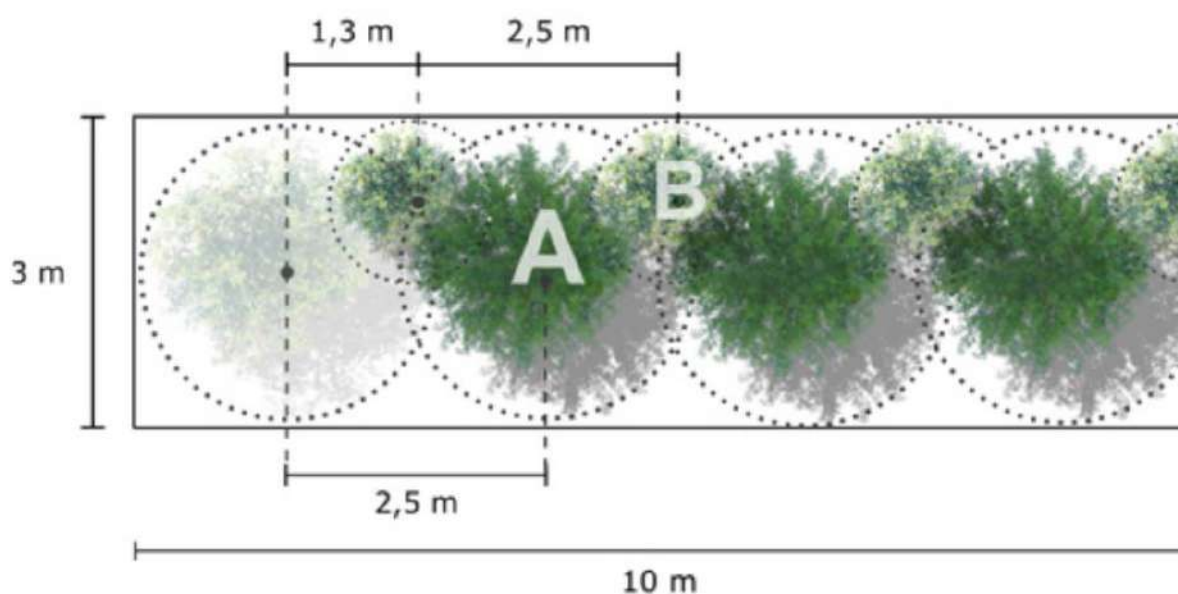


Fig. 41: Planimetria tipo della fascia tampone come opera di mitigazione visiva dell'impianto agri-voltaico

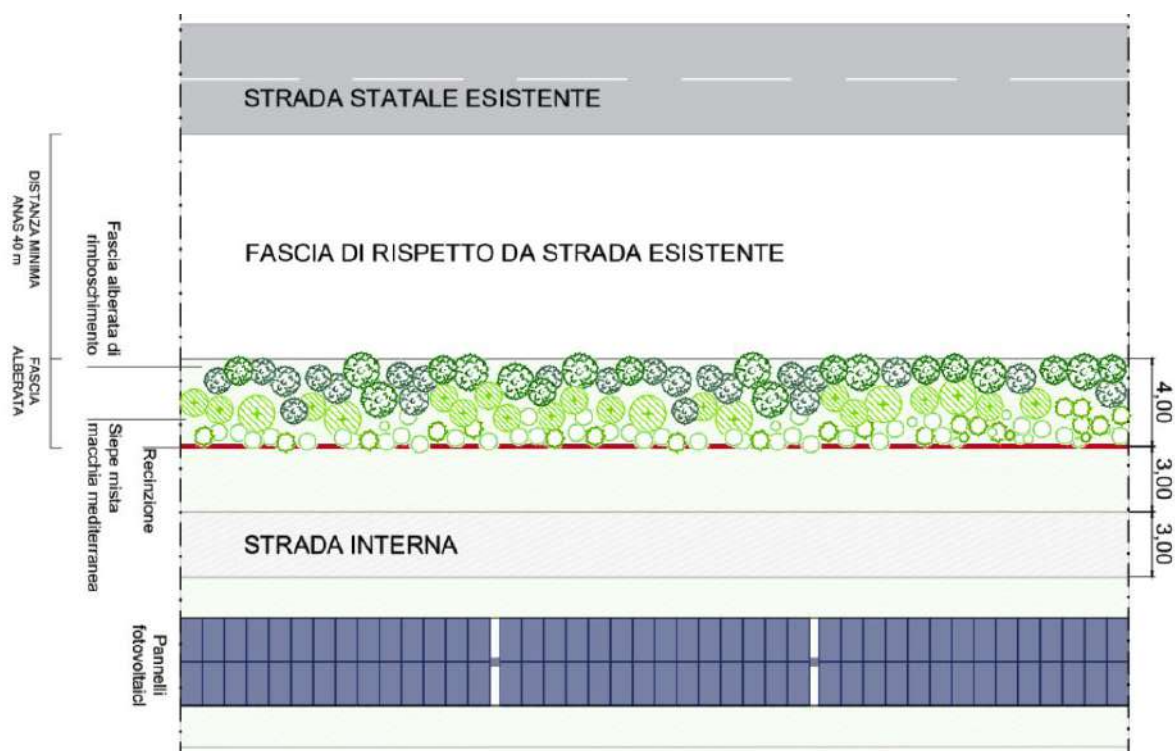


Fig. 42: Planimetria tipo con suddivisione per fasce, da sinistra: strada esistente, opera di mitigazione con fascia alberata o alberature già esistenti, recinzione, fascia tagliafuoco comprendente anche strada interna all'impianto, area dell'agri-voltaico con pannelli fotovoltaici e prato pascolo polifita permanente.

Tutte le specie arboree e arbustive proposte non richiedono particolari cure colturali, sono facilmente reperibili nei vivai dell'Agenzia Regionale Forestas e saranno in grado in pochi anni dall'impianto di fornire rifugio e risorse trofiche per la fauna selvatica che contribuisce anche alla loro rinnovazione naturale per via gamica tramite la trasposizione zoocora. La messa a dimora delle piante interesserà essenze arboree di età non inferiore a 2 anni, provenienti da vivai certificati ai sensi del D. Lgs. 386/2003 e della determinazione della Direzione Generale dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente n. 154 del 18.03.2016. I mesi indicati per la messa a dimora coincide per il periodo di riposo vegetativo delle essenze, quindi per lo più nei mesi che intercorrono tra ottobre e marzo.

La fascia tampone e di mitigazione visiva sarà impiantata lungo i confini perimetrali dei singoli lotti dell'impianto fotovoltaico e avrà la funzione, come prima accennato, oltre che di mitigare e minimizzare l'impatto visivo dell'impianto stesso anche di ospitare, costituire rifugio e fornire risorse trofiche per la fauna selvatica eventualmente presente nel territorio. I confini perimetrali dell'impianto verranno inoltre delimitati da una recinzione metallica, recinzione studiata per impedire l'accesso all'interno dell'impianto dei cinghiali selvatici (*Sus scrofa meridionalis*) e dotata, in ogni caso, di un numero adeguato di ponti ecologici, di dimensioni e conformazione adeguata, proprio per consentire alla piccola fauna omeoterma, ai rettili, agli anfibi di potersi spostare tranquillamente anche all'interno dell'impianto, ma che possa anche essere una base strutturale per la crescita e propagazione per essenze autoctone rampicanti.

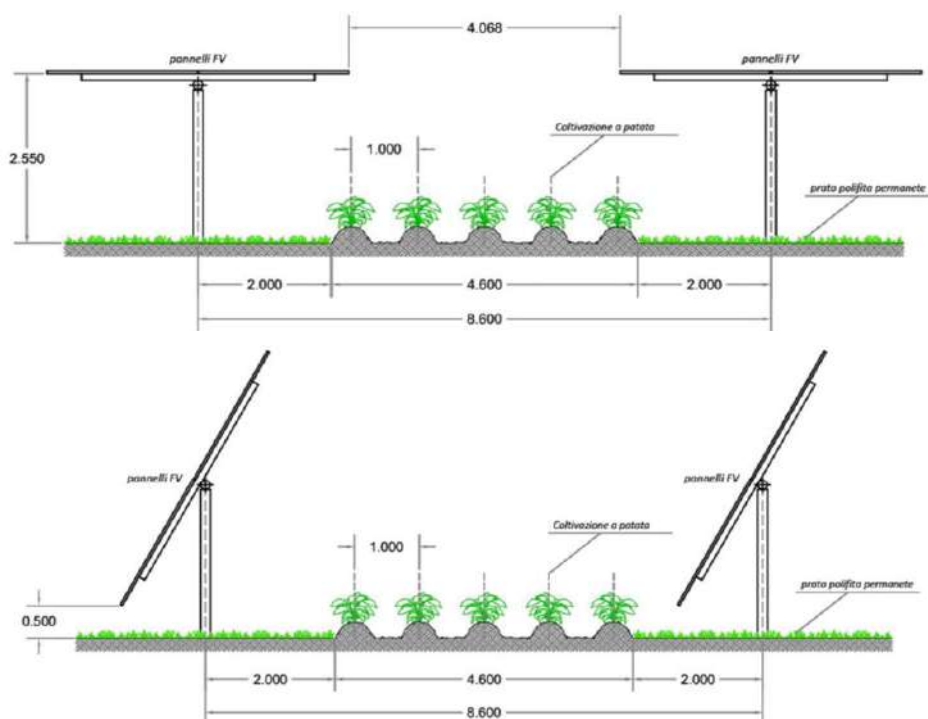


Fig. 43-44 : Sezioni tipo per gli impianti agri-voltaici con strutture di sostegno ai pannelli di tipo ad inseguimento solare monoassiale

L'assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica suggerisce l'opportunità di studiare in coordinamento con l'amministrazione comunale di Sassari e gli enti pubblici locali interessati, competenti in materia di tutela agronomica, forestale ed ambientale, la realizzazione di opere di compensazione ambientale, che siano proporzionate all'entità dell'intervento, come indicate dall'allegato 2 delle *"Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"* di cui al Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 10/09/2010. Si fa presente all'assessorato che si sta procedendo ad avviare tavoli per il confronto con amministrazioni ed enti col fine di raggiungere un obiettivo comune per garantire un'equa compensazione per la realizzazione dell'impianto *"Truncu Reale PV01"*.



## 4. ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI

In merito alla richiesta dell'assessorato dei lavori pubblici di precisare l'esatto inquadramento dei cavidotti e della Stazione elettrica di trasformazione si rimanda alle seguenti tavole:

- OS\_01 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO E PERCORSO DI CONNESSIONE
- OS\_03 A – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59-90 del 27.11.2020)
- OS\_03 B – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59-90 del 27.11.2020)
- OS\_03 C – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59-90 del 27.11.2020)
- OS\_05 – PERCORSO DI CONNESSIONE SU BASE CTR
- OS\_06 A – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- OS\_06 B – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI

In merito alla richiesta dell'assessorato dei lavori pubblici di sopperire alle carenze degli elaborati sulle aree che prevedono la riforestazione come compensazione del taglio di essenza arboree, si suggerisce di leggere il punto 2. In risposta alle osservazioni poste dall'Assessorato alla Difesa dell'Ambiente. Inoltre per approfondimenti grafici si rimanda alle tavole OS\_04 A – ANALISI VINCOLISTICA ASSETTO AMBIENTALE PPR (aree ad utilizzazione agro-forestale) e OS\_04 B – INQUADRAMENTO AREA FORESTAZIONE.

## 5. COMUNE DI SASSARI

Il comune di Sassari chiede di analizzare l'area di impianto, il posizionamento delle opere di connessione e cabine di consegna rispetto a:

- uso del suolo,
- carta della copertura vegetazionale,
- PUC elaborato 5.6 pianificazione urbanistica di progetto in ambito extraurbano,
- PUC elaborato 6.1.2 studio per l'individuazione dei siti non idonei per impianti fvt oltre 200 kwp,
- PUC 6.1.1 aree particolarmente sensibili/vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio,
- PUC 6.3.2 carta della individuazione dei tematismi da PPR alla scala comunale - assetto storico culturale extraurbano.

Si rimanda per questi approfondimenti ai seguenti elaborati grafici:

- OS\_04 A – ANALISI VINCOLISTICA ASSETTO AMBIENTALE PPR (aree ad utilizzazione agro-forestale)
- OS\_04 B – INQUADRAMENTO AREA FORESTAZIONE
- OS\_06 A – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- OS\_06 B – SOVRAPPOSIZIONE AREA DI IMPIANTO E PUC DI SASSARI
- OS\_08 – MITIGAZIONE DELL'IMPATTO VISIVO

Il comune di Sassari suggerisce l'opportunità di studiare in coordinamento con l'amministrazione comunale di Sassari la realizzazione di opere di compensazione ambientale, che siano proporzionate all'entità dell'intervento, ossia l'ammontare dei proventi su cui calcolare gli importi del 3%, come indicate dall'allegato 2 delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" di cui al Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 10/09/2010. Si fa presente all'assessorato che la presente società sta procedendo ad avviare tavoli per il confronto con amministrazioni ed enti col fine di raggiungere un obiettivo comune per garantire un'equa compensazione per la realizzazione dell'impianto "*Truncu Reale PV01*".

Il Comune di Sassari chiede di prendere in considerazione delle alternative progettuali (o il ridimensionamento dello stesso) in modo tale che esse non determinino la sottrazione di "*bosco*". A tal proposito si rimanda alle risposte al punto 2., espresse in merito alle osservazioni presentate dall'Assessorato Della Difesa Dell'ambiente.

Si ricorda quindi che la "*sottrazione di bosco*" è compensata col rimboschimento di ulteriori aree ad oggi indicate come terreni a seminativo distanti circa 3,60 km dall'area dell'impianto "*Truncu Reale PV01*". Le aree boschive sottratte sono pari a 1,22 + 1,58 ha, per un totale di 2,80 ha; mentre le aree soggette a rimboschimento saranno pari a 0,84 + 1,96 ha, per un totale sempre di 2,80 ha. La localizzazione delle aree di nuovo impianto consente di creare nell'ambito del paesaggio agrario e periurbano della città di Sassari un'area con caratteristiche naturali di estremo interesse sotto il profilo naturalistico.

Nello specifico:

- Sesto di impianto in quadrato 3,15x3,15 m

- Densità dell'impianto di 1.007 piante/ha
- Specie forestali proposte 1/3 leccio (*Quercus Ilex*), 1/3 roverella (*Quercus Pubescens*), 1/3 olivastro (*Olea Europaea var. Sylvestris*)
- Messa a dimora di piante di età non inferiore a 2 anni, provenienti da vivai certificati ai sensi del D. LGS. 386/2003 e della determinazione della Direzione Generale dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente n. 154 del 18.03.2016
- Messa a dimora nel periodo di riposo vegetativo tra ottobre-marzo
- Esecuzione nei primi tre anni dall'impianto delle cure colturali quali risarcimenti, rinalzi, sarchiature, irrigazione di soccorso
- Costituzione di polizza fideiussoria a favore del comune di Sassari dell'importo pari al valore dei lavori.



Fig. 45: Area boscata



Fig. 46: Area proposte per il rimboschimento

Il comune di Sassari non ritiene opportuno realizzare delle fasce parafuoco di larghezza pari a 10 m attraverso *“il totale abbattimento tramite taglio a raso della pineta senescente e deperiente presente”*. Si pone quindi l’attenzione, col fine di proteggere l’impianto da incendi, sulla prevenzione incendi boschivi provocabili dallo stesso impianto e sulla conseguente necessità di creare fasce parafuoco. I viali parafuoco e le fasce strategiche rappresentano opere finalizzate a contenere l’avanzamento del fronte del fuoco e consistono essenzialmente nel trattamento diretto all’eliminazione della copertura vegetale lungo una fascia di varia larghezza, al fine di garantire l’arresto o il rallentamento dell’incendio. La loro larghezza può variare tra i 10 e i 60 metri e comunque non potrà mai essere inferiore al doppio dell’altezza degli alberi limitrofi. La fascia parafuoco, se ben progettata, costituisce un fattore importante nel bloccare o ridurre la velocità di avanzamento e di propagazione del fronte attivo oltre che costituire spesso una via d’accesso per i mezzi antincendi terrestri, e un solido ancoraggio per l’uso del controfuoco e del fuoco tattico.

Per evitare rischi incendi si dovranno eliminare tutti i contatti di fronde con le linee elettriche aeree nude, attraverso il taglio di rami o il taglio raso (per una fascia di almeno 3 metri per la media tensione e di 1 metro per la bassa tensione) di alberi che, trovandosi in prossimità dei conduttori aerei, possano, con il movimento, generare incendi. Si dovrà provvedere alla ripulitura o inertizzazione della fascia circostante alle cabine elettriche per una larghezza o raggio non inferiore a 5m. Prima della stagione estiva si provvederà se necessario alla redazione ed esecuzione del piano di manutenzione delle attività sulle linee elettriche aeree nude e sulle cabine elettriche.

Tipo di vegetazione	Larghezza delle fasce parafuoco (metri)	
	Terreno piano (*)	Terreno in pendenza (a monte e a valle)
Pascolo cespugliato	5	10
Macchia bassa/media (sino a 2,5 metri)	8	15
Macchia alta (maggiore a 2,5 metri)	15	20
Bosco diradato (copertura minore al 70%)	15	20
Bosco non diradato	20	30

Fig. 47: Variabilità della larghezza delle fasce parafuoco costituite da terreno privo di vegetazione

**Per la manutenzione degli stessi viali parafuoco è da escludere mediante l’uso del fuoco** al fine di evitare la propagazione del fuoco e la manomissione delle componenti dell’impianto. Per tanto **per la manutenzione si prevede l’uso di mezzi meccanici e/o l’uso di bestiame ovi-caprino**.

Qualora non sia possibile la realizzazione della fascia parafuoco mediante eliminazione della vegetazione il gestore dell’impianto dovrà mantenere una cotica erbosa verde nella fascia stessa avente larghezza pari ai valori previsti per le diverse tipologie previste da normativa.

Si dovranno inoltre rispettare le vigenti norme di prevenzione incendi previste per l’attività di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e per l’attività agro-pastorale, dotandosi di apposita rete antincendio progettata, installata, collaudata e gestita secondo regola d’arte ed in conformità alla direttiva ministeriale precedentemente descritta nella relazione in materia antincendio (AURE04 *“Relazione prevenzione incendi”*) già pubblicata e consultabile tramite il portale della regione per il progetto *“Truncu Reale PV01”*.



Si ricorda che la tecnologia degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte solare devono essere progettati, realizzati e mantenuti conformemente alla regola dell'arte, in particolare ci si riferisce alla legge 1° marzo 1968 n° 168, norme CEI, norme UNI, per cui:

1. Gli impianti devono funzionare in bassa tensione, ovvero, con tensione inferiore a 1500 V in c.c. e a 1000 V in c.a.
2. Gli impianti non devono costituire causa primaria di incendio o esplosione nelle attività circostanti.
3. L'impianto non deve fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi, per cui si avrà massima attenzione alle coltivazioni poste in posizioni sensibili.
4. L'impianto FV non deve costituire rischio di folgorazione per i soccorritori in caso d'incendio, in riferimento alla possibilità di interferenza dei getti idrici degli impianti di spegnimento con le parti dell'impianto in tensione, collocate a monte del punto di disconnessione.

Sarà in ogni caso assicurata la possibilità di avvicinamento dei mezzi di soccorso dei Vigili del fuoco all'installazione in posizione sicura con riferimento anche al rischio elettrico. La capacità di carico, l'altezza e la larghezza dei percorsi carrabili saranno adeguati alla movimentazione dei mezzi di soccorso e antincendi. Saranno chiaramente segnalati i percorsi e le aree operative riservate ai mezzi di soccorso anche sotto o in prossimità di parti elettriche attive, in modo che possano essere rispettate le condizioni di sicurezza previste in presenza di rischi elettrici.

**Le distanze definite dalle normative sono state rispettate in fase di progettazione, sia nel caso di confine con strada che con altri lotti; l'impianto è stato posizionato mantenendo le fasce di rispetto lungo tutti i suoi confini. Il passaggio all'interno dell'area è possibile sia lungo i confini, in quanto è stata definita una distanza di 12 metri, sia all'interno dell'area in quanto la distanza tra i pannelli è superiore ai 4 m. Sono state previste delle strade sterrate, con pendenza mai superiore al 10%, per facilitare la percorrenza del sito, che permettono il raggiungimento di tutte le cabine di campo.**

Inoltre il trasformatore AT/MT verrà installato all'aperto e su apposita fondazione in calcestruzzo armato. Considerando che i trasformatori di questa portata sono realizzati su apposita richiesta, non esistono schede tecniche per poter determinare il quantitativo di olio presente all'interno del trasformatore stesso. Pertanto si è ipotizzato che il volume di olio sia tale da far rientrare il trasformatore nella classificazione D0 (caso peggiore). Il progetto è quindi basato nelle condizioni più conservative possibili, in quanto l'approvvigionamento del trasformatore AT/MT ed il calcolo dell'effettivo quantitativo d'olio saranno effettuati solamente in fase di progettazione esecutiva.

In fase di progettazione si è considerata una fascia di almeno 10 metri senza vegetazione in corrispondenza delle cabine di trasformazione e di consegna.

**In conclusione, nonostante il comune di Sassari non ritenga opportuno realizzare delle fasce parafuoco di larghezza pari a 10 m, il progetto per l'impianto agri-voltaico "Truncu Reale PV01" ha proposto ulteriori altre aree boschive entro la località Truncu Reale, la cui trattazione è già stata affrontata. Tale operazione è proposta in conseguenza del taglio a raso della pineta senescente e deperiente presente forse impiantata con l'obiettivo di portare avanti azioni di rimboschimento monospecifici, misti o in consociazione. Infatti, mantenere esemplari del genere in uno stato del genere è antitetico al fine di proteggere l'impianto da incendi, sia scaturiti all'esterno dell'area, sia nell'ambito della prevenzione incendi boschivi provocabili dallo stesso impianto. Le misure preventive prese in materia di anticendio sono:**

- Le fasce parafuoco previste da progetto non saranno mai essere inferiore al doppio dell'altezza degli alberi limitrofi, e in generale mai inferiori ai 10 m

- Per evitare rischi incendi si eliminare gli eventuali tutti i contatti di fronde, anche se le specie arboree selezionate non dovrebbero creare i suddetti problemi, con le linee elettriche aeree nude, attraverso il taglio di rami o il taglio raso (per una fascia di almeno 3 metri per la media tensione e di 1 metro per la bassa tensione) di alberi.
- Si provvederà alla ripulitura o inertizzazione della fascia circostante alle cabine elettriche per una larghezza o raggio non inferiore a 5m.
- Prima della stagione estiva si provvederà alla redazione ed esecuzione del piano di manutenzione delle attività sulle linee elettriche aeree nude e sulle cabine elettriche.
- Per la manutenzione dello strato erboso in eccesso si prevederà l'uso di mezzi meccanici e/o l'uso di bestiame ovi-caprino.
- L'impianto sarà dotato di rete antincendio progettata, installata, collaudata e gestita secondo regola d'arte ed in conformità alla direttiva ministeriale precedentemente descritta nella relazione in materia antincendio.

## 6. AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA – ARPAS

L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna contesta che il proponente del progetto "Truncu Reale PV01" non abbia effettuato un'analisi degli impatti cumulativi dovuti alla presenza di numerosi impianti FER ubicati nelle vicinanze dell'impianto in oggetto. A tal proposito si rimanda al punto 2. in cui lo stesso argomento è stato sollevato dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente.

L'agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna fa presente che l'impianto interferisce con una superficie di circa 2 ha occupate da impianti di selvicoltura costituiti da *taxa* alloctoni (*Pinus sp. pl.*) associati a *Quercus ilex* che si prevede di abbattere per realizzare delle fasce parafulco al fine di proteggere l'impianto fotovoltaico da incendi e contemporaneamente di prevenire pericoli di incendio boschivo provocabili dallo stesso impianto agri-voltaico. Si ritiene che la suddetta interferenza con la vegetazione sia autoctona che alloctona provochi un impatto ambientale irreversibile, pertanto si ritiene auspicabile l'individuazione di un'area maggiormente idonea che eviti l'interferenza soprattutto con la vegetazione naturale, considerando anche il fatto che il progetto di compensazione boschiva è localizzato in due aree ad uso agricolo in cui vi è assenza di vegetazione naturale.

Si rimanda alle risposte presentate nei precedenti punti, nei quali si è affrontato il tema del bosco, delle aree proposte per il rimboschimento e in tema di prevenzione incendi.

A proposito delle informazioni richieste dall'ARPAS, si ripete quanto detto in premessa ossia che il progetto per l'impianto agrivoltaico "Truncu Reale PV01", di potenza totale pari a 5.533,44 kW e potenza in AC 4.500 kW, sarà realizzato mediante pannelli da 655W 3SUN B60, per un numero di pannelli totali pari a 8,448.

Questi pannelli saranno sorretti da due tipologie di tracker:

- 32x2 m, per un numero pari a 116 strutture, che sorreggeranno 7.424 pannelli;
- 16x2 m, per un numero pari a 32 strutture, che sorreggeranno 1.024 pannelli.

Le Power Station saranno cabine TC tipo 4 (1600) per un numero totale di 3, ognuno con 5 inverter e circa 20 stringhe per ogni inverter.

L'interasse tra i tracker sarà pari a 9 m, distanza che consente agevolmente il passaggio dei mezzi agricoli per il mantenimento dell'attività agropastorale.

Il presente progetto rispetta la distanza di 40 metri dalla strada statale e provinciale, la distanza tra pannelli e recinzione è almeno di 6 metri per un totale minimo di 12 metri da confine catastale, mentre le strade interne al layout saranno larghe massimo 3 metri e verranno realizzate in materiale permeabile.

L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna ha rilevato l'assenza di una caratterizzazione pedologica di dettaglio dell'area di intervento, basato su indagini pedologiche sito-specifiche. Inoltre L'ARPAS ritiene opportuno che le scelte agronomiche e progettuali siano indirizzate al mantenimento della copertura vegetale. In merito a questi punti si rimanda, per la stessa osservazione fatta, al punto 2 all'Assessorato Difesa dell'Ambiente.

L'agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna contesta una generale insufficienza di informazioni nella predisposizione del progetto, che dovrà essere rielaborato seguendo le Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA).

A tal proposito si rimanda all'elaborato OSRE\_04 - Piano di Monitoraggio Ambientale.

L'agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna ha rilevato l'assenza della planimetria con l'ubicazione dei punti di indagine proposti, pertanto sarà necessaria l'elaborazione di una cartografia che indichi le ubicazioni di tutti i punti di campionamento previsti, comprensivi di quelli da realizzare nel cavidotto di collegamento alla stazione ENEL.

A tal proposito si rimanda all'elaborato OSRE\_05 - Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo.



## 7. ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI

L'assessorato dei lavori pubblici, verificato tramite cartografia che l'ubicazione dove sorgerà l'impianto in progetto non interferisce con il reticolo idrico di riferimento, chiede chiarimenti in merito al tracciato del cavidotto per la connessione dello stesso.

A tal proposito si rimanda alle tavole che approfondiscono l'analisi vincolistica dell'area di impianto e del percorso di connessione:

- **OS\_03 A** – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59-90 del 27.11.2020);
- **OS\_03 B** – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59-90 del 27.11.2020);
- **OS\_03 C** – ANALISI VINCOLISTICA AREA DI IMPIANTO E PERCORSO DI CONNESSIONE (Delib. G. R. n. 59-90 del 27.11.2020).

Per quanto riguarda invece il passaggio dei cavi entro l'area di impianto, quindi le modalità di trasmissione dell'energia all'interno dell'area di impianto, il passaggio dei cavi interni all'area, si fanno presente le seguenti indicazioni:

1. Per la sicurezza del personale che gestirà l'attività agro-pastorale, nelle aree oggetto di coltivazione si presterà massima attenzione affinché il passaggio dei cavi sia interrato mediante tubazione ad una profondità non inferiore ad 80 cm e/o comunque congrua con la specifica coltivazione che si andrà a realizzare, allo stesso modo nelle aree oggetto di coltivazione la corda nuda di terra deve essere interrata per una profondità non inferiore ad 80 cm e/o comunque congrua con la specifica coltivazione;
2. In ogni caso si dovrà tenere in considerazione una variazione di 40 cm dal punto più profondo dell'aratura, al fine di evitare interferenze;
3. La connessione delle terre dei tracker alla corda di terra deve essere realizzata con un cavo di opportuna sezione con guaina e protezione meccanica metallica nel tratto fuori terra, mentre le tubazioni corrugate da utilizzare per i cavi devono essere sigillate agli estremi e nei punti di giuntura per prevenire infiltrazioni di acqua o animali.

Per la sicurezza sia del personale che gestirà la coltura sia per gli animali previsti al pascolo, le derivazioni dei cavi dal tracker verso il terreno e le connessioni a string-boxes ed inverter di stringa devono essere dotate di adeguate protezioni metalliche, prestando massima attenzione in ogni caso al fatto che queste non ostacolino la ventilazione dei componenti. I cavi sui tracker non dovranno essere accessibili (cavi tra i moduli, alimentazioni di motori, sensori, etc.).