

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Provincia del Sud Sardegna
COMUNE DI SOLARUSSA



TITOLO
TITLE

VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI

PROGETTO DEFINITIVO

DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "GEA"
E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

PROGETTAZIONE
ENGINEERING

Sviluppatore:

ENERGETICA  AGROLUX s.r.l.

Gruppo di progettazione:

Studio Ing. Valeria Medici

COMMITTENTE
CLIENT



GEA s.r.l.

 GREENCELLS
GROUP

OGGETTO
OBJECT

RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA

REL

RS01

DATA / DATE

AGOSTO 2024

AUTORE/CREATOR

G.S.

CONTROLLO/EDIT

V.M.

APPR

G.C.

REV

00

INDICE

1. FINALITÀ DI PROGETTO.....	3
1.1 CONSISTENZA DEL PROGETTO	3
2. IL CONTESTO NORMATIVO.....	4
2.1 LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI (FSR)	4
2.2 IL D.L. 77/2021 E LA DEFINIZIONE DI AGRIVOLTAICO	4
2.3 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI	5
2.3.1 REQUISITO A.1: SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA.....	6
2.3.2 REQUISITO A.2: PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR)	6
2.3.3 REQUISITO B.1: CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	6
2.3.4 REQUISITO B.2 PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA	10
2.3.5 REQUISITO C: L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO ADOTTA SOLUZIONI INTEGRATE INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA	11
2.3.6 REQUISITO D1: MONITORAGGIO RISPARMIO IDRICO	12
2.3.7 REQUISITO D2: MONITORAGGIO DELLA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA.....	13
2.3.8 REQUISITO E.1: MONITORAGGIO DEL RECUPERO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO	14
2.3.9 REQUISITO E.2 MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA	14
2.3.10 REQUISITO E.3 MONITORAGGIO DELLA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	15
2.3.11 SCHEDA RIASSUNTIVA REQUISITI DI PROGETTO.....	15
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO.....	18
3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SITUAZIONE CATASTALE.....	18
3.2 DESTINAZIONE URBANISTICA E VINCOLI	20
4. STATO GEOPEDOLOGICO DEI LUOGHI	22
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	22
4.1.1 ASSETTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO	22
4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	24
4.2.1 SISTEMA PEDOLOGICO DEI LUOGHI.....	26
4.3 INQUADRAMENTO IDROLOGICO	27
4.3.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	27
4.3.2 IDROGEOLOGIA.....	29
4.3.2.1 Permeabilità del suolo	30
4.4 INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	31
4.5 INQUADRAMENTO AGROFORESTALE	33
4.5.1 DESCRIZIONE DEL SOPRASSUOLO FORESTALE.....	36
4.5.2 USO DEL SUOLO	38
4.6 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO	41
4.6.1 I CARATTERI DEL PAESAGGIO AGRICOLO	42
4.6.2 IL PAESAGGIO AGRARIO DI SOLARUSSA	43
4.6.2.1 La vegetazione	47
5. ECOSISTEMI	55
6. DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI	62
6.1 COLTURE DI PREGIO NELL'AREA VASTA.....	62
6.2 DESCRIZIONE DELL'AREA AGRICOLA OGGETTO DI INTERVENTO	62
6.3 STATO DEI LUOGHI E COLTURE PRATICATE	64

6.4 PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA GESTIONE COLTURALE.....	67
6.4.1 PIANO ORGANICO DI UTILIZZO DEI TERRENI	68

1. FINALITÀ DI PROGETTO

La presente Relazione Pedo-agronomica dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico e delle relative opere connesse, è redatta ai sensi della L.R. 29/2015 e del paragrafo 13.3 del D.M. 10/09/2010.

L'intervento oggetto della presente relazione consiste nella realizzazione di un impianto agrivoltaico del tipo "avanzato" nell'agro del comune di Solarussa (OR), in località Tanca Sa Cresia, connesso alla realizzazione di una centrale Agrivoltaica di potenza installata pari 25.365 kWp (23.125 kW in immissione) per la produzione di energia elettrica, per mezzo dell'installazione di pannelli fotovoltaici composti da celle in silicio monocristallino montati su strutture metalliche con orientamento monoassiale in acciaio zincato installate su profilo metallico infisso nel terreno.

1.1 CONSISTENZA DEL PROGETTO

Il progetto per il quale viene richiesta autorizzazione è conforme agli indirizzi di politica agricola ed alle vigenti leggi urbanistiche nazionali, regionali e locali.

Il campo Agrivoltaico è stato progettato disponendo i pannelli FV su strutture piane a filari paralleli, intelaiate da elementi profilati metallici, orientabili con motoriduttori comandati da software in modo tale che i moduli fv siano sempre perpendicolari ai raggi solari e distribuite nella direzione Nord-Sud, ad una distanza relativa tra le strutture di m 8,00 e ad un'altezza dal terreno di m 3,45, lasciando così lo spazio per colture a pieno campo e senza interessare opere di scavo ad eccezione dei cavidotti interni al campo e di collegamento alla Stazione Elettrica, i quali saranno collocati ad una profondità massima di m 1,10.

Il progetto dell'impianto agrivoltaico interessa globalmente una superficie pari a circa 71 Ha, inserita in un'area vasta caratterizzata da ampiezze di orizzonti che danno conto, nell'insieme, del progetto di trasformazione del paesaggio attuato dall'uomo a scopo agricolo in maniera importante fin dal secolo scorso per arrivare ai giorni nostri, rendendo compatibile la presenza delle strutture in progetto per dimensioni e caratteristiche.

All'interno della superficie in esame, oltre ai pannelli, sarà compresa anche la superficie occupata dalle cabine prefabbricate di campo e di raccolta nella quale arrivano i cavidotti in media tensione, oltre che dagli spazi destinati alla viabilità interna (necessaria per svolgere le ordinarie procedure di manutenzione dei pannelli e verifica di funzionamento delle cabine elettriche).

Il progetto prevede una razionale ripartizione delle aree tale da garantire la prosecuzione delle attività agricole e zootecniche preesistenti nel sito e contemporaneamente la fruizione e la manutenzione delle opere impiantistiche legate alla produzione di energia elettrica, nel rispetto delle N.T.A. dei diversi piani urbanistici e di settore.

2. IL CONTESTO NORMATIVO

2.1 LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI (FSR)

Oggi le **fonti energetiche rinnovabili (FER)** svolgono un ruolo di primo piano nell'ambito del sistema energetico italiano. Lo sviluppo delle FER è funzionale ad un sistema energetico più sostenibile ed efficiente, meno dipendente dai combustibili fossili e dunque meno inquinante.

Sulla base dei dati Eurostat, **l'Italia è tra i Paesi con le migliori performance in termini di sfruttamento delle energie rinnovabili**, avendo raggiunto in anticipo, sin dall'anno 2014, gli obiettivi al 2020 (17% di energia da FER sui consumi finali lordi complessivi).

Quanto ai target 2030, il quadro normativo, sia a livello comunitario che nazionale, è in piena evoluzione, essendo in corso una revisione al rialzo degli obiettivi in materia di riduzione di emissioni, energie rinnovabili e di efficienza energetica, già fissati nel 2018 dal *Clean energy package*.

Il "**Green Deal Europeo**" (COM (2019) 640 *final*), adottato, poco dopo, a fine 2019, ha riformulato su nuove basi l'impegno ad affrontare i problemi legati al clima e all'ambiente.

Il Documento prevede un piano d'azione di medio lungo termine finalizzato a trasformare l'UE in un'economia competitiva e contestualmente efficiente sotto il profilo delle risorse, che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra, in linea con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi.

Tra le azioni chiave del piano, la proposta di "legge europea sul clima", il cui *iter* di approvazione è ancora in corso, delinea dunque un più ambizioso obiettivo di riduzione delle emissioni di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990.

Il nuovo *target* conseguentemente richiederebbe, secondo la stessa Commissione, di innalzare la quota di energia da fonti rinnovabili nell'UE del 38-40 %.

Appare pure opportuno evidenziare lo stretto legame tra il raggiungimento degli obiettivi climatici e di transizione energetica fissati dal *Green Deal* e il Piano europeo di ripresa dell'economia dell'UE.

La pandemia, e la conseguente crisi economica, hanno spinto l'Unione a formulare una risposta coordinata a livello sia congiunturale, sia strutturale, in particolare con il lancio a fine maggio 2020 del programma *Next Generation EU* (NGEU).

Tra le sei grandi aree di intervento (pilastri) sui quali i Piani nazionali di ripresa e resilienza si focalizzano ai fini dell'ottenimento del sostegno europeo, figura *in primis* la Transizione verde, la quale discende direttamente dal *Green Deal* e dal doppio obiettivo dell'Ue sopra delineato (neutralità climatica entro il 2050 e riduzione di gas serra del 55 per cento entro il 2030).

2.2 IL D.L. 77/2021 E LA DEFINIZIONE DI AGRIVOLTAICO

La categoria degli impianti Agrivoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e le peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recentissima L. 108/2021, anche definita *governante del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*, ha introdotto, al comma

5, una definizione di impianto agrivoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green, è ammesso a beneficiare delle premialità statali.

Nel dettaglio, gli impianti agrivoltaici sono impianti che “adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l’applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione”.

Inoltre, sempre ai sensi della su citata legge, gli impianti devono essere dotati di “sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.”

Tale definizione, imprime al settore un preciso indirizzo programmatico e favorisce la diffusione del modello agrivoltaico con moduli elevati da terra che consente la coltivazione delle intere superfici interessate dall’impianto.

Nella norma non si rinviene un riferimento puntuale all’altezza di elevazione dei pannelli da terra idonea a consentire la pratica agricola ma tale norma deve essere letta insieme alla normativa storica, e tuttora attuale nella sostanza, che ha definito questo settore in Italia.

2.3 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

L’impianto in oggetto, in ottemperanza alle “Linee Guida in materia di Impianti agrivoltaici” pubblicate nel giugno 2022, rispetta i seguenti requisiti:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l’integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell’attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO C:** L’impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si fornisce nei paragrafi successivi una descrizione dei requisiti citati e la rispondenza ad essi dell’impianto proposto.

2.3.1 REQUISITO A.1: SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA

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

$$S. agricola \geq 0,7 S. tot$$

Sup.Totale Sistema agrivoltaico (mq)	Sup. agricola (mq)	Sup. agricola/Sup. tot (%)	RISPETTO REQUISITO A1
709.676	626.487	88,27	SI

Tabella 2.2: Rispetto del requisito A1 delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

2.3.2 REQUISITO A.2: PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR)

Il LAOR è il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S_{tot}). Il valore è espresso in percentuale.

$$LAOR \leq 40\%$$

Sup.Totale Sistema agrivoltaico (mq)	Sup. coperta MODULI FV (mq)	LAOR (%)	RISPETTO REQUISITO A2
709.676	113.872	16,05	SI

Tabella 2.3: Rispetto del requisito A2 delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

2.3.3 REQUISITO B.1: CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

a) L'esistenza e la resa della coltivazione.

Attualmente le aziende agricole operanti nelle aree contrattualizzate, pari a 71 ha circa, sono due, i cui titolari sono anche i proprietari del fondo:

1. "Azienda Agricola Tanca Sa Cresia" di Daniele Mulas, operante su 29 ha circa;
2. "Azienda Agricola Tanca Sa Cresia" di Giovanni Piras, operante su 41 ha circa.

I terreni, nella loro totalità, sono adibiti a prati avvicendati, i quali possono essere definiti come formazioni erbacee mantenute tali esclusivamente attraverso lo sfalcio e l'eventuale concimazione, alternati a rotazione con colture quali frumento, mais e grano. Questi sono in genere costituiti da erba medica o trifoglio e/o una o più graminacee seminate.

Nella tabella seguente vengono riportati sinteticamente le caratteristiche delle aziende agricole, sotto il profilo delle pratiche agricole e dei ricavi (dati indicativi) allo stato attuale.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>1. Azienda agricola Tanca sa Cresia di Mulas Daniele</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trifoglio alessandrino 150 kg/ha; - Trifoglio Squarroso 150 kg/ha; - Loietto 160 kg/ha. <p>N.B. (a rotazione vengono seminati anche Grano, Orzo e Avena nella misura di 200 kg/ha).</p> <p>Produzione annua:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 300 rotoloni annui di fieno. <p>Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento.</p> <p>Allevamento caprini n capi 280 circa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vendita 130 capretti all'anno con prezzo medio di 7 €/kg (PLV annuale media pari a 6.370,00 €). - 120.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "Granarolo" ad un prezzo di 1,04 €/Litro (con PLV annuale pari a 124.800,00 €). 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Trattore Landini 115 Cv; - 2 Aratro; - 1 Erpice rotante; - 1 Fresa; - 1 Ripper; - 1 Falciatrice; - 1 Aratro a dischi; - 1 Seminatrice; - 1 Spandiconcime; - 1 Ranghinatore; - 1 Rotoballe <p>Rimorchi e carrelloni vari.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Si avvale di risorse idriche superficiali. - abbeveratoi mobili per il bestiame. 	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (8.000 € annui).</p>

Tabella 2.4: Dati azienda agricola 1 operante nei siti di intervento.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>2. Azienda agricola Tanca sa Cresia di Piras Giovanni</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate: - Trifoglio 170 kg/ha; - Loietto 170 kg/ha; - Granella 170 kg/ha. N.B. (a rotazione vengono seminati anche Orzo e Avena). Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento. Allevamento ovini n capi 250 circa - Vendita 80 capretti all'anno con prezzo medio di 4,5€/kg (PLV annuale media pari a 2.800,00 €). 30.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "CAO Formaggi" ad un prezzo di 1,50 €/Litro (con PLV annuale pari a 45.000,00 €).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Trattore New Holland 100 cv; - 1 Aratro a rullo; - 1 Aratro a dischi; - 1 Erpice rotante; - 1 Ranghinatore; - 1 Seminatrice; - 1 Spandiconcime; - Rimorchi e carrelloni vari. 	<p>- Si avvale di risorse idriche superficiali.</p>	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (10.000 € annui).</p>

Tabella 2.5: Dati azienda agricola 2 operante nei siti di intervento.

Per la determinazione sia dell'indirizzo produttivo che della dimensione economica, il criterio ritenuto più idoneo fino al 2009 era quello del Reddito Lordo Standard (RLS). Il concetto di RLS è legato a quello di produzione lorda e di costi specifici. A partire dal 2010 è stata introdotta una valutazione basata sulle Produzioni Standard (PS) che sono basate su valori medi rilevati durante un periodo di riferimento quinquennale e che hanno valore comunitario.

Gli ambiti di applicazione della tipologia comunitaria riguardano, in particolare, i dati rilevati nell'indagine sulla struttura e le produzioni delle aziende agricole (SPA) e dalla Rete di informazione contabile agricola (RICA). Fino all'anno 2009 questo criterio è stato identificato nel Reddito Lordo Standard (RLS), mentre a partire dal 2010 è coinciso con la Produzione Standard (PS). L'attuale versione della tipologia comunitaria è stata istituita con il Reg. CE n. 1242/2008 e s.m.i.

Per la valutazione economica riguardante l'attività agricola ante e post operam si è tenuto conto del dettaglio informativo sulla Produzione Standard Totale PST della Sardegna dell'anno 2017 (fonte: <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard>).

REGIONE P.A.	COD_PRODUCT	RUBRICA RICA	DESCRIZIONE RUBRICA RICA	SOC_EUR	SUP. COLTIVATA (ha)	N. CAPI	PS TOTALE
Sardegna	G1000T	D18A	Prati avvicendati	751 €/ha	71	-	* 53.321,00 €
Sardegna	C1600T - C1700T -C1900T	D08	Altri cereali da granella	1.020 €/ha	71	-	* 72.420,00 €
Sardegna	A5110O	J10A	Capre	388 €/capo		280	108.640,00 €
Sardegna	A4110K	J09A	Pecore	316 €/capo	-	250	79.000,00 €
PRODUZIONE STANDARD TOTALE ANTE OPERAM							250.510,50 €

Tabella 2.6: Produzione Standard dell'azienda agricola Ante operam.

* Considerando l'avvicendamento colturale, si stabilisce un valore medio di Produzione Standard Ante Operam pari a 62.870,50 €/anno.

Per la maggior parte del terreno a disposizione della società proponente si è ritenuto opportuno il mantenimento dell'attuale indirizzo produttivo (prati avvicendati a graminacee), con l'incremento di alcune iniziative progettuali di compensazione ambientale quali:

- coltivazione di corbezzolo da frutto nelle aree destinate a siepe perimetrale ed ulteriori opere di rinaturalizzazione;
- coltivazione piante aromatiche in piccole aree non interessate dalle strutture dell'impianto;
- installazione apiari e apicoltura.

Da suddette attività è possibile ricavare una resa ed un ritorno economico che andrebbe ad incrementare il reddito derivante dalla prosecuzione dell'attività agricola ante intervento.

Nello specifico si provvederà all'impianto di esemplari di corbezzolo già sviluppati, in maniera tale da favorirne la fruttificazione già dal primo o secondo anno di esercizio dell'impianto.

Data la difficoltà di reperire dati aggiornati sul prezzo di vendita delle attività agricole di supporto alle pratiche già in essere, sono stati presi come riferimento i valori presenti nella tabella delle Produzioni Standard relativa alla regione Sardegna per gli anni 2014-2020, derivanti dalla Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA), in base alla quale si può stimare la PS post-operam.

REGIONE P.A.	COD_PRODUCT	RUBRICA RICA	DESCRIZIONE RUBRICA RICA	SOC_EUR	SUP. COLTIVATA (ha)	N. CAPI N. ARNIE	PS TOTALE
Sardegna	G1000T	D18A	Prati avvicendati	751 €/ha	61	-	* 45.811,00 €
Sardegna	C1600T - C1700T -C1900T	D08	Altri cereali da granella	1.020 €/ha	61	-	* 62.220,00 €
Sardegna	A5110O	J10A	Capre	388 €/capo		280	108.640,00 €
Sardegna	A4110K	J09A	Pecore	316 €/capo	-	250	79.000,00 €
Sardegna	A6710R	J18	Api (alveare)	190 €/alveare	-	28	5.320,00 €
Sardegna	I5000T	D34	Piante aromatiche, medicinali e da condimento	28.890 €/ha	1,0	-	28.890,00 €
PRODUZIONE STANDARD TOTALE POST OPERAM							275.865,50 €

Tabella 2.7: Produzione Standard dell'azienda agricola Post operam.

* Considerando l'avvicendamento colturale negli anni, si stabilisce un valore medio di Produzione Standard Post Operam pari a 54.015,50 €/anno.

Confrontando le PS ante e post operam, si deduce un possibile incremento della produttività agricola pari a circa il 10%.

2.4.4 REQUISITO B.2 PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA

In base alle analisi svolte, si ritiene che, la produzione specifica di un impianto agrivoltaico, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard, non dovrebbe essere inferiore al 60% di quest'ultima, ovvero:

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

Nel caso in progetto, si ritiene che la producibilità specifica del sistema agrivoltaico, in base alla potenza ed efficienza dei pannelli utilizzati ed al sistema di inseguimento di rollio monoassiale, si attesti su valori decisamente superiori al 60% della producibilità di un impianto FV standard. Infatti, i sistemi solari ad inseguimento di rollio forniscono un incremento di energia rispetto ai sistemi tradizionali di almeno il 15%. Si riportano di seguito dati di producibilità per entrambi i sistemi ricavati da software di calcolo (PV Syst):

- Producibilità annua presunta sistema Agrivoltaico: 45,9 GWh/a – 0,66 GWh/ha/anno (producibilità specifica pari a 1.811 kWh/kWp/a);
- Producibilità annua presunta sistema FV tradizionale: 44,4 GWh/a – 0,64 GWh/ha/anno (producibilità specifica pari a 1.750 kWh/kWp/a).

Confrontando i valori si ottiene soddisfatto il requisito:

Producibilità annua specifica impianto AGV	Producibilità annua specifica impianto FV	$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$	RISPETTO REQUISITO B2
1.811 kWh/kWp/a	1.750 kWh/kWp/a	1.811 kWh/kWp/a > 1.050 kWh/kWp/a	SI

Tabella 2.8: Rispetto del requisito B2 delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

2.3.5 REQUISITO C: L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO ADOTTA SOLUZIONI INTEGRATE INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA

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

In sintesi, l'area destinata a coltura oppure ad attività zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico.

Si possono esemplificare i seguenti casi:

TIPO 1) l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici.

TIPO 2) l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici.

TIPO 3) i moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale.

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

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

Si può concludere che:

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

In riferimento all'iniziativa progettuale ed alle attività svolte nei terreni (coltivazione a foraggio e allevamento), si può riassumere quanto segue:

TIPO DI IMPIANTO AGV	USO DEL SUOLO	ALTEZZA MINIMA DEI PANNELLI AL SUOLO	RISPETTO REQUISITO C
1	Doppio uso del suolo Attività zootecniche - Prati alternati	1,30 m	SI per zootecnia

Tabella 2.9: Rispetto del requisito C delle Linee guida sugli impianti agrivoltaici dell'impianto in progetto.

Si ritiene comunque praticabile al di sotto dei pannelli anche l'attività agricola, essendo le strutture dei moduli fv orientabili, la cui altezza dal suolo massima può raggiungere i 5,45 m (consentendo perciò il passaggio dei mazzi agricoli più ingombranti).

2.3.6 REQUISITO D1: MONITORAGGIO RISPARMIO IDRICO

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.

L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento al risparmio idrico (Requisito D1) ed alla continuità dell'attività agricola (requisito D2).

In riferimento al risparmio idrico, i sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo.

Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola può essere soddisfatto attraverso:

- auto-approvvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;
- servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;
- misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti

Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui sarebbe, inoltre, necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con la medesima coltura, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di

fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione, tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA. Le aziende agricole del campione RICA che ricadono nei distretti irrigui SIGRIAN possono considerarsi potenzialmente irrigate con acque consortile in quanto raggiungibili dalle infrastrutture irrigue consortili, quelle al di fuori irrigate in autoapprovvigionamento. Le miste sono individuate con un ulteriore livello di analisi dei dati RICA-SIGRIAN.

Nel caso in cui questi dati non fossero disponibili, si potrebbe effettuare nelle aziende irrigue (in presenza di impianto irriguo funzionante, in cui si ha un utilizzo di acqua potenzialmente misurabile tramite l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione) un confronto con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico nel tempo, a parità di coltura, considerando però le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica (esposizione solare).

Nelle aziende con colture in asciutta, invece, il tema riguarderebbe solo l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici. Nelle aziende non irrigue il monitoraggio di questo elemento dovrebbe essere escluso.

Nel caso in oggetto, le aziende agricole operanti nel sito di intervento praticano colture in asciutta, provvedendo all'irrigazione solo in alcuni periodi dell'anno con lo sfruttamento delle risorse idriche superficiali e con serbatoi di accumulo; non possiedono attualmente un sistema di gestione idrica con sistemi di monitoraggio e di contabilizzazione della risorsa idrica.

Come analizzato nella relazione "RS02_Definizione del piano colturale", la proposta progettuale legata al risparmio idrico consisterà in due interventi specifici:

1. inserimento nel pozzo censito e/o nei punti di prelievo presso i serbatoi di accumulo di un misuratore/contatore dell'acqua prelevata.
2. Monitoraggio della diminuzione dell'evapotraspirazione dei terreni dovuta all'ombreggiamento del sistema agrivoltaico, tramite il monitoraggio periodico del livello di umidità dei terreni limitrofi all'area di intervento, di proprietà della stessa azienda agricola, aventi il medesimo indirizzo colturale, ma privi di pannelli fv.

2.3.7 REQUISITO D2: MONITORAGGIO DELLA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Come indicato al requisito B.2 a), attualmente l'attività condotta dalle aziende agricole sull'area è di tipo agro zootecnico ed è volta all'allevamento ed ingrasso di bestiame ed alla coltivazione di foraggi soprattutto per finalità di auto consumo aziendale, già operante da parecchi anni nei terreni in oggetto.

Al fine di garantire la continuità dell'indirizzo produttivo, si prevede la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo, con cadenza stabilita (1 volta all'anno), così come indicato

nella relazione “Piano di Monitoraggio”. Tale relazione conterrà i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, l’estensione delle aree effettivamente destinate alle coltivazioni, le condizioni di crescita delle piante e le tecniche di coltivazione attuate (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

2.3.8 REQUISITO E.1: MONITORAGGIO DEL RECUPERO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO

Importante aspetto riguarda il recupero dei terreni non coltivati, che potrebbero essere restituiti all’attività agricola grazie alla incrementata redditività garantita dai sistemi agrivoltaici. È pertanto importante monitorare i casi in cui sia ripresa l’attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni.

Nel caso di progetto, i terreni a disposizione della società sono attualmente coltivati a foraggiere e tale indirizzo si prevede di mantenerlo anche durante l’esercizio dell’impianto agrivoltaico; il monitoraggio di tale aspetto perciò può essere effettuato nell’ambito della relazione di cui al precedente punto, o tramite una dichiarazione del soggetto proponente.

2.3.9 REQUISITO E.2 MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l’attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l’impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell’aria.

L’insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l’insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).

L’impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell’aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall’impianto. In particolare, si prevede la redazione di un report triennale da parte della società proponente contenente il monitoraggio e la misura dei seguenti parametri:

- Temperatura ambiente esterno e retro-modulo misurata con sensore PT100;
- Umidità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo misurata con misurata con igrometri/psicrometri;
- Velocità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo misurata con anemometri;
- Radiazione solare fronte e retro modulo misurata con un solarimetro.

2.3.10 REQUISITO E.3 MONITORAGGIO DELLA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante “ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all’ambiente (DNSH)”, dovrà essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell’Unione Europea.

In riferimento all’opera in oggetto, negli elaborati “Studio di impatto ambientale” e “Piano di Monitoraggio” vengono esaminati i rischi climatici in funzione del luogo di ubicazione dell’impianto, con individuazione di eventuali soluzioni di adattamento.

2.3.11 SCHEDA RIASSUNTIVA REQUISITI DI PROGETTO

Riassumendo l’analisi svolta, i requisiti descritti determinano le caratteristiche che un impianto deve possedere per essere considerato un “impianto agrivoltaico avanzato”.

In relazione all’impianto proposto, si riporta una tabella di sintesi al fine di verificare la rispondenza dell’iniziativa progettuale a suddetti requisiti.

REQUISITO A.1: SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA	
<i>S. agricola ≥ 0,7 S. tot</i>	88,27%
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO A.2: PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR)	
<i>LAOR ≤ 40%</i>	16,05%
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO B.1: CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	
PS ANTE	250.510,50 €
PS POST	275.865,50 €
INCREMENTO PRODUZIONE AGRICOLA STANDARD : 10%	
REQUISITO SODDISFATTO	

REQUISITO B.2: PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA	
$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$	1.811 kWh/kWp/a > 1.050 kWh/kWp/a
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO C: IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON MODULI ELEVATI DA TERRA	
SPECIFICHE SISTEMA AGRIVOLTAICO TIPO 1 O 3	SPECIFICHE IMPIANTO IN PROGETTO
Hmin moduli dal suolo: 1,3 m per attività zootecnica	H media dal suolo: 3,45 m
Hmin moduli dal suolo: 2,1 m per utilizzo macchinari agricoli	H minima dal suolo: 1,30 m
REQUISITO SODDISFATTO PER ZOOTECCIA	
REQUISITO D1: MONITORAGGIO RISPARMIO IDRICO	
<ul style="list-style-type: none"> - Inserimento di misuratori e contabilizza tori idrici nei punti di prelievo idrico. - Monitoraggio periodico dell'umidità di terreni attigui di proprietà delle medesime aziende agricole e con il medesimo indirizzo colturale (prati avvicendati) privi di pannelli fv. 	
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO D2: MONITORAGGIO DELLA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA	
Report annuale attraverso Relazione Tecnica Asseverata di un Agronomo.	
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO E.2 MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA	
Report triennale da parte del proponente con misura ed indicazione di diversi parametri.	
REQUISITO SODDISFATTO	
REQUISITO E.3 MONITORAGGIO DELLA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	
Relazione ante operam e monitoraggio post-operam.	
REQUISITO SODDISFATTO	

Tabella 2.10: riepilogo del rispetto dei requisiti definiti dalle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici.

2.4 PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) E IL D.LGS. 8/11/2021 N. 199

Il **Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)** è stato redatto sulla base di tali *target* e profila dunque un consistente sostegno ai progetti di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, preannunciando un aggiornamento del Piano Nazionale integrato Energia e Clima (PNIEC) e della Strategia di lungo termine per la riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra, per riflettere i mutamenti nel frattempo intervenuti in sede europea.

In particolare, gli incentivi contenuti nel PNRR per accelerare e potenziare la produzione di energia elettrica da FER e lo sviluppo **dell'idrogeno** sono ritenuti essenziali, come essenziali sono le **semplificazioni** delle **procedure autorizzative** delle **infrastrutture** energetiche per la produzione di energia da FER, perseguite anche con il recente decreto-legge n. 77/2021 (cd. Semplificazioni).

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199 (*D.lgs. 8/11/2021 n. 199 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili"*, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale n.285 del 30 novembre 2021*, e in vigore dal 15 dicembre di recepimento della direttiva RED II, l'Italia si è posta come obiettivo - perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) - quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050.

In tale ambito, è risultato di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentissero di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Fra i diversi punti da affrontare vi era quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo.

Una delle soluzioni emergenti è stata quella di realizzare impianti c.d. "agrivoltaici", ovvero impianti fotovoltaici che consentissero di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

A riguardo, è stata anche prevista, nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura, con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti.

Il tema è rilevante e merita di essere affrontato in via generale, anche guardando al processo di individuazione delle c.d. "aree idonee" all'installazione degli impianti a fonti rinnovabili, previsto dal decreto legislativo n. 199 del 2021 e, dunque, ai diversi livelli possibili di realizzazione di impianti fotovoltaici in area agricola, ivi inclusa quella prevista dal PNRR.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SITUAZIONE CATASTALE

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico è situato nella località "Tanca sa Cresia", ricadente in agro del Comune di Solarussa, nella Provincia di Oristano.

I dati per l'individuazione dell'impianto sono i seguenti:

- Latitudine di 39°59'58" N e Longitudine di 8°43'18" E; altitudine media di 70 m s.l.m.;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 515130 - 529010.

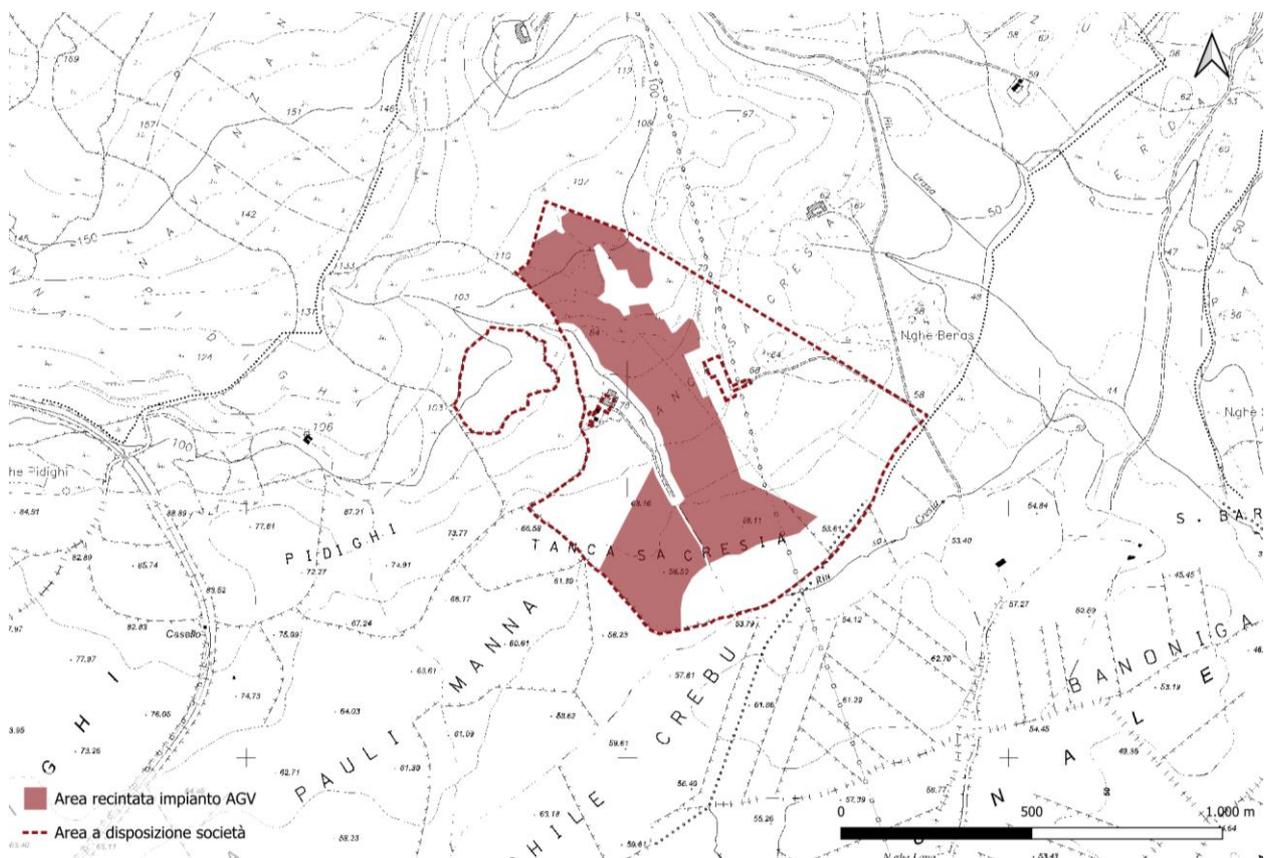


Figura 1: Stralcio Cartografia IGM 1-10000.

L'accesso al sito è garantito percorrendo la Strada Comunale Solarussa-Paulilatino

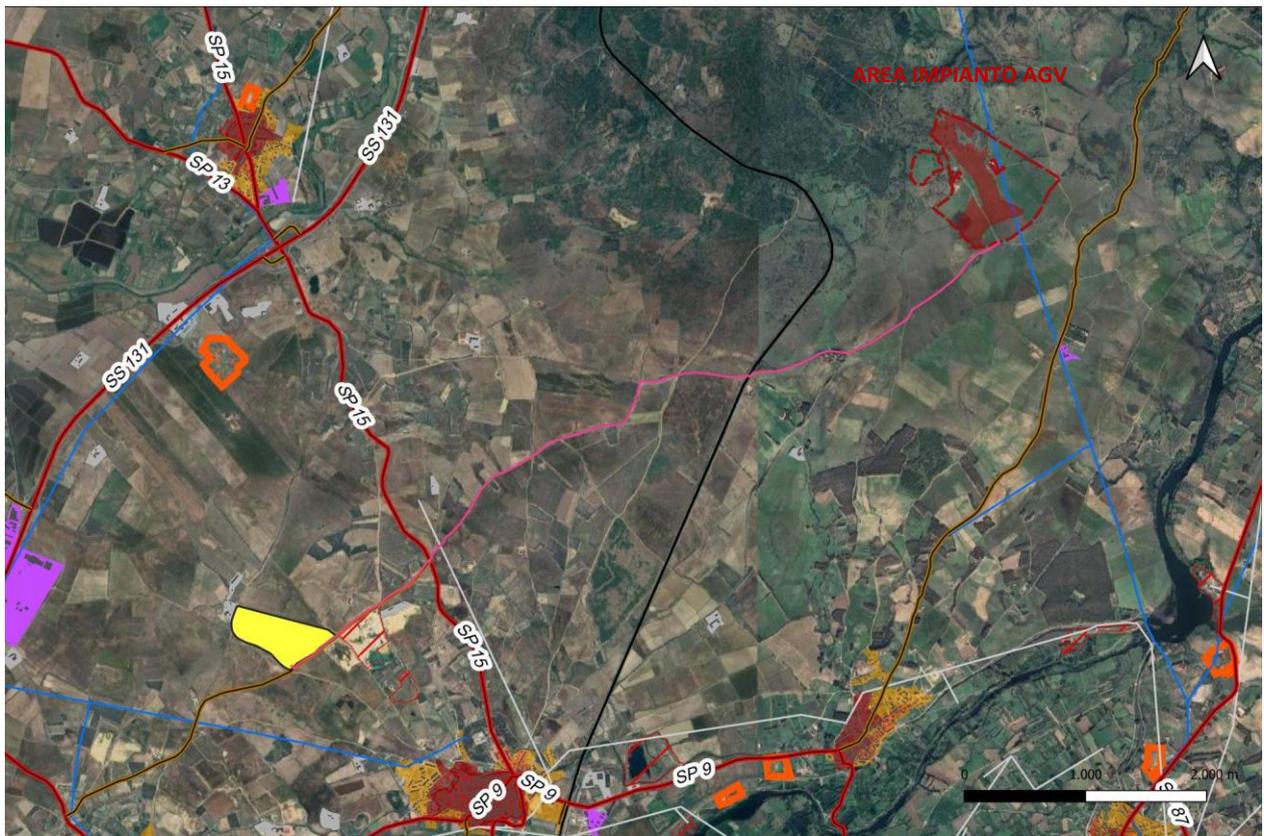


Figura 2: Stralcio foto satellitare della zona di intervento con indicazione del campo AGV e delle strade limitrofe (fonte Google Earth).



Figura 3: Stralcio aerofotogrammetria lotto Impianto Agrivoltaico (fonte Google Earth).

I lotti a disposizione della società per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico sono individuati al Catasto dei Terreni del Comune di Solarussa come di seguito riportato.

Comune di Solarussa (OR)

- Foglio 1: Mappali 6- 60- 62- 63- 143- 146- 164.

I lotti su cui insisterà la Stazione Elettrica del Gestore di rete (Terna) sono individuati al Catasto dei Terreni del Comune di Solarussa come di seguito riportato.

Comune di Solarussa (OR)

- Foglio 12 mappale 451.

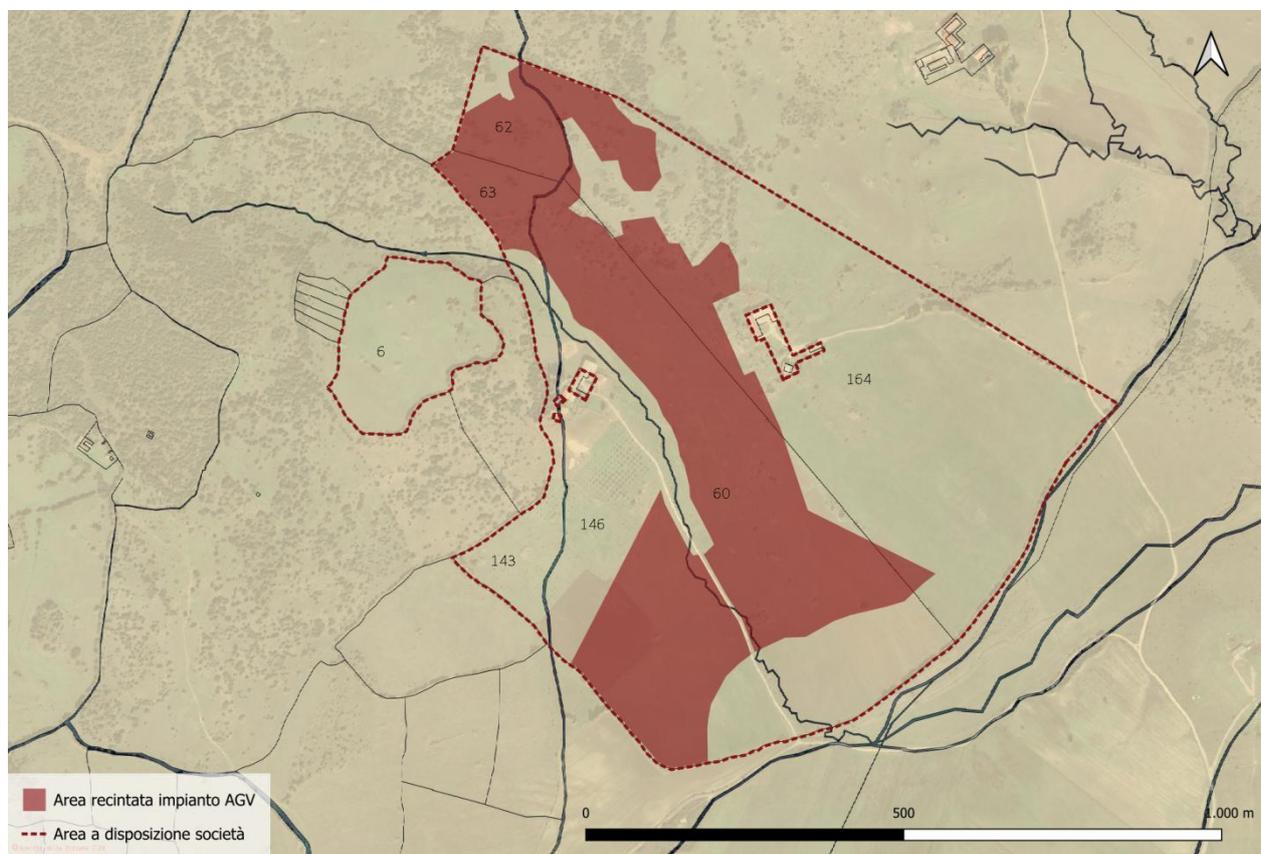


Figura 4: Stralcio planimetria catastale area di impianto (fonte: Agenzia delle Entrate).

La rilevazione è stata eseguita sia con la consultazione della documentazione fornita dal richiedente (fascicoli aziendali, visure catastali, fogli di mappa) sia tramite sopralluoghi, durante i quali è stata eseguita la geo-referenziazione delle aree mediante software GIS, con relativa documentazione fotografica (in allegato le planimetrie dell'appezzamento con indicazione dettagliata dello stato dei luoghi e delle colture attualmente praticate).

3.2 DESTINAZIONE URBANISTICA E VINCOLI

L'area su cui verrà realizzato l'impianto viene individuata dai Piani Urbanistici Comunali del Comune di Solarussa in Zona omogenea E agricola in - Sottozona E2a.

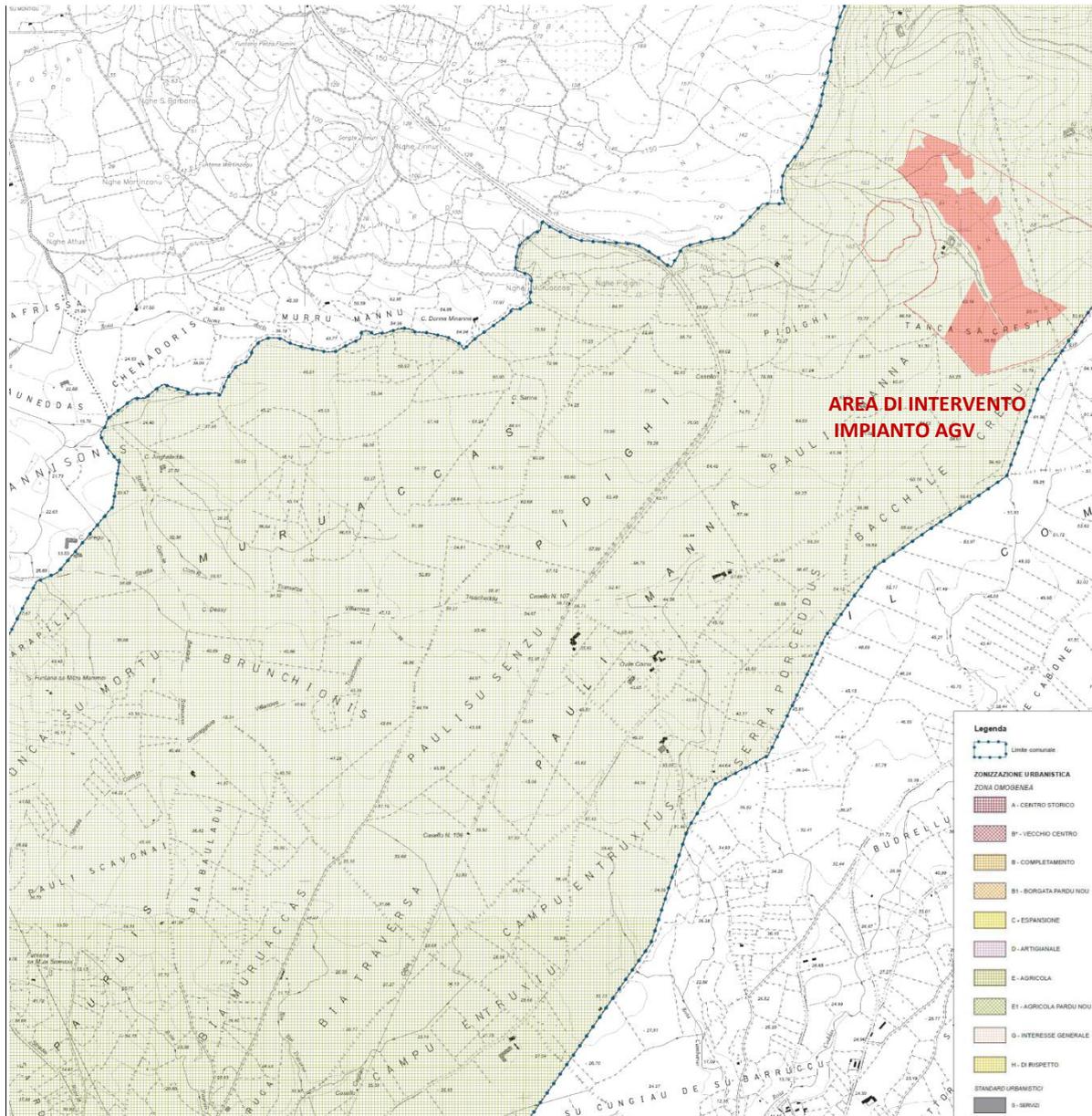


Figura 5: Stralcio Tav. C03 – pianificazione urbanistica del PUC del Comune di Solarussa.

4. STATO GEOPEDOLOGICO DEI LUOGHI

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio del Comune di Solarussa si può immediatamente dividere in due settori nettamente distinti fra loro per la natura e l'origine dei litotipi presenti. Il settore settentrionale, che dalle località "Muruaccas" e "Pidighi" si estende verso NE fino a "Urasa", "M.te Tinzosu" e "Canitzu", è caratterizzato da litotipi magmatici effusivi. Il settore centro-meridionale, fino al limite del Fiume Tirso, è costituito da litotipi sedimentari di origine alluvionale. La successione litostratigrafica, andando dai termini più antichi a quelli più recenti, secondo la nomenclatura geologica ufficiale, riferita alla normativa definita dal Servizio Geologico d'Italia con il Progetto CARG è costituita da:

- Vulcaniti del Complesso Vulcanico Oligo-Miocenico della Sardegna Centro-Settentrionale – Distretto Vulcanico di Ottana (vulcaniti del ciclo calco-alcalino oligo-miocenico secondo la vecchia nomenclatura);

- Vulcaniti del Complesso Vulcanico Plio-Pleistocenico – Basalti dei Plateau (vulcaniti del ciclo plio-quadernario);

 - Depositi Pleistocenici dell'Area Continentale (alluvioni plio-quadernarie "antiche");

 - Depositi Olocenici dell'Area Continentale – Sedimenti Alluvionali (alluvioni Plio-Quadernarie "recenti") e Depositi Antropici.

4.1.1 ASSETTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico, comprende un'area all'interno dei confini amministrativi del Comune di Solarussa nella località Tanca Sa Cresia. Le vulcaniti del Complesso Vulcanico Oligo-Miocenico della Sardegna Centro-Settentrionale – Distretto Vulcanico di Ottana sono in generale di tipo andesitico e andesitico-basaltico, di aspetto massivo, a struttura porfirica con fenocristalli di pirosseno e plagioclasio spesso presentano facies autoclastiche (conglomerati o breccie andesitiche);

Le vulcaniti del Complesso Vulcanico Plio-Pleistocenico – Basalti dei Plateau invece vanno dalle andesiti basaltiche subalcaline ai trachibasalti e basalti debolmente alcalini, la struttura è vitrofirica o ipocristallina debolmente porfirica per fenocristalli di plagioclasio, pirosseno e olivina: costituiscono il bordo meridionale del plateau che forma l'altopiano di Campeda e Abbasanta.

I Depositi Pleistocenici dell'Area Continentale sono il litotipo arealmente più esteso, fra quelli individuati, nel territorio comunale di Solarussa, e rappresentano le alluvioni "antiche", depositate dal paleo Tirso e dai suoi affluenti, poggiano a N sulle vulcaniti Plio-Quadernarie. Sono costituite da ciottoli, ghiaie e sabbie in matrice argillosa con intercalati livelli francamente sabbiosi e sabbioso argillosi; gli elementi litici, di dimensioni da centimetriche a decimetriche, sono prevalentemente di composizione quarzoso feldspatica e derivano dallo smantellamento delle rocce granitoidi e in minor misura di quelle metamorfiche paleozoiche.

Depositi Olocenici dell'Area Continentale sono formati quasi totalmente dalle alluvioni "recenti" del Fiume Tirso, caratterizzano tutto il settore a S dell'abitato di Solarussa fino al limite amministrativo

definito dallo stesso Fiume Tirso, e sono prevalentemente costituiti da sabbie e limi argillosi, con locali intercalazioni ghiaiose, di colore bruno, sciolti o debolmente addensati; questi depositi si rinvencono a N, all'interno delle incisioni sul margine meridionale dei Depositi Pleistocenici dell' Area Continentale, dove si osserva l'aumento della frazione sabbiosa e ghiaiosa dovuto agli apporti locali.

Come visibile nella figura sottostante, il territorio interessato dal progetto, è costituito da:

- **Basalti dei Plateau:**

Subunità di Dualchi (BASALTI DEL CAMPEDA-PLANARGIA):

Andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Ol; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx. Codice Età da legenda = ?PLI2-PLE1.

- **Distretto vulcanico di Ottana:**

Unità di Monte Pramas:

Andesiti basaltiche e andesiti, ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Am; in potenti colate talora autoclastiche e dicchi. (Burdigliano).

Codice Età da legenda = BUR0-BUR0.

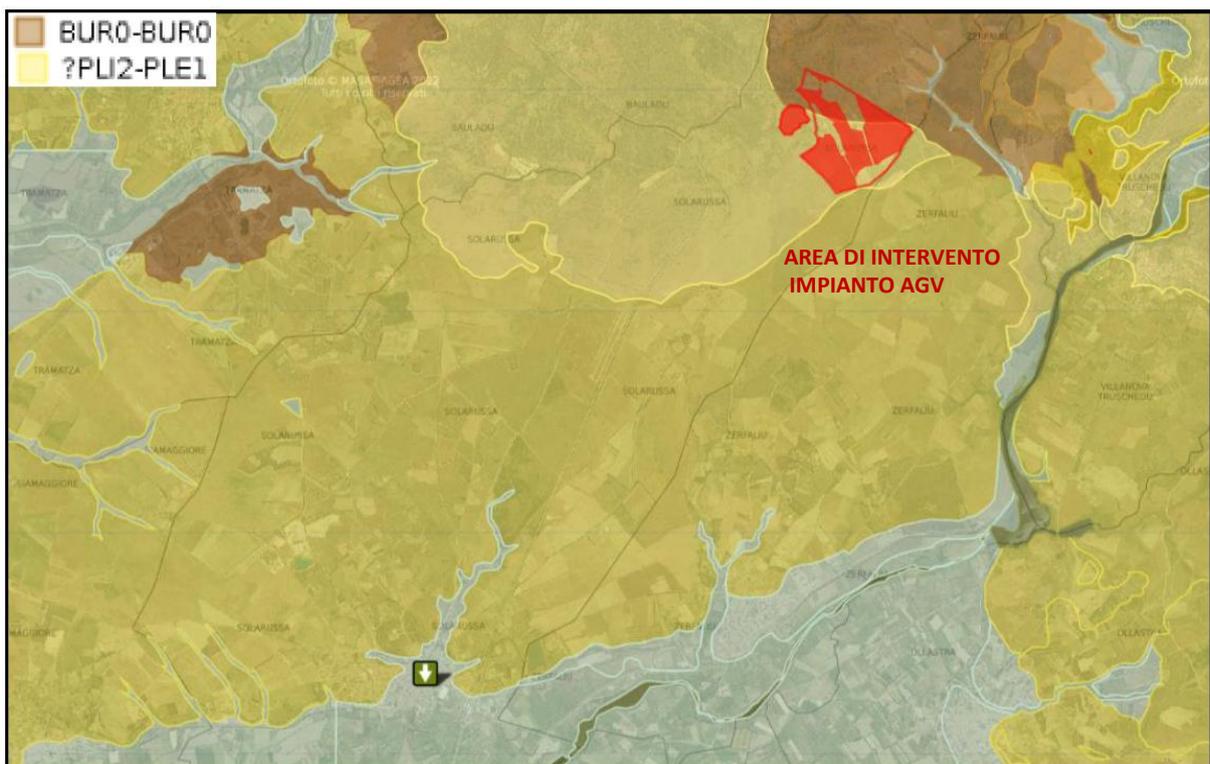


Figura 6: Stralcio della Carta Geologica dell'area di studio delimitata in rosso (fonte sardegna geoportale).

Osservando invece la carta litologica della Sardegna in scala 1:25.000, si nota come venga indicata la presenza, nell'area oggetto di studio, delle seguenti litologie:

- **A2.4 – Andesiti e andesiti basaltiche;**
- **A2.5 – Basalti, basalti andesitici.**

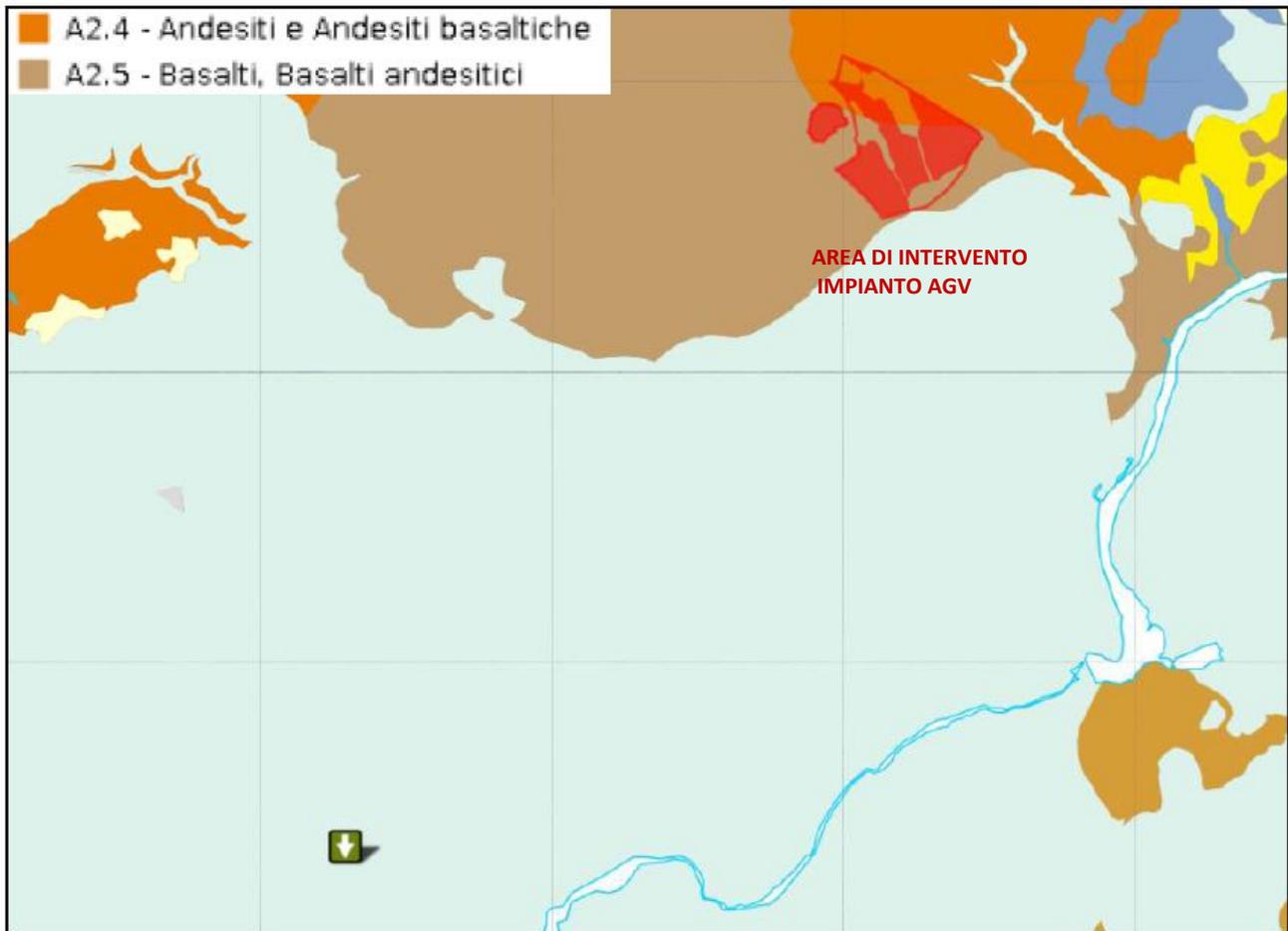


Figura 7: Stralcio della Carta Litologica della Sardegna in scala 1:25.000 (area oggetto di studio delimitata in rosso; la freccia verde indica la posizione del comune di Solarussa).

4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio di Solarussa è costituito per oltre 2/3 da sedimenti alluvionali; le alluvioni “recenti” che costituiscono i Depositi Olocenici dell’Area Continentale e si estendono a S del centro abitato fino al limite amministrativo rappresentato dal Fiume Tirso formano una superficie pianeggiante sub-orizzontale, localmente debolmente depressa. Il Fiume Tirso forma ampie anse alternate a tratti a debole curvatura o sub-rettilinei, l’alveo di piena è limitato (in sponda destra) da una ripa di erosione alta in certi punti fino a 3,0 – 4,0 m, localmente interrotta da superfici a debole acclività, naturali o prodotte dall’attività antropica, che si raccordano all’alveo di magra.

Le alluvioni del Pleistocene Superiore si distinguono nettamente da quelle Oloceniche, hanno quote superiori e si raccordano a queste con versanti variamente acclivi. Queste alluvioni presentano una morfologia sub-pianeggiante o debolmente ondulata, progradante verso N fino al limite dei litotipi vulcanici, il terrazzamento non è sempre evidente a causa delle modificazioni del paesaggio conseguenti all'uso. Il margine meridionale di queste alluvioni si presenta variamente articolato per la presenza di incisioni e vallecole dovute al ruscellamento, impostatosi su probabili lineazioni tettoniche.

Il settore settentrionale del territorio di Solarussa è caratterizzato dai litotipi vulcanici.

Le vulcaniti del Complesso Vulcanico Plio-Pleistocenico fra “Muruaccas”, “Pidighi”, “Pauli Manna” e “Tanca sa Cresia” formano superfici tabulari sub-orizzontali (superfici strutturali) o debolmente ondulate costituite dalla superficie delle colate laviche. Il rilievo è blando, le forme si sviluppano arealmente prima che altimetricamente e sono raccordate da ampi versanti a debole acclività; le superfici strutturali, le sommità dei rilievi e la parte apicale e media dei versanti sono caratterizzate da una copertura colluviale eluviale argillosa, bruna, sottile e discontinua, la parte distale dei versanti, in particolare quelli che verso S si raccordano alle alluvioni pleistoceniche con pendenze minime sono caratterizzati da una copertura colluviale eluviale argillosa, con scheletro in proporzioni variabili e talora grossolano, spessa e continua. Nel settore da “Urasa” fino a S di “N.ghe Mura 'e Sorighes”, dove le vulcaniti del ciclo Plio-Pleistocenico ricoprono ad E le vulcaniti del ciclo Oligo-Miocenico, il margine delle colate laviche è limitato da nette scarpate alte alcuni metri alternate a versanti variamente acclivi o aventi una sorta di gradonatura; questo assetto morfologico associato a locali sfavorevoli condizioni geomeccaniche dell'ammasso roccioso, in particolare grado e profondità dell'alterazione, spaziatura e giacitura delle discontinuità, valutate in questa sede in termini esclusivamente qualitativi, determina la formazione di blocchi con volume massimo fra 1,0 e 2,0 m³, potenzialmente instabili.

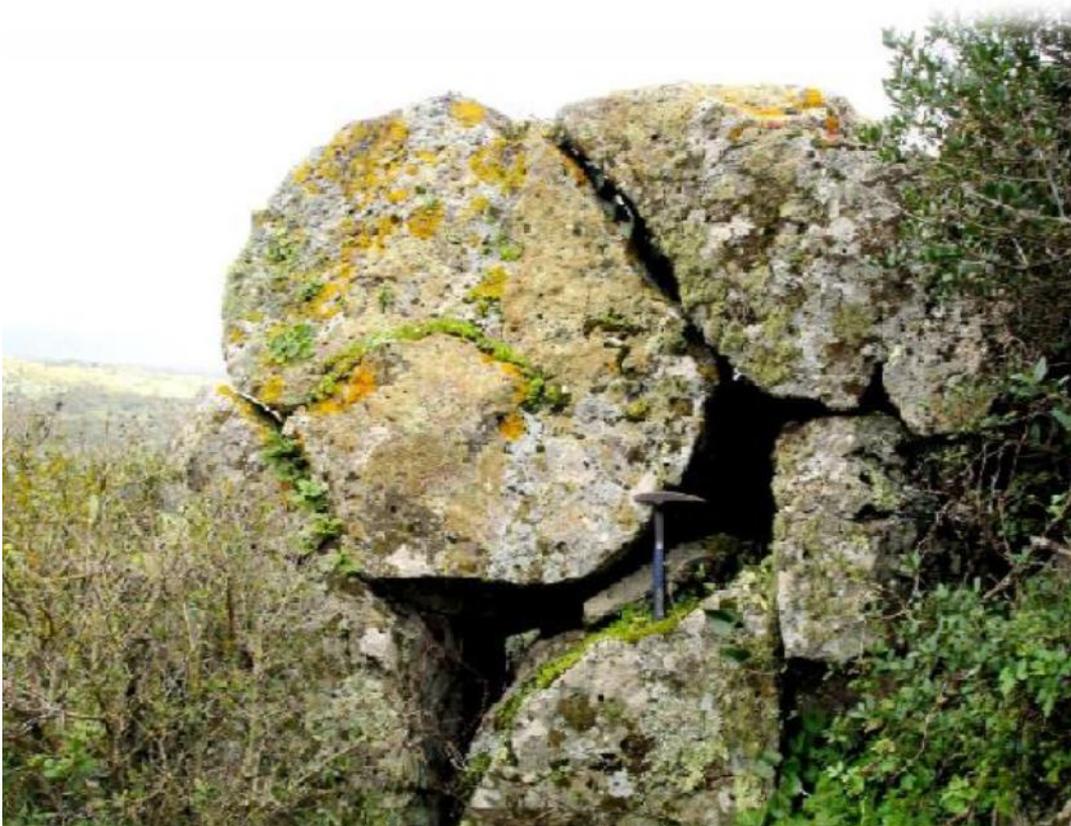


Figura 8: Esempio di blocchi potenzialmente instabili nelle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche (Fonte: Piano Urbanistico Comunale del comune di Solarussa, Allegato F1).

I fenomeni gravitativi sono, infatti, inibiti dalle modeste altezze delle scarpate, dell'ordine di 3-4 m, dallo sviluppo limitato del versante e dall'articolazione del pendio che non è uniforme ma spezzato, seppure in maniera irregolare e discontinua, in gradoni che riducono ulteriormente le altezze delle

Sulla base dell'analisi cartografica (e conoscenza dei luoghi) si può identificare con le seguenti unità pedologiche:

UNITA'	E1
SUBSTRATO	Rocce effusive basiche (basalti) del Pliocene superiore e del Pleistocene e relativi depositi di versante e colluviali.
MORFOLOGIA	Aree con forme da ondulate a subpianeggianti e con pendenze elevate sull'orlo delle colate.
DESCRIZIONE	Roccia affiorante e suoli a profilo A-R e subordinatamente A-Bw-R, poco profondi, franco argillosi, permeabili, neutri, saturi.
TASSONOMIA	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS
CLASSI	VII - VII
COPERTURA	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.
LIMITAZIONI	Rocciosita' e pietrosita' elevate, scarsa profondita', eccesso di scheletro, a tratti idromorfia dovuta al substrato impermeabile.
ATTITUDINI	Ripristino e conservazione della vegetazione naturale, riduzione od eliminazione del pascolamento.
SIGLA_PEDO	E1

Tabella 4.1: Descrizione unità pedologica area di intervento.

4.3 INQUADRAMENTO IDROLOGICO

4.3.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

L'assetto di un bacino idrografico e la sua configurazione sono fortemente influenzati da diversi fattori geologici, come tipo di roccia, grado di fatturazione e influenza tettonica, fattori morfologici, come pendenza dei versanti, ed anche meteorologici e biologici.

L'area sensibile, situata nella pianura alluvionale del Campidano, in prossimità verso Nord dello stesso centro urbano di Solarussa, ricade nell'U.I.O (Unità Idrografica Omogenea) del Tirso costituita dall'omonimo bacino idrografico. L'intensa idrografia presenta sviluppo prevalentemente dentritico dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo il settore centrale. La U.I.O ed è delimitata a Ovest dal massiccio del Montiferru, a Nord-Ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di Buddusò, a Est dal massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci.

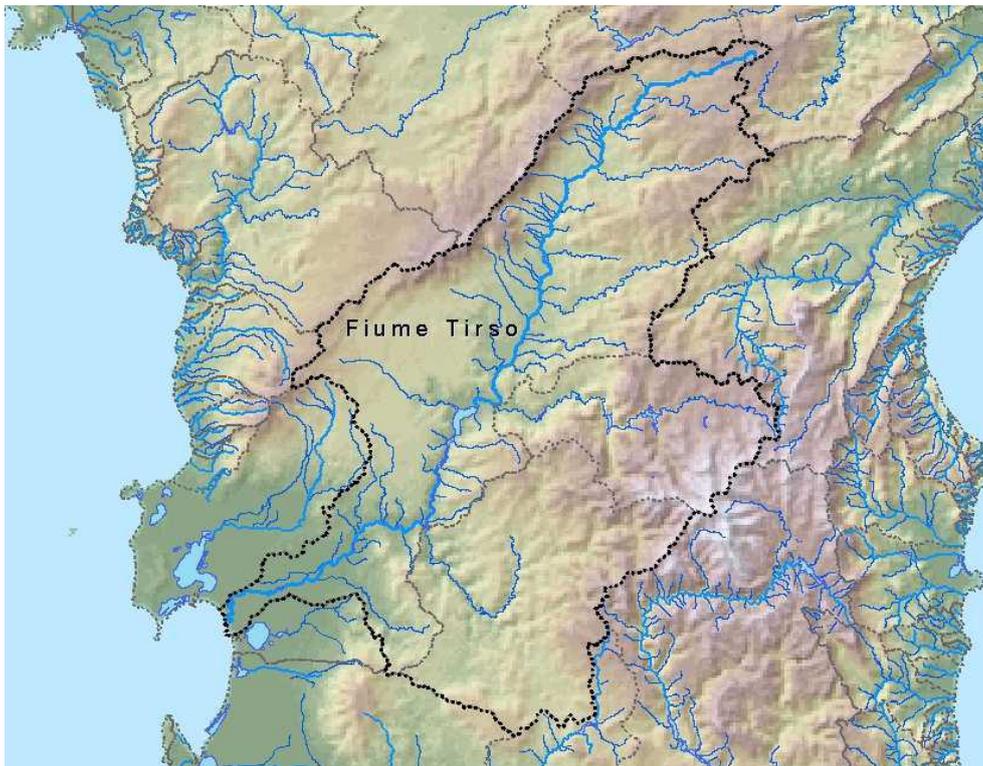


Figura 10: Inquadramento U.I.O. del Tirso (fonte Piano Tutela delle Acque Sardegna).

Il fiume Tirso nasce dall'altopiano di Buddusù e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa, interessando una vasta area della Sardegna che si estende nelle regioni storiche della Barbagia, del Goceano, Mandrolisai, Sarcidano e dell'Arborea. L'andamento del suo corso è notevolmente differente procedendo dalla sorgente alla foce. In particolare nell'ultimo tratto che attraversa la piana di Oristano, il corso del fiume caratterizzato da pendenze minime presenta un andamento con grossi meandri. I principali affluenti del fiume ricadono tutti nella parte alta e media del corso, e drenano talvolta dei sottobacini particolarmente significativi, come quello del Fiume Massari, Fiume Taloro, ecc.. Affluenti di minore importanza sono quelli che drenano i versanti occidentali del monte Arci, caratterizzati da una rete idrografica piuttosto lineare, poco ramificata e quasi perpendicolare alla linea di costa.

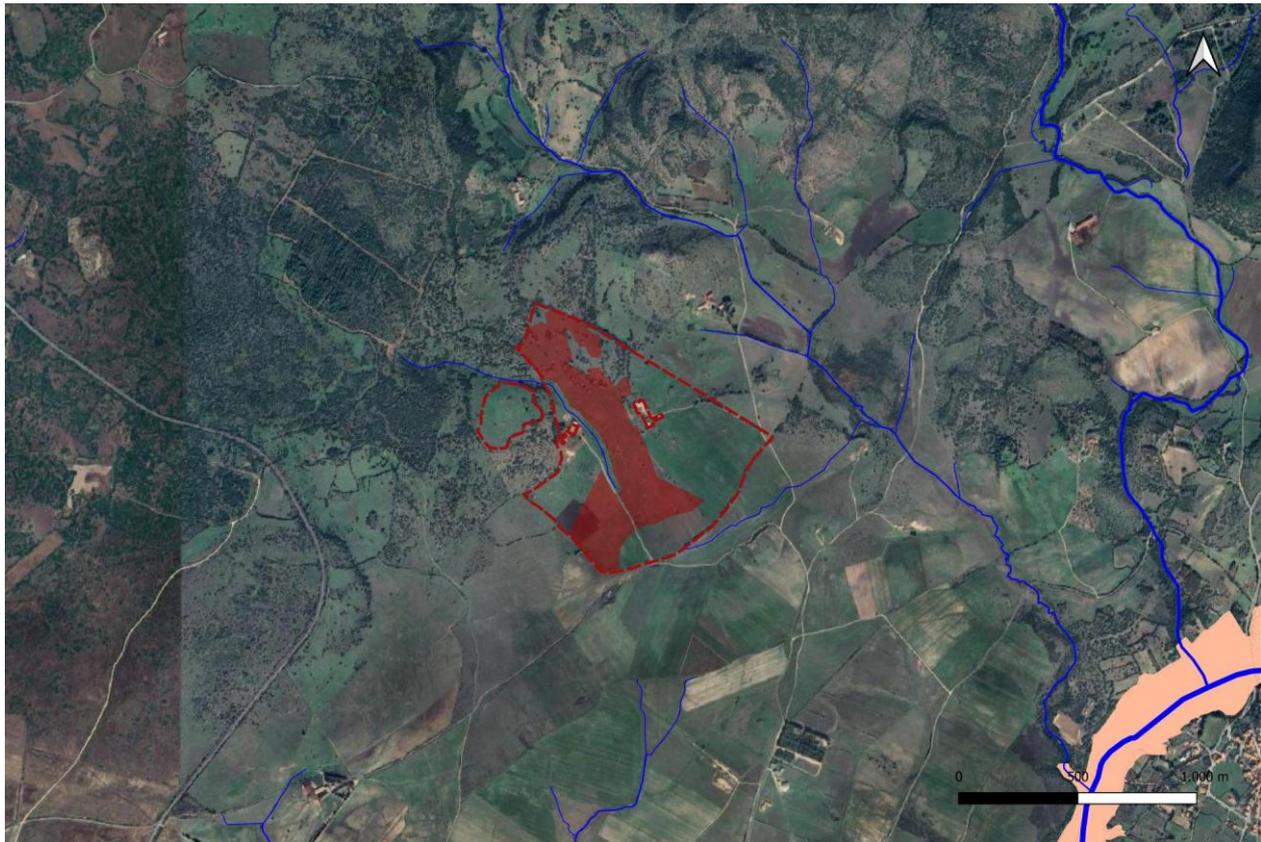


Figura 11: Idrografia superficiale area Solarussa (fonte sardegna geoportale).

4.3.2 IDROGEOLOGIA

Il bacino idrogeologico è caratterizzato da una vasta eterogeneità litologica, dove le rocce paleozoiche sono le più rappresentative. In particolare, nel settore settentrionale è presente un complesso granitico sotto forma di altopiani (Altopiano di Alà dei Sardi e Buddusò) con morfologia molto regolare. Nel settore orientale è presente una catena di vulcaniti oligo-mioceniche, graniti e rocce metamorfiche. Nella parte sud-orientale sono presenti rocce paleozoiche del Siluriano (arenarie scistose, micascisti, quarziti e filladi) debolmente metamorfosate; nella parte a sud è presente una successione calcareo dolomitica di età giurassica e sedimenti sabbioso-conglomeratici di età Miocenica. Nel settore centro-occidentale sono presenti dei grandi espandimenti lavici plio-pleistocenici basaltici che formano un vasto altopiano. Il quaternario, dove presente, è caratterizzato da un notevole spessore di sedimenti i quali sono sede di importanti falde acquifere. Uno degli elementi di maggiore importanza di questa U.I.O. è sicuramente la presenza di numerosi invasi artificiali, tra cui si citano gli invasi del lago Omodeo, di Gusana e del Cucchinadorza. I complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee, che interessano questo territorio del Tirso sono diversi, nota l'estensione e l'eterogeneità litologica del bacino idrogeologica. Nel settore gli acquiferi principali sono: rappresentati dall'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternaria del Campidano che si può suddividere in:

- Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria: comprende sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti; panchina tirreniana, travertini, calcari; detriti di falda. Permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione;
- Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie: vi appartengono i depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri, discariche minerarie. Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana;
- Unità Detritica Pliocenica: comprende conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale, con permeabilità per porosità complessiva bassa; localmente media in corrispondenza dei livelli a matrice più grossolana.

4.3.2.1 Permeabilità del suolo

Le alluvioni antiche e recenti, sabbioso-ciottolose sono sede di falde idriche soprattutto freatiche. Si tratta di falde ubicate a profondità variabili entro i livelli sopra detti, intercalati a strati di limi argillosi, coesivi e pressoché impermeabili. La posizione e l'importanza delle falde idriche nelle zone di basso morfologico, pianura, sono legate all'evoluzione sedimentaria della stessa area e quindi con la distribuzione dei sedimenti a diversa granulometria. L'alternanza di sedimenti a differente composizione granulometrica, grado d'addensamento e di consistenza, tipica dei sedimenti alluvionali, determina localmente, variazioni di permeabilità. La permeabilità infatti è una proprietà caratteristica delle terre/rocce ed esprime l'attitudine delle stesse a lasciarsi attraversare dall'acqua. Essa quindi si manifesta con la capacità di assorbire le acque piovane e di far defluire le acque sotterranee. Poiché il terreno non è un corpo omogeneo, è intuibile che all'interno dello stesso varino sia le caratteristiche chimico-fisiche, che le proprietà idrogeologiche. Vista la possibile disomogeneità, la permeabilità per i litotipi considerati, non è rappresentata da un unico valore del coefficiente "K" (in m/s) ma da un intervallo di questo. Dalla consultazione dei dati legge 464/84 tramite il Portale del Servizio Geologico d'Italia – ISPRA, si evince che l'area in esame è contornata da tutta una serie di ricerche idriche, profonde mediamente 100 m, con soggiacenza delle falde acquifere variabile da circa - 20/25 m all'interno dell'alluvionale a circa -64.0/100 m all'interno del vulcanico. I terreni rilevati, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere suddivisi in:

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-3} - 10^{-5}$
basso	$10^{-5} - 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} - 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

Tabella 4.2: Indicazioni gradi di permeabilità dei terreni.

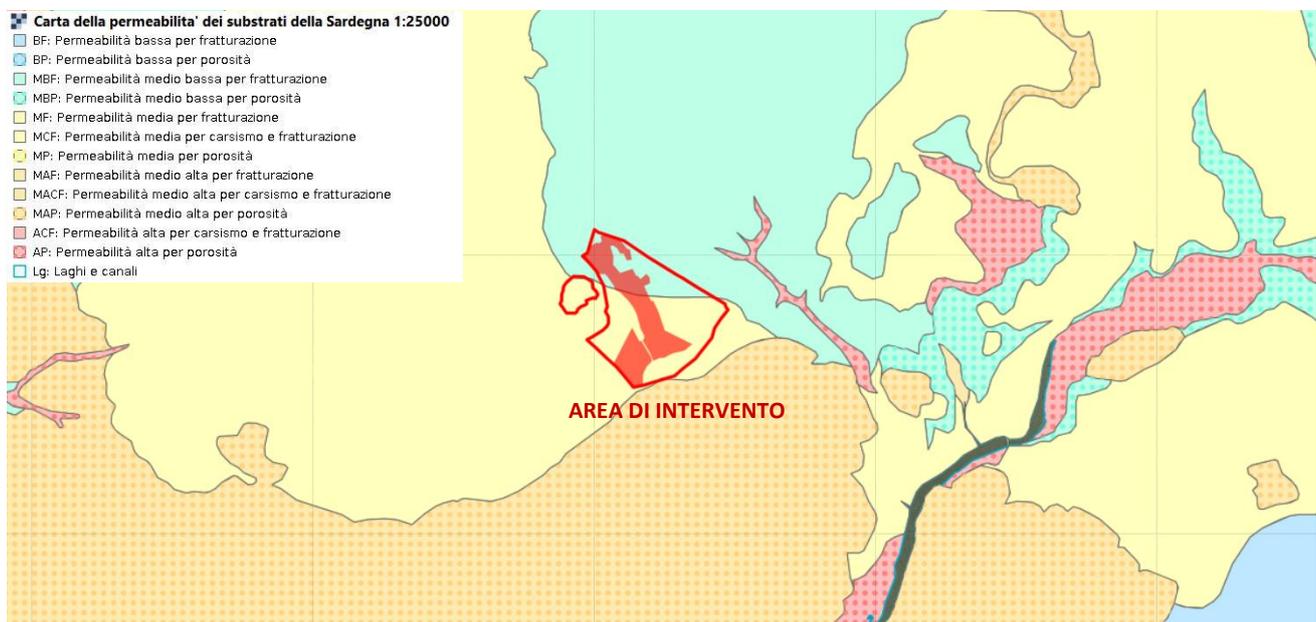


Figura 12: Stralcio Carta permeabilità della zona di intervento.

4.4 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il comprensorio in esame considera l'escursione termica più accentuata soprattutto nel periodo invernale (raramente con minimi inferiori allo zero).

Il clima è tipicamente bi - stagionale con inverni anche rigidi, discreto surplus idrico ed estati calde ad elevato deficit idrico. Le temperature mensili massime, minime e medie in °C rilevate nella stazione meteorologica del territorio in esame, sono le seguenti:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
MAX	14,6	14,7	17,3	19,7	22,9	27,4	30,0	30,6	28,5	24,0	19,3	15,6	22,0
MIN	5,3	5,6	7,2	9,2	12,2	15,5	17,2	17,7	16,6	13,2	9,5	6,5	11,3
MED	9,9	10,1	12,2	14,4	17,5	21,4	23,6	24,1	22,6	18,6	14,4	11,0	16,7

I valori riscontrati sono tipici delle zone di pianura e sub collinari con temperature piuttosto alte nei mesi di Luglio e Agosto e temperature minime mai troppo basse con i valori minimi nel mese di Gennaio e Febbraio.

Le precipitazioni rilevate nella vicina stazione mostrano una piovosità annuale media di 682 mm. Questo valore è inferiore alla media Regionale (788 mm) e tocca ovviamente i minimi nei mesi di Luglio e Agosto mentre la piovosità è massima nei mesi di Novembre e Dicembre.

La distribuzione mensile delle precipitazioni in millimetri (mm) è la seguente:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
mm	85	68	64	58	41	11	3	7	45	85	101	114	682

La distribuzione dei venti secondo i rilevamenti della stazione indica una prevalenza dei venti provenienti da Nord Ovest (30%) o da ovest (15%), mentre sostanzialmente minori sono le frequenze delle altre direzioni, nel periodo estivo e limitatamente a poche giornate si rileva la provenienza di venti caldi da Sud est. I giorni di calma sono il 19 % del totale. L'umidità relativa è mediamente elevata e con variazioni tutto sommato modeste nel corso dell'anno.

La media annuale è del 75% con punte minime del 66% in Luglio e massime dell'82% in Novembre e Gennaio.

Non è comunque difficile trovare valori dell'umidità relativa prossimi al 100%. La tabella seguente mostra i valori medi dell'umidità relativa durante l'anno.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
%	82	79	78	73	73	72	66	68	71	77	82	81	75

4.5 INQUADRAMENTO AGROFORESTALE

Il Piano Forestale Ambientale della Regione Sardegna, redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001, approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007, rappresenta uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna. Prevede, tra l'altro, la compartimentazione della regione in 25 distretti territoriali dove per distretto territoriale si intende una porzione di territorio delimitata quasi esclusivamente da limiti amministrativi comunali ed entro la quale viene conseguita una sintesi funzionale degli elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali del territorio su grande scala. Il Piano affronta numerose problematiche più o meno direttamente connesse con il comparto forestale: dalla difesa del suolo alla prevenzione incendi, dalla regolamentazione del pascolo in foresta alla tutela della biodiversità degli ecosistemi, dalle pratiche compatibili agricole alla tutela dei compendi costieri; dalla pianificazione territoriale integrata con le realtà locali alla assenza di una strategia unitaria di indirizzo.

L'area di interesse per il progetto proposto ricade nel Distretto 15 – Sinis Arborea.

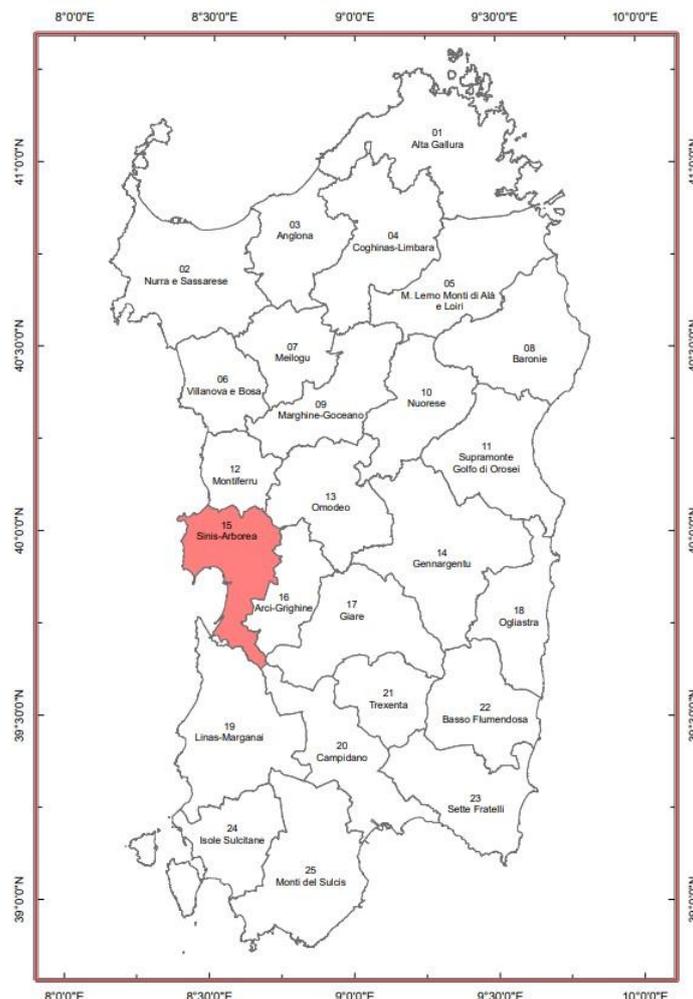


Figura 13: Distretto 15 – Sinis Arborea.

Il distretto è disegnato sull'ambito costiero prospiciente il Golfo di Oristano e comprende al suo interno sistemi di zone umide che caratterizzano il paesaggio di questi luoghi e da sempre condizionano in modo incisivo cultura e attività economiche locali. Il suo territorio si estende nell'entroterra del Campidano di Oristano, per chiudersi ad Est in corrispondenza dei sistemi montani dell'Arci, del Grighine e del Montiferru a Nord. È inclusa nel distretto la Penisola del Sinis e l'esteso corpo dunale di Is Arenas.

Il territorio del distretto, sostanzialmente pianeggiante, è composto dagli stagni e dalle lagune situate a Nord nell'area a ridosso della penisola del Sinis, dalle pianure di colmata alluvionale in corrispondenza delle foci del Tirso, del Rio Mogoro e del Rio Flumini Mannu sull'arco costiero sabbioso del Golfo di Oristano. Tutto il settore è interessato da un paesaggio agrario con colture irrigue intensive, particolarmente in corrispondenza delle aree interessate dall'importante opera di bonifica avvenuta nella prima metà del '900.

Per quanto concerne il posizionamento dell'impianto sull'area di progetto si è tenuto conto delle limitazioni d'uso connesse con la presenza di istituti di tutela naturalistica quali:

- Parchi Nazionali;
- Aree Marine Protette;
- Parchi Regionali;
- Monumenti Naturali istituiti;
- Aree della Rete Natura 2000 (SIC, ZPS);
- Oasi di Protezione Permanente e cattura OPP (L.R. 23/98);
- Altre aree regionali protette.

Le aree sotto tutela più vicine alla zone di intervento sono:

- ZSC-SIC ITB31104 Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Rio Siddu;
- ZSC-SIC ITB030033 Stagno di Pauli Maiori di Oristano;
- ZSC-SIC ITB030037 Stagno di Santa Giusta;
- ZPS ITB034005 Stagno di Pauli Majori;
- ZPS ITB034008 Stagno di Cabras;
- Oasi Permanente di Protezione e cattura di Mar'e Pauli;
- Oasi Permanente di Protezione e cattura di Pauli Maggiore.

Il sito di localizzazione del campo agrivoltaico risulta estraneo ad aree sottoposte a suddetti vincoli di protezione ambientale, collocandosi al di fuori del loro perimetro di definizione.

In merito a Parchi Regionali, Riserve Naturali e altre aree protette eventualmente presenti, le distanze dal sito di intervento risultano altrettanto consistenti, rendendo di fatto certa l'assenza di qualsiasi tipologia di perturbazione.

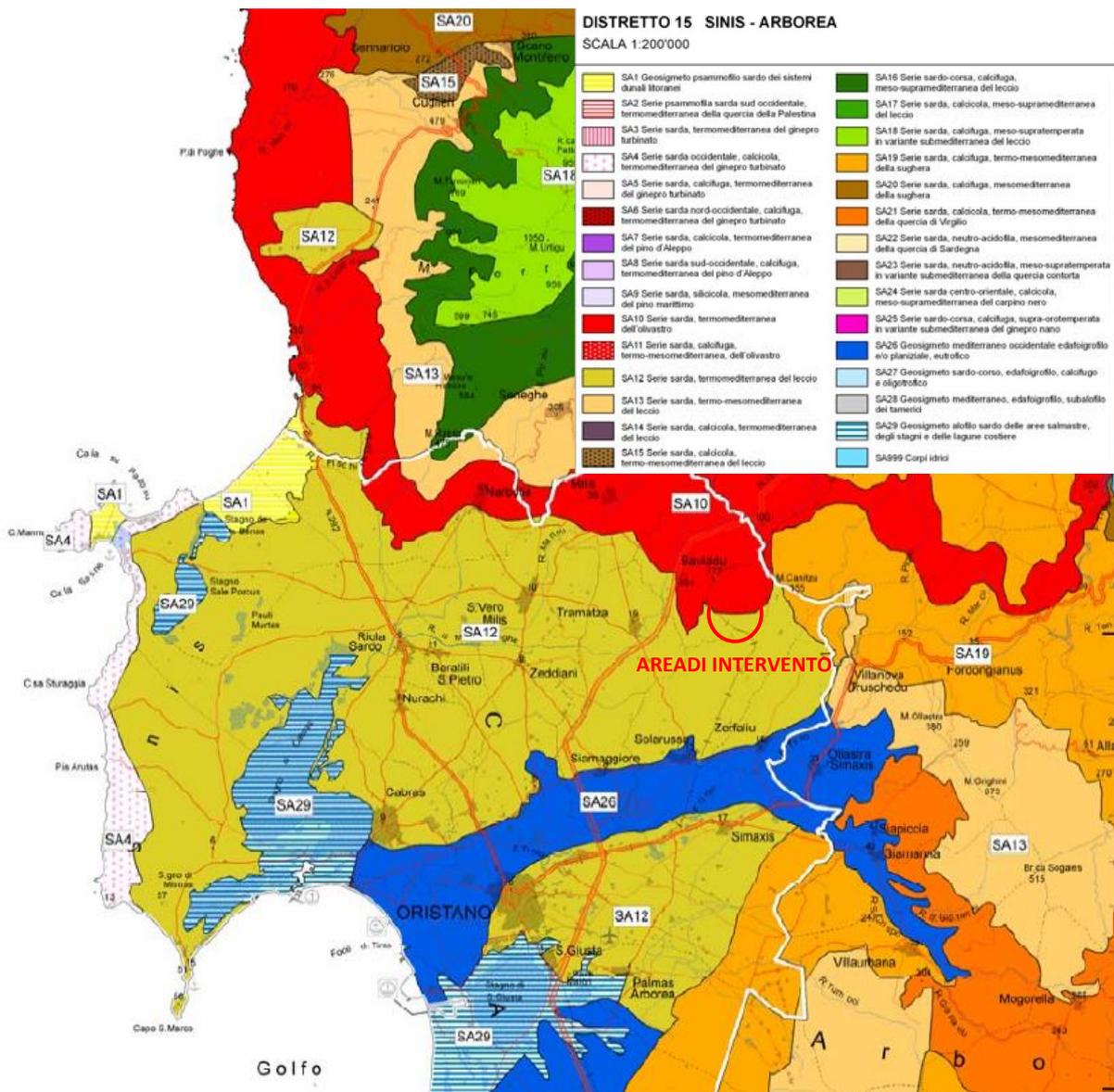


Figura 15: Stralcio cartografia PFAR-Serie di vegetazione, Distretto 15 – Sinis Arborea.

4.5.1 DESCRIZIONE DEL SOPRASSUOLO FORESTALE

Il paesaggio agrario occupa una preponderante estensione, rilevata dalle grandi superfici coltivate a seminativi e testimoniata dall'importante presenza della filiera agroindustriale della bovinicoltura da latte, favorita dalle rilevanti estensioni irrigue lungo l'asse del Tirso e nella piana di Terralba e Arborea. Le colture di tipo intensivo interessano inoltre la coltivazione di specie erbacee (riso, carciofo, fragola, melone, anguria, pomodoro, barbabietola) e di quelle arboree (agrumi, viti, olivi, mandorli). Le aree agricole e i sistemi agroforestali delle zone sottoposte a interventi di bonifica sono diffuse sull'intero territorio fatta eccezione per le superfici con caratteristiche geomorfologiche ed ambientali non adatte ad un utilizzo agricolo. L'area vasta in esame ricade nel distretto forestale del Sinis-Arborea che si estende nel sottosettore biogeografico Oristanese (settore Campidanese) e si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso

collinare, con rilievi che solo nella parte settentrionale, sulle pendici basaltiche del Montiferru, tendono ad elevarsi oltre i 200 m. Il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le formazioni forestali, quando rilevabili, sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.

La vegetazione potenziale del settore centro settentrionale del distretto (Alto Campidano e Sinis) è costituita dalla serie sarda, termomediterranea, del leccio (rif. serie n. 12: *Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*), il cui stadio maturo è rappresentato da microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus ilex* e, secondariamente, *Q. suber*, alle quali nel Campidano di Milis si affianca *Q. virgiliana*. La serie è presente su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola delle pianure alluvionali, sempre in bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Lo strato lianoso è abbondante con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*.

Nello strato erbaceo le specie più comuni sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*. Le formazioni di sostituzione, frequenti nel distretto, sono rappresentate da arbusteti densi, di taglia elevata, a *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Myrtus communis* subsp. *communis* (associazione *Crataego monogynae-Pistacietum lentisci*) e da praterie emicriptofitiche e geofitiche, a fioritura autunnale, dell'associazione *Scillo obtusifoliae-Bellidetum sylvestris*.

Le zone alluvionali pleistoceniche della parte centro-orientale (verso le pendici del Monte Arci) e meridionale del distretto (territori di Arborea, Terralba e S. Nicolò Arcidano), presentano la potenzialità per la serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera (rif. serie n. 19: *Galio scabri-Quercetum suberis*). Queste formazioni, comprendenti la subassociazione tipica *quercetosum suberis* e la subassociazione *rhamnetosum alaterni*, sono caratterizzate da mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*.

Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*. Poco presente a causa dell'elevata antropizzazione e utilizzazione agricola dei suoli, la serie si sviluppa sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore. La vegetazione forestale è spesso sostituita da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arborea-Arbutetum unedonis* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *Cistus salviifolius*, alle quali seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.

La parte settentrionale del distretto, sui substrati basaltici presenti nei territori di Narbolia e Milis, è caratterizzata dalla potenzialità per la serie sarda basifila, termomediterranea, dell'olivastro (rif. serie n. 10: *Asparago albi-Oleetum sylvestris*), tipicamente edafoxerofila e confinata al piano fitoclimatico termomediterraneo. Nello stadio maturo è costituita da microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano *Euphorbia dendroides* e *Asparagus albus*. Nello strato erbaceo sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti a dominanza di *Pistacia lentiscus* e *Calicotome villosa*, da garighe delle classi *Cisto-Lavanduletea* e *Rosmarinetea*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica* e *Brachypodium retusum* e da formazioni terofitiche a *Stipa capensis*, *Trifolium scabrum* o *Sedum caeruleum* (classe *Tuberarietea guttatae*).

4.5.2 USO DEL SUOLO

I sistemi di utilizzazione del territorio sono ottenuti attraverso l'aggregazione delle classi della Carta dell'uso del suolo della Sardegna. L'analisi procede a partire da una prima aggregazione delle numerose classi di legenda in complessive sedici macrocategorie, funzionali alle descrizioni del piano, secondo lo schema che segue.

macrocategoria	classi UdS
Aree artificiali	1
Seminativi non irrigui	2111
Aree agricole intensive	2121, 2122, 2123, 2124, 221, 222, 2412, 242
Oliveti	223, 2411
Aree agro-silvo-pastorali	2413, 243, 244
Boschi a prevalenza di latifoglie	3111, 31122, 31123, 31124
Boschi a prevalenza di conifere	3121, 3242, 3122
Boschi misti	313
Impianti di arboricoltura	31121
Pascoli erbacei	321, 231, 2112
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	3221, 3232, 333, 32321, 3241
Vegetazione ripariale	3222
Macchia mediterranea	3231
Aree a vegetazione assente o rada	3311, 3312, 3313, 3315, 332
Zone umide	411, 421, 422, 423
Corpi d'acqua	5111, 5112, 5121, 5122, 5211, 5212, 522, 5231, 5232, 522

Tabella 4.3: Aggregazione delle classi di uso del suolo.

La seconda aggregazione consente la definizione dei macrosistemi di utilizzo del territorio funzionali alle analisi di piano in massima sintesi riducibili ai sistemi forestale, agricolo e agropastorale. La varietà delle classi e l'utilizzo multiplo del territorio non consentono una discriminazione esatta dei

sistemi, tenuto anche conto della variabilità temporale degli utilizzi, per cui la classificazione finale è stata ricondotta alla definizione dei cinque sistemi chiave:

- forestali,
- preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo,
- agrosilvopastorali,
- agrozootecnici estensivi,
- agricoli intensivi e semintensivi.

La categoria dei sistemi forestali è ottenuta dall'aggregazione delle classi di copertura arborea, dalle diverse formazioni della macchia mediterranea, tra le quali le più diffuse sono le secondarie, ascrivibili a forme di degradazione di formazioni forestali più evolute, e dalle formazioni ripariali. Tra i sistemi preforestali rientrano le classi di copertura afferenti ai cespuglieti e agli arbusteti che, a seconda del contesto, possono essere sede di utilizzazione agrozootecnica estensiva. Nei sistemi agrozootecnici estensivi sono invece ricomprese tutte le superfici con copertura prevalentemente erbacea, direttamente utilizzate con il pascolamento delle specie di interesse zootecnico. Nei sistemi agricoli intensivi e semintensivi sono state aggregate le classi dei seminativi, delle colture arboree permanenti e gli impianti di arboricoltura localizzati in contesti agricoli i quali sono classificabili come sistemi arborei fuori foresta.

<i>macrocategorie</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>	<i>aggregazione in sistemi</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>
Boschi a prevalenza di latifoglie	696	0.9%	sistemi forestali	3'850	5.0%
Boschi a prevalenza di conifere	1'532	2.0%			
Boschi misti	0	0.0%			
Macchia mediterranea	1'292	1.7%			
Vegetazione ripariale	331	0.4%			
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	3'286	4.3%	sistemi preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo	3'286	4.3%
Aree agro-silvo-pastorali	690	0.9%	sistemi agrosilvopastorali	690	0.9%
Pascoli erbacei	4'275	5.5%	sistemi agrozootecnici estensivi	4'275	5.5%
Seminativi non irrigui	480	0.6%	sistemi agricoli intensivi e semintensivi	54'110	70.2%
Aree agricole intensive	48'460	62.9%			
Oliveti	3'425	4.4%			
Impianti di arboricoltura	1'746	2.3%			
Aree artificiali	4'188	5.4%	altre aree	10'828	14.1%
Sistemi sabbiosi, pareti rocciose	397	0.5%			
Zone umide	1'761	2.3%			
Corpi d'acqua	4'482	5.8%			

Tabella 4.4: indice di estensione delle macrocategorie di uso del suolo nel distretto Sinis Arborea.

Nell’ambito del distretto Sinis-Arborea i sistemi forestali interessano una superficie di appena 3’850 [ha] pari al 5% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti ai boschi a prevalenza di conifera (40%), alla macchia mediterranea (34%) e ai boschi di latifolia (18%).

Anche i sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono scarsamente diffusi, 4% della superficie del distretto. L’uso agricolo costituisce il sistema più rappresentato (70.2%). Significativo il dato di incidenza delle zone umide e dei corpi d’acqua presenti su oltre 6’000 ettari di territorio. L’analisi della sola componente arborea della categoria dei sistemi forestali evidenzia la scarsa presenza di sugherete che con 141 ettari mostra una incidenza pari a 6.3%.

	<i>sup. [ha]</i>	<i>% distretto</i>	<i>% comp. arborea</i>
sugherete	141	0.2%	6.3%
pascolo arborato a sughera	27	0.0%	
altre aree preforestali e forestali vocate	123	0.2%	
TOT	291	0.4%	

Tabella 4.5: analisi della presenza di sugherete nei sistemi forestali.

I sistemi di utilizzazione del territorio sono ottenuti attraverso l’aggregazione delle classi della Carta dell’uso del suolo della Sardegna.

Da una prima analisi della carta “Uso del Suolo”, messa a disposizione nel database “sardegna mappe geoportale”, l’area di sedime risulta adibita a “seminativi in aree non irrigue” e a “aree a pascolo naturale”. L’intera area di sedime risulta infatti interessata da attività agricola e pascolo (per maggiori dettagli si rimanda alla relazione agricola).

A tal proposito, si riporta che queste ultime sono disciplinate dagli artt. 28- 29- 30 delle N.T.A. del P.P.R., le quali vietano le trasformazioni per destinazioni ed utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale.

Dall’analisi dell’area in relazione all’uso del suolo ed al tipo di intervento proposto si può quindi affermare che **le trasformazioni proposte non confliggano con gli indirizzi del Piano Forestale Ambientale Regionale.**

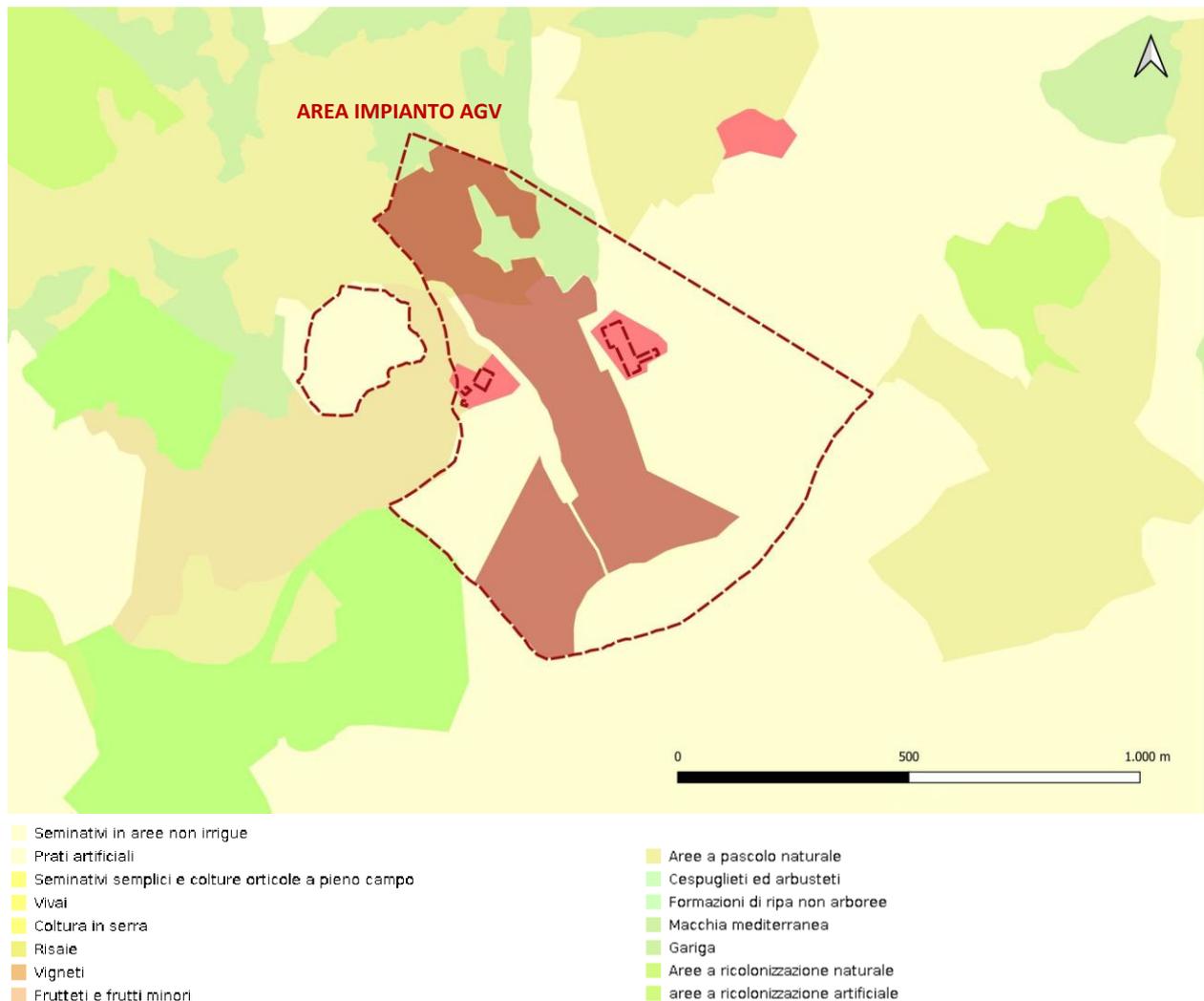


Figura 16: Stralcio carta Uso del Suolo (area impianto AGV).

4.6 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO

I territori in esame sono compresi nell'ambito di paesaggio del Golfo di Oristano il quale comprende al suo interno sistemi di zone umide che caratterizzano il paesaggio di questi luoghi e che da sempre condizionano in modo incisivo cultura e attività economiche locali. Il suo territorio si estende nell'entroterra del Campidano di Oristano, per chiudersi ad Est in corrispondenza dei sistemi montani dell'Archi, del Grighine e del Montiferru a Nord. È inclusa nel distretto la Penisola del Sinis e l'esteso corpo dunale di Is Arenas.

Il territorio del distretto, sostanzialmente pianeggiante, è composto dagli stagni e dalle lagune situate a Nord nell'area a ridosso della penisola del Sinis, dalle pianure di colmata alluvionale in corrispondenza delle foci del Tirso, del Rio Mogoro e del Rio Flumini Mannu sull'arco costiero sabbioso del Golfo di Oristano. Tutto il settore è interessato da un paesaggio agrario con colture irrigue intensive, particolarmente in corrispondenza delle aree interessate dall'importante opera di bonifica avvenuta nella prima metà del '900.

La penisola del Sinis ha inizio a Nord con il promontorio di Capo Mannu, di costituzione sedimentaria prevalentemente calcarea e si sviluppa verso Sud con una linea litoranea regolare formata da una falesia sul mare attualmente attiva in località Su Tingiosu. La stessa falesia delimita in modo netto una stretta fascia litoranea occupata dalle insenature sabbiose aperte di Mari Ermi e di Is Aruttas, Maimoni, Caogheddas e San Giovanni. Il Sinis si chiude a Sud con Capo San Marco, promontorio costituito da rocce sedimentarie del Miocene sup. sormontate dalle formazioni basaltiche plio-quadernarie. Il promontorio collegato al corpo principale della penisola dall'esile istmo sabbioso di Su Muru Mannu, si allinea in continuità strutturale con il promontorio basaltico di Capo Frasca all'estremità opposta del Golfo di Oristano. Il territorio si presenta debolmente ondulato, con forme dolci molto regolari modellate sui sedimenti detritici quadernari che coprono con continuità i sedimenti calcarei e calcareo-evaporitici del Messiniano.

Presso Su Pranu Nurachedus, si ritrovano gli affioramenti basaltici plio-quadernari che formano le ondulazioni più elevate del distretto con quote sempre inferiori agli 80 m s.l.m.. L'isola di Mal di Ventre, poche miglia a largo della costa del Sinis, rappresenta l'unico affioramento emerso del basamento granitico presente nel distretto; l'Isola fa parte di una più estesa dorsale sottomarina che da luogo a numerose secche. Mal di Ventre presenta una morfologia spianata fortemente erosa, luogo di origine dei granuli quarzosi che costituiscono gli accumuli litoranei delle spiagge di Is Aruttas e Mari Ermi.

Lungo il perimetro costiero si ritrovano importanti formazioni dunali fossili di origine eolica, depositatesi durante l'Olocene.

Ad Est dell'area collinare si estende il dominio degli stagni di Cabras e di Mistras, importanti lagune che si sono formate in seguito al continuo alternarsi di ingressioni e regressioni marine succedutesi a partire dalla fine dell'era terziaria e che hanno condizionato la dinamica fluviale e gli apporti solidi dei corsi d'acqua provenienti dall'entroterra. Le due lagune costituiscono un'importante risorsa economica legata all'attività ittica, ed insieme alle aree umide di Sale e Porcus e di Is Benas, situate poco più a Nord, rappresentano un importante sito per l'avifauna ed una preziosa rarità per gli aspetti naturalistici che in quest'area sono ancora preservati.

4.6.1 I CARATTERI DEL PAESAGGIO AGRICOLO

Il paesaggio agrario occupa una preponderante estensione, rilevata dalle grandi superfici coltivate a seminativi e testimoniata dall'importante presenza della filiera agroindustriale della bovinicoltura da latte, favorita dalle rilevanti estensioni irrigue lungo l'asse del Tirso e nella piana di Terralba e Arborea. Le colture di tipo intensivo interessano inoltre la coltivazione di specie erbacee (riso, carciofo, fragola, melone, anguria, pomodoro, barbabietola) e di quelle arboree (agrumi, viti, olivi, mandorli). Le aree agricole e i sistemi agroforestali delle zone sottoposte a interventi di bonifica sono diffuse sull'intero territorio fatta eccezione per le superfici con caratteristiche geomorfologiche ed ambientali non adatte ad un utilizzo agricolo.

4.6.2 IL PAESAGGIO AGRARIO DI SOLARUSSA

La caratterizzazione del paesaggio è stata realizzata sulla base dell'interpretazione preliminare mediante la visione di ortofoto e della sovrapposizione in ambiente GIS di tutti i tematismi ambientali di interesse. In questa fase si sono delineate delle aree uniformi dal punto di vista ambientale (Unità Ambientali), definibili come aree distinguibili a livello percettivo e che hanno un tipo di ambiente omogeneo, in relazione ai caratteri ed alle differenti combinazioni di quota, pendenza, litologia, suoli, uso attuale e copertura del suolo, ecc. In questa analisi, oltre che gli aspetti prettamente ambientali, sono stati considerati anche elementi culturali e socio-economici di maggior rilievo (usi storici, testimonianze architettoniche, etc.).

Da un punto di vista percettivo, in netto contrasto, l'area in studio è contraddistinta principalmente da due tipologie morfologiche: un'area montana e una di pianura. L'omogeneità all'interno delle due aree tuttavia è solo apparente in quanto è risultante da una generica osservazione da lunga distanza dell'area vasta. In realtà la osservazione in prossimità o all'interno dell'unità permette di percepire ulteriori paesaggi d'interesse ambientale. L'area montana comprende la parte meridionale, formata prevalentemente da rocce metamorfiche del Paleozoico, con forme talora aspre, aree di cresta denudate, spuntoni e pareti rocciose, forti pendenze ed incisioni dove prevale il Quercus Ilex sulle altre specie vegetali. Non mancano tratti con forme talora dolci ed arrotondate spesso alternate a superfici di spianamento (naturali). Qui i suoli sono più profondi e tendono all'acidità, ossia con un rapporto basi/idrogeno di scambio piuttosto basso. In questi casi il suolo ha fortemente condizionato la biodiversità, favorendo la predominanza della sughera (*Quercus suber*) con sottobosco prevalentemente a cisto (*Cistus monspelliensis*). La presenza di queste specie in questo settore appare l'elemento che maggiormente caratterizzano il paesaggio dal punto di vista percettivo. Localmente, laddove la morfologia lo consente si hanno allevamenti ovini e caprini. Purtroppo la sughera nell'ultimo secolo ha visto diminuire la sua estensione a causa di incendi periodici e per un eccessivo carico di bestiame. Spesso l'eccesso di bestiame costringe gli allevatori alla coltivazione di erbai, su superfici anche a forti pendenze, i cui segni, dopo piogge di elevata intensità, si fanno sempre più marcati con gravi fenomeni erosivi sino alla totale scomparsa del suolo (desertificazione). Gli antichi rilievi e le aree colluviali, una volta coperti da una fitta foresta di sughera, vedono di anno in anno ridurre la propria copertura forestale a seguito degli interventi di "miglioramento pascolo". Da quanto detto, sarebbe opportuno valutare e gestire tali risorse in maniera più consona, programmando degli interventi mirati e decisi. Nel settore a sud ovest affiorano i calcari dolomitici che danno origine a suoli caratteristici. Nelle Terre Rosse o terre rosse brunificate la specie dominante è il leccio, associato alla fillirea, al corbezzolo, all'olivastro, al ginepro e nelle parti più elevate in quota all'acero montano ed all'agrifoglio. Questi boschi hanno avuto nel passato un'importante funzione nell'attività mineraria, in quanto fornivano il legname più pregiato per la coltivazione. Nel settore settentrionale si rinvengono vaste superfici delle aree alluvionali caratterizzate da suoli molto evoluti, ad altissimo grado di pedogenizzazione, con profili fortemente differenziati negli orizzonti e quindi nei processi di eluviazione ed illuviazione, spesso desaturati (Alfisuoli, Ultisuoli), cementati, con drenaggio difficile e poco fertili. Questi suoli sono tipici di alluvioni e glacies molto vecchi, dove il bacino di alimentazione è formato prevalentemente

da rocce acide metamorfiche. In passato si aveva in questi suoli una macchia-foresta di sclerofille, con predominanza della sughera. Questa specie trovava in questi suoli delle buone condizioni ambientali, di cui rimangono qua e là soltanto delle testimonianze sparse; purtroppo non è possibile la reintroduzione del bosco, in quanto mancano le condizioni ambientali per la ricostituzione di questo ecosistema. L'interesse agricolo è modesto sia per le condizioni naturali sia per un eccesso di idromorfia nel periodo invernale, autunnale e primaverile. Questa è la ragione per cui, pur trattandosi di zone pianeggianti, sono presenti aziende di grandi dimensioni caratterizzate da ampi spazi con colture foraggere che caratterizzano il paesaggio rurale attuale. La morfologia pianeggiante ha indotto pianificatori e progettisti alla realizzazione di vaste superfici irrigue, con risultati molto modesti e talvolta fallimentari. Soprattutto nelle condizioni attuali l'agricoltura intensiva pone seri problemi di sopravvivenza e di difficoltà di gestione; tant'è che attualmente la pastorizia, con l'introduzione di erbai, sostituisce via via l'agricoltura intensiva e l'allevamento bovino. In queste superfici, con questi suoli, sono molto poco diffusi i paleoinsediamenti, proprio a causa delle limitazioni agricole presenti. Procedendo verso nord, nelle fasce corrispondenti al Quaternario superiore e all'Olocene (alluvioni recenti) con suoli meno evoluti, si percepisce un paesaggio rurale caratterizzato da un'agricoltura intensiva ed estensiva di antica tradizione. Questa area si distingue dalle altre per una certa presenza di insediamenti sparsi, infatti appare diffusa la piccola proprietà contadina con tratti ad intensa polverizzazione. I limiti di proprietà sono generalmente segnati da siepi arbustive e arboree. Le forme sono per lo più pianeggianti ed ondulate con idrografia superficiale nelle aree con drenaggio più difficile o dove i suoli sono a bassa permeabilità.

L'uso tradizionale è dato da agricoltura estensiva con cerealicoltura e leguminose da granella, viticoltura e olivicoltura, allevamenti di bovini ed ovini. Il paesaggio rurale attuale è dominato principalmente dalla cerealicoltura, colture ortive da pieno campo e subordinatamente colture protette ed olivicoltura. L'intero territorio è privo di grandi insediamenti, ad esclusione di quello industriale di Zinnigas che tuttavia occupa una stretta conca immersa nella vegetazione naturale ed artificiale (*Eucalyptus camaldulensis* e *Pinus halepensis*) che ne limitano la visibilità dalla lunga distanza. Dall'analisi effettuata si evince come il suolo, inteso come risultato della pedogenesi (combinazione dei fattori: roccia madre, il clima, la morfologia, gli organismi viventi - compreso l'uomo - ed il tempo), condiziona in se l'evoluzione o l'involuzione del paesaggio, in quanto influisce sulle forme, e rappresenta insieme al clima, uno dei principali fattori responsabili della biodiversità. Condiziona inoltre il deflusso delle acque e costituisce un filtro per le acque che vanno ad alimentare le falde. Poiché il suolo sopporta ed è capace di sopportare la vita delle piante, ha condizionato nei secoli l'attività agricola, quella pastorale e la selvicoltura, con evidenti riflessi sul paesaggio. L'uomo da sempre ha operato una scelta dei luoghi per sviluppare le sue attività, siano esse agricole, commerciali o industriali. I suoli e le acque rappresentano da tempi immemorabili i fattori che influenzano le scelte d' insediamento dell'uomo. Uno sguardo alla storia dimostra l'importanza strategica di queste scelte, sotto l'aspetto dell'economia, della difesa e persino della salubrità dei luoghi.



Figura 17: Vista su campi area vasta Solarussa.



Figura 18: Vista su area limitrofa all'area dell'impianto AGV in progetto.



Figura 19: Vista su area di intervento.



Figura 20: Vista su area strade poderali di collegamento.

4.6.2.1 La vegetazione

L'area vasta in esame ricade nel distretto forestale del Sinis-Arborea che si estende nel sottosectore biogeografico Oristanese (settore Campidanese) e si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare, con rilievi che solo nella parte settentrionale, sulle pendici basaltiche del Montiferru, tendono ad elevarsi oltre i 200 m. Il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le formazioni forestali, quando rilevabili, sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.

La vegetazione potenziale del settore centro settentrionale del distretto (Alto Campidano e Sinis) è costituita dalla serie sarda, termomediterranea, del leccio (rif. serie n. 12: *Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*), il cui stadio maturo è rappresentato da microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus ilex* e, secondariamente, *Q. suber*, alle quali nel Campidano di Milis si affianca *Q. virgiliana*. La serie è presente su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola delle pianure alluvionali, sempre in bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Lo strato lianoso è abbondante con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*.

Di seguito si descrivono le tipologie ambientali/vegetazionali riscontrabili nell'area di intervento e nelle aree limitrofe:

- campi coltivati;
 - vegetazione postcolturale (incolti);
- prati aridi mediterranei (pascoli).

Campi coltivati

L'area dove sarà realizzato l'impianto agrivoltaico è, in parte, interessata da coltivazioni foraggere e cerealicole avvicendate, utilizzate totalmente per il sostentamento dei capi di bestiame (ovini, caprini). In termini di utilizzo del suolo i terreni sono destinati a foraggio e ad uso pascolo, in rotazione.

Nello specifico sono attualmente coltivate:

- Loietto: una delle foraggere più diffuse in Italia e in Europa vista la sua grande importanza nell'ambito dell'alimentazione zootecnica. E' una microterma che bene si adatta a svariate condizioni climatiche e ambientali. Quando incontra condizioni ottimali, ambienti freschi e terreni profondi e ricchi di elementi nutritivi, si esprime con una crescita rapidissima e vigorosa (sino a 40-50 tonnellate di verde e 8-10 tonnellate di sostanza secca per ettaro). Al contrario

male sopporta le temperature elevate e la siccità. Risultando adatta alla rotazione con il prato di mais, viene quindi utilizzata molto spesso nelle aziende zootecniche.

- Trifoglio: La pianta è per lo più annuale o biennale e in qualche caso perenne; la sua altezza è normalmente attorno ai 30 cm. Come molte altre leguminose, il trifoglio ospita fra le sue radici dei batteri simbiotici capaci di fissare l'azoto atmosferico; viene utilizzato di conseguenza nel sistema di rotazione delle colture per migliorare la fertilità del suolo. Molte specie di trifoglio sono notevolmente ricche di proteine e vengono coltivate come foraggio per il bestiame.
- Veccia: genere di piante della famiglia delle Leguminose, comprendente oltre 200 specie, note volgarmente come vecchie.

A questo genere appartengono anche alcune specie coltivate, la più nota delle quali è la fava. Le specie di questo genere sono erbe annuali o perenni.

- Avena: Queste piante arrivano ad una altezza di 5 - 12 dm. La forma biologica è terofita scaposa (T scap), ossia in generale sono piante erbacee che differiscono dalle altre forme biologiche poiché, essendo annuali, superano la stagione avversa sotto forma di seme e sono munite di asse fiorale eretto e spesso privo di foglie. Questa pianta in genere è glauca e glabrescente.
- Orzo: erba annuale selvatica, ma comunemente coltivata nella sua forma comune, appartenente alla famiglia delle Graminaceae. Dalla pianta si ricava un cereale, l'orzo alimentare, in grado di soddisfare gran parte dell'alimentazione del mondo intero. Tale specie è suddivisa in due sottospecie: l'orzo volgare spontaneo (selvatico) e l'orzo volgare domestico (domesticato). È resistente alla siccità, grazie alla precocità, ai consumi idrici relativamente ridotti ed alla tolleranza delle alte temperature. L'orzo in semina autunnale riesce a maturare tanto presto da sfuggire meglio delle altre specie alla siccità ed a utilizzare al massimo ai fini produttivi la poca acqua disponibile.

Nello strato erbaceo le specie più comuni sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*. Le formazioni di sostituzione, frequenti nel distretto, sono rappresentate da arbusteti densi, di taglia elevata, a *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Myrtus communis* subsp. *communis* (associazione *Crataego monogynae-Pistacietum lentisci*) e da praterie emicriptofitiche e geofitiche, a fioritura autunnale, dell'associazione *Scillo obtusifoliae-Bellidetum sylvestris*.

Le zone alluvionali pleistoceniche della parte centro-orientale (verso le pendici del Monte Arci) e meridionale del distretto (territori di Arborea, Terralba e S. Nicolò Arcidano), presentano la potenzialità per la serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera (rif. serie n. 19: *Galio scabri-Quercetum suberis*). Queste formazioni, comprendenti la subassociazione tipica *quercetosum suberis* e la subassociazione *ramnetosum alaterni*, sono caratterizzate da mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*.

Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*. Poco presente a causa dell'elevata antropizzazione e utilizzazione agricola dei suoli, la serie si

sviluppa sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore. La vegetazione forestale è spesso sostituita da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *Cistus salviifolius*, alle quali seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.

La parte settentrionale del distretto, sui substrati basaltici presenti nei territori di Narbolia e Milis, è caratterizzata dalla potenzialità per la serie sarda basifila, termomediterranea, dell'olivastro (rif. serie n. 10: *Asparago albi-Oleetum sylvestris*), tipicamente edafoxerofila e confinata al piano fitoclimatico termomediterraneo. Nello stadio maturo è costituita da microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano *Euphorbia dendroides* e *Asparagus albus*. Nello strato erbaceo sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti a dominanza di *Pistacia lentiscus* e *Calicotome villosa*, da garighe delle classi *Cisto-Lavanduletea* e *Rosmarinetea*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica* e *Brachypodium retusum* e da formazioni terofitiche a *Stipa capensis*, *Trifolium scabrum* o *Sedum caeruleum* (classe *Tuberarietea guttatae*).

Serie di vegetazione	
Serie 1: serie psammofila del ginepro coccolone (<i>Pistacio-Juniperetum macrocarpae</i>)	X
Serie 2: serie psammofila sarda sud occidentale della quercia di Palestina (<i>Rusco aculeati-Quercetum calliprini</i>)	X
Serie 4: sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del ginepro turbinato (<i>Chamaeropo humilis-Juniperetum turbinatae</i>)	§
Serie 10: serie sarda, termomediterranea dell'olivastro (<i>Asparago albi-Oleetum sylvestris</i>)	§
Serie 12: serie sarda, termomediterranea del leccio (<i>Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis</i>)	§
Serie 19: serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera (<i>Galio scabri-Quercetum suberis</i>)	X
Serie 26: geosigmeto edafoigrofilo e planiziale (<i>Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae</i>)	§
Serie 28: geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo dei tamerici (<i>Tamaricion africanae</i>)	§
Serie 29: geosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere (<i>Ruppietea, Thero-Suaedetetea, Saginetea maritimae, Salicornietea fruticosae, Juncetea maritimi, Phragmito-Magnocaricetea</i>)	§

Tabella 4.6: serie vegetazionali prevalenti (X) e serie minori (§) (Fonte PFAR Schede distretti).

Specie inserite nell'AlI. II della direttiva 43/92/CEE (* indica le specie prioritarie)
<i>Helianthemum caput-felis</i> Boiss., * <i>Limonium pseudolaetum</i> Arrigoni et Diana, <i>Marsilea quadrifolia</i> L.

Tabella 4.7: specie vegetazionali prioritarie (Fonte PFAR Schede distretti).

Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)

Anchusa littorea Moris, **Armeria pungens* (Link) Hoffmanns. et Link, **Coris monspeliensis* L., **Cynomorium coccineum* L., *Delphinium longipes* Moris, **Ephedra distachya* L. subsp. *distachya*, **Erica multiflora* L., **Halocnemum strobilaceum* Moris, *Ferula arrigonii* Bocchieri, *Limonium acutifolium* (Rchb.) Salmon subsp. *acutifolium*, *Limonium capitis-marci* Arrigoni et Diana, *L. glomeratum* (Tausch) Erben, *L. lausianum* Pignatti, *L. oristanum* Mayer, *L. tenuifolium* (Bertol. ex Moris) Erben, *L. tharrosianum* Arrigoni et Diana, *Micromeria filiformis* (Aiton) Benth. subsp. *filiformis*, *Nananthea perpusilla* (Loisel.) DC., *Polygala sinisica* Arrigoni, *Ranunculus cordiger* Viv. subsp. *diffusus* (Moris) Arrigoni, *Scrophularia ramosissima* Loisel., *Silene arghireica* Vals., *Teucrium subspinosum* Pourr. ex Willd., **Viola arborescens* L.

Tabella 4.8: specie vegetazionali di importanza conservazionistica (Fonte PFAR Schede distretti).

Specie arboree di interesse forestale prevalente (§) e minore (X)

X *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, X *Ficus carica* L. var. *caprificus* Risso, § *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (S. et S.) Ball, § *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman, § *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., § *Populus alba* L., X *Pyrus spinosa* Forssk., X *Quercus calliprinos* Webb., X *Q. ilex* L., X *Q. suber* L., X *Q. virgiliana* (Ten.) Ten., § *Salix alba* L., § *S. atrocinerea* Brot., X *S. purpurea* L. subsp. *purpurea*, § *Ulmus minor* Mill.

Tabella 4.9: specie arboree di interesse forestale (Fonte PFAR Schede distretti).

Sicuramente in un passato non troppo remoto l'intero territorio doveva essere ricoperto da un fitto manto forestale costituito principalmente da sughera (*Quercus suber* L.), leccio (*Quercus ilex* L.) e roverella (*Quercus pubescens* Willd). Successivamente, i continui "attacchi" portati dall'uomo per creare nuovi spazi da destinare alle colture e al pascolo, hanno dapprima frammentato e poi quasi completamente distrutto l'antica foresta, di cui oggi rimangono solo rare vestigi. Nel complesso l'area specifica nella quale si inserisce l'opera in progetto è costituita prevalentemente da campi coltivati a seminativi avvicendati e incolti. Le colture praticate risultano essere i cereali in rotazione con leguminose. Relativamente agli incolti, si precisa che si tratta sia di terreni messi a riposo (maggese), inseriti in un avvicendamento colturale, e sia di terreni ad uso pascolo.

Le uniche aree naturali risultano essere i prati aridi e queste si riassumono nelle seguenti tipologie ambientali:

- campi coltivati;
- vegetazione postcolturale (incolti);
- prati aridi mediterranei (pascoli).

In occasione dei sopralluoghi si è potuto constatare che lungo i bordi dei campi e lungo il loro perimetro oltre alle poche fasce frangivento si rinvengono anche le poche specie naturali residue, a formare delle cinture di discontinuità tra le diverse proprietà.

In generale si è potuto osservare che le aree libere da coltivazioni o caratterizzate da semplice aratura manifestano un'abbondante presenza di specie legate ai suoli degradati come ad esempio l'asfodelo. Si è potuta constatare inoltre la quasi totale assenza di esemplari arborei, ad eccezione di quelli perimetrali.

Le principali specie erbacee rilevate sono riferite a:

- *Matricharia camomilla*: è una specie comune in tutta Europa, incontra sul bordo di sentieri e negli ambiente ruderali.
- *Avena barbata*: specie indifferente al tipo di suolo, comune nei prati e pascoli aridi, ai bordi dei campi, negli incolti e siepi, negli ambienti ruderali e luoghi di calpestio.
- *Borago officinalis*: specie comune, predilige i terreni concimati e gli ambienti ruderali umidi, sabbiosi o argillosi. Il suo areale è centrato sulle coste mediterranee, ma con prolungamenti verso nord e verso est (area della vite e dell'olivo). In Italia è presente sul tutto il territorio come spontanea o naturalizzata. Pianta medicinale spesso piantata nei giardini e spesso naturalizzata in aree caratterizzate da inverni miti; aree antropizzate, vigne.
- *Eruca sativa*: pianta sinantropa, spesso presente lungo le strade, orti e coltivi. pianta coltivata per il consumo fresco, da non confondere con la rucola selvatica (*diplotaxistenuifolia*).
- *Asphodelus microcarpus*: gli asfodeli sono numerosi nei prati soleggiate e nei terreni soggetti a pascolo eccessivo perché le loro foglie appuntite vengono risparmiate dal bestiame.
- *Papaver roheas*: classica specie infestante delle colture cerealicole, è tipicamente sinantropa e si ritrova in tutte gli incolti e zone ruderali. si ritiene che originariamente sia una pianta mediterranea, ora sub-cosmopolita per intervento dell'uomo.
- *Chrysanthemum coronarium*: specie tipica della vegetazione ruderale, prati aridi mediterranei subnitrofilo, comunissima, dalla fascia costiera a quella submontana (da 0 a 900 metri).
- *Anthemis cotula*: pianta da considerarsi archeofita, molto comune come infestante nei campi di cereali, anche nei pascoli e terreni abbandonati, incolti. L'habitat tipico di questa pianta sono le aree incolte, le zone ruderali e i campi di cereali; ma anche le scarpate, le strade rurali e depositi di immondizie. Il substrato preferito è sia calcareo che siliceo con pH neutro, medi valori nutrizionali del terreno che deve essere secco.
- *Carduus spycnocephalus*: cardo saettone. Comune negli ambienti ruderali e semi-ruderali, bordi delle strade, ovili, terreni incolti.

Vegetazione Postcolturale

Si tratta di comunità vegetanti erbacee originati dal riposo temporaneo delle colture agrarie, dove prevalgono specie segetali, ruderali e di ambienti ricchi di nutrienti, quali sono appunto le colture agrarie, a causa degli apporti di concimi naturali o chimici. Specie molto comuni in questa tipologia di vegetazione segetale sono:

- Forasacco dei muri (*B. madritensis*);
- Forasacco peloso (*B. hordeaceus*);

- Cerere (*Aegilops sp.pl.*);
- Vulpia (*Vulpia sp.pl.*);
- Grano villosa (*Haynaldia villosa*);
- Orzo selvatico (*Hordeum murinum*);
- Lamarchia aurea (*Lamarckia aurea*);
- Avena barbata (*Avena barbata*);
- Avena maggiore (*Avena sterilis*);
- Trifoglio (*Trifolium sp.pl.*);
- Medicago (*Medicago sp.pl.*);
- Miagro peloso (*Rapistrum rugosum*);
- Stellaria media (*Stellaria media*);
- Lino rigido (*Linum strictum*);
- Ammoides pusilla (*Ammoides pusilla*);
- Borragine (*Borago officinalis*);
- Radichiella vescicosa (*Crepis vesicaria*);
- Carota (*Daucus carota*);
- Gladiolo bizantino (*Gladiolus byzanthinus*);
- Camomilla bastarda (*Anthemis arvensis*);
- Ravanella selvatica (*Rapahanus raphanistrum*);
- Verbascum (*Verbascum pulverulentum*);
- Onopordo maggiore (*Onopordon illyricum*);
- Firrastrina comune (*Thapsia garganica*);
- Adonide (*Adonis sp. pl.*);
- Ortica (*Urtica sp. pl.*);
- Viperina piantaginea (*Echium plantagineum*).

La composizione floristica è molto variabile anche da un anno all'altro e l'affermazione delle singole specie dipende spesso dalle modalità delle utilizzazioni agrarie, oltre che dalle condizioni ecologiche complessive.

Ad esse si accompagnano spesso specie esotiche infestanti come ad esempio:

- Acetosella gialla (*Oxalis cernua*);

- Finto finocchio (*Ridolfia segetum*).

Si sviluppano soprattutto come stadi pionieri nella vegetazione di post-coltura di cereali o delle aree sarchiate di colture varie ed evolvono verso asfodeleti o carlineti a *Carlina corymbosa*. Si possono avere specie molto appariscenti come ad esempio:

- Finocchiaccio (*Ferula communis*);
- Cardo (*Cynara cardunculus*);
- Asfodelo estivo (*Asphodelus microcarpus*);
- Felce aquilina (*Pteridium aquilinum*);
- Carlina gummifera (*Chamaeleon gummifera*);
- Sulla (*Hedysarum coronarium*).



Figura 21: Coltivazione di seminativi avvicendati nell'area dell'impianto AGV.

Prati Aridi Mediterranei (Pascoli)

Aree prative con presenza di arbusti sparsi e/o isolati o a gruppi ad uso frangivento. Si tratta di comunità molto ricche di specie annuali dei generi:

- Cerere (*Aegilops*);
- Forasacco (*Bromus*);

- *Vulpia (Vulpia);*
- *Lophochloa;*
- *Paléo (Brachypodium);*
- *Pleo (Phleum);*
- *Erba sonagliana (Briza);*
- *Catapodium;*
- *Gastridio (Gastridium);*
- *Coda di lepre (Lagurus);*
- *Orzo (Hordeum);*
- *Haynaldia;*
- *Stipa;*
- *Gaudinia;*
- *Poa;*
- *Aira;*
- *Koeleria;*
- *Trifolium;*
- *Lotus;*
- *Medicago;*
- *Hedysarum;*
- *Ononis;*
- *Tuberaria;*

sebbene la biomassa possa essere maggiormente rappresentata da specie perenni quali:

- *Asphodelus microcarpus;*
- *Carlina corymbosa;*
- *Cynara cardunculus;*
- *Dactylis glomerata/hispanica;*
- *Ferula communis;*
- *Thapsia garganica;*
- *Brachypodium retusum.*

5. ECOSISTEMI

L'ecosistema si presenta come un insieme di esseri viventi, dell'ambiente circostante e delle relazioni chimico-fisiche in uno spazio ben delimitato.

L'ecosistema è una unità ecologica fondamentale. E' composta dagli organismi viventi in una determinata area (biocenosi) e dall'ambiente fisico (biotopo). Gli organismi e l'ambiente sono legati tra loro da complesse interazioni e scambi di energia e materia. Un ecosistema comprende diversi habitat e nicchie ecologiche.

Il particolare contesto geologico e climatico che ha interessato lungamente la Sardegna ha determinato la coevoluzione di specie tipicamente mediterranee (sclerofille sempreverdi) a formare numerose associazioni vegetali a partire dagli ambienti costieri fino a quelli montani passando per la macchia, i boschi e le lagune interne. Questi ambienti sono a loro volta modulati dalle condizioni climatiche e pedologiche locali, creando di volta in volta contesti nuovi e tipici. Molte associazioni sono ormai alterate dall'intervento umano, soprattutto a causa del disboscamento selvaggio degli ultimi secoli e della pratica dell'incendio per generare pascoli.

Nell'area interessata dall'intervento non si rileva la presenza dei principali ecosistemi individuati con il criterio di Massa e Schenk (1980), rappresentati da:

- Coste e piccole isole;
- Zone umide costiere;
- Macchia mediterranea.

Nel Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) l'area oggetto di intervento, ricade all'interno del distretto forestale n. 15 Sinis - Arborea.

Gli ecosistemi presenti nell'area esaminata sono raggruppabili in due tipologie riconducibili a diversi gradi di naturalità.

- Ecosistemi agricoli;
- Elementi biotici di connessione.

Gli ecosistemi agricoli sono caratterizzati dalla presenza di colture erbacee ed arboree che richiedono frequenti interventi da parte dell'uomo, presentano ridotti livelli di naturalità con conseguente semplificazione della biodiversità.

Gli elementi biotici di connessione costituiscono "corridoi ecologici", differenti dall'intorno agricolo o antropico in cui si collocano, coperti almeno parzialmente da vegetazione naturale o naturaliforme. La loro presenza nel territorio è positiva, in quanto consente gli spostamenti faunistici da una zona relitta all'altra e rende raggiungibili le zone di foraggiamento.

In pratica i "corridoi ecologici" assolvono il ruolo di connettere aree di valore naturale localizzate in ambiti a forte antropizzazione.

La presenza di corridoi ecologici, soprattutto quando essi formano una rete connessa, viene ritenuta essenziale per la salvaguardia del sistema naturalistico ambientale in quanto contrasta la frammentazione degli habitat, causa principale della perdita della biodiversità.

Nell'area di progetto prevalgono gli aspetti ecosistemici maggiormente legati alle aree agricole.

Infatti buona parte della naturalità è stata eliminata per far posto alle colture, ma rimangono pur sempre delle aree, o meglio dei corridoi di connessione, quali possono essere i corsi d'acqua stagionali o annuali presenti nel territorio circostante. I corsi d'acqua maggiori, pur avendo subito per lunghi tratti opere di regimentazione idraulica che ne hanno in parte compromesso la naturalità delle sponde e degli argini, conservano ancora delle peculiarità che li rendono indispensabili per il mantenimento di molte specie animali.

Inoltre la loro presenza rimane di grande importanza perché la dimensione lineare dei corsi d'acqua permette il mantenimento di uno spazio potenzialmente utilizzabile come matrice ambientale per gli spostamenti delle specie animali tra aree parzialmente naturali localizzate anche a medio-grande distanza.

Un ulteriore aiuto alla caratterizzazione ecologica dell'area è fornito dalla Carta della Natura realizzata dall'ISPRA in collaborazione con Assessorato Regionale della Difesa dell'Ambiente e l'Università di Sassari, Dipartimento di Scienze botaniche, ecologiche e geologiche. La Carta della Natura in scala 1:50.000 e concepita come uno strumento finalizzato alla pianificazione territoriale che considera prevalentemente le componenti biotiche come determinanti nella definizione dello stato dell'ambiente.

L'area vasta nella quale si inserisce l'intervento in oggetto risulta compresa nel paesaggio denominato "Altopiano di Abbasanta", così definito:

Tavolato vulcanico che si erge a Nord della Piana del Campidano, e prospiciente il Golfo di Oristano, nella porzione occidentale della Sardegna, e che prende il nome di Altopiano di Abbasanta si differenzia dai rilievi collinari circostanti per una marcata differenza litologica data dalle litologie vulcaniche che determinano vasti ripiani ed una estesa superficie tabulare che si presenta molto continua ed allungata in direzione NE-SW. La morfologia tabulare è data da lave basaltiche che hanno colmato e depressioni ed eliminato i dislivelli. Il tavolato vulcanico è solcato da forme di drenaggio strette ed incise e risulta dalla sovrapposizione di varie colate avvenute in tempi distinti con conseguenti morfologie a gradini. Sono presenti centri abitati (Abbasanta, Paulilatino, Sedilo, Barote) e una rete viaria a carattere locale.

L'altopiano presenta quote mediamente di 200-300 m. L'energia del rilievo è bassa.

La litologia è rappresentata da rocce vulcaniche: basalti alcalini e subalcalini, trachibasalti, basaniti, tefriti e trachiandesiti, basalti andesitici.

Il reticolo idrografico è dato da corsi d'acqua ad andamento radiale dal centro dell'altopiano che drenano verso la Valle del Fiume Tirso (che presenta andamento NE-SW), in particolare l'andamento prevalente è NS nella porzione meridionale dell'area e NW-SE in quella settentrionale.

La copertura del suolo è data da vegetazione arbustiva, costituita da macchia mediterranea chiusa o aperta, e boschi.

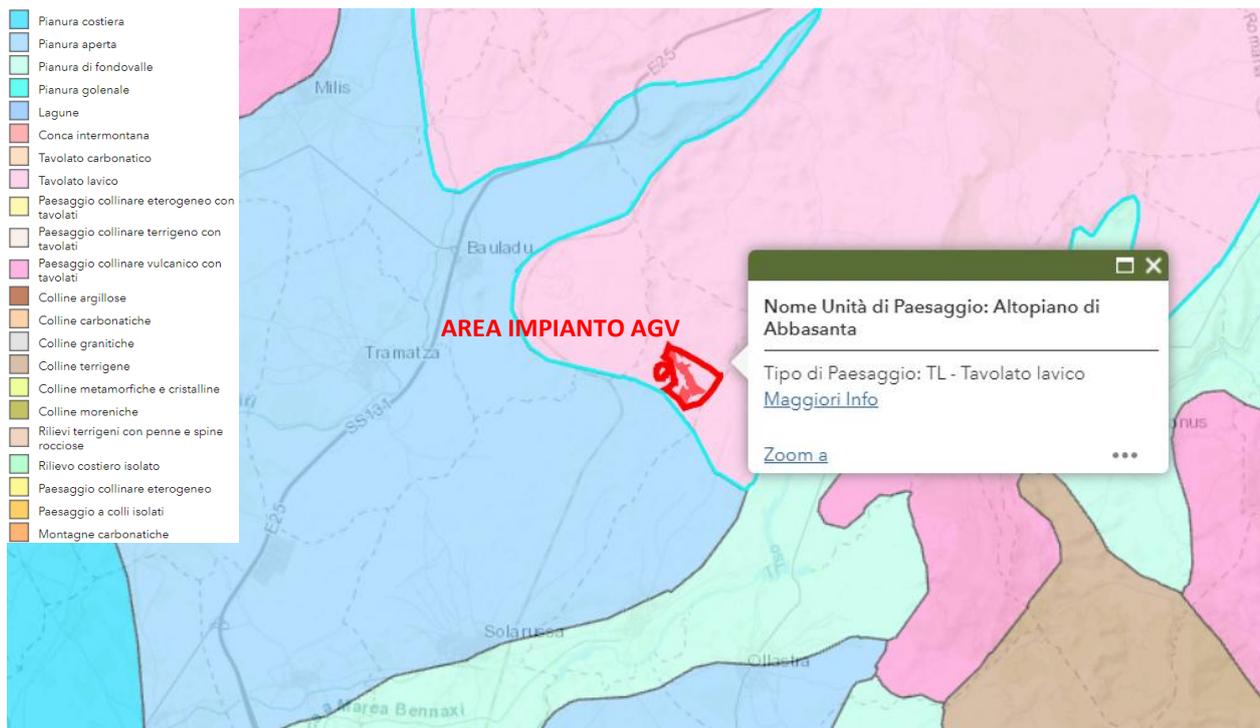


Figura 22: Tipi di paesaggio area impianto AGV (Carta della Natura della Regione Sardegna, ISPRA 2015).

Da un'analisi cartografica della carta della Natura ISPRA, si è potuto individuare gli habitat che caratterizzano le aree di intervento.

Per ogni habitat individuato sono fornite diverse informazioni quali: inquadramento, breve descrizione, specie floristiche e faunistiche presenti, pressione antropica.

CODICE HABITAT: 82.1 – Colture intensive

IDENTIFICATIVO ECOTOPO: SAR13928

REGIONE BIOGEOGRAFICA: Mediterranea, Continentale.

DESCRIZIONE: Si tratta delle coltivazioni a seminativo (mais, soia, cereali autunno-vernini, girasoli, orticoltura) in cui prevalgono le attività meccanizzate, superfici agricole vaste e regolari ed abbondante uso di sostanze concimanti e fitofarmaci. L'estrema semplificazione di questi agro-ecosistemi da un lato e il forte controllo delle specie compagne, rendono questi sistemi molto degradati ambientalmente. Sono inclusi sia i seminativi che i sistemi di serre ed orti.

SOTTOCATEGORIE INCLUSE: 82.11 Seminativi 82.12 Serre e orti.

SPECIE GUIDA: Nonostante l'uso diffuso di fitofarmaci i coltivi intensivi possono ospitare numerose specie. Tra quelle caratteristiche e diffuse si segnalano: *Adonis Micro Carpa*, *Agrostemma Githago*, *Anacyclus Tomentosus*, *Anagallis Arvensis*, *Arabidopsis Thaliana*, *Avena Barbata*, *Avena Fatua*, *Gladiolus Italicus*, *Centaurea Cyanus*, *Lolium Multiflorum*, *Lolium Rigidum*, *Lolium Temulentum*, *Neslia Pani Culata*, *Nigella Damascena*, *Papaver*, *Phalaris*, *Rapistrum Rugosum*, *Raphanus Raphanistrum*, *Rhagadiolus Stellatus*, *Ridolfia Segetum*, *Scandix Pecten-Veneris*, *Sherardia Arvensis*, *Sinapis Arvensis*, *Sonchus Oleraceus*, *Torilis Nodosa*, *Vicia Hybrida*, *Valerianella Locusta*, *Veronica*

Arvensis, Viola Arvensis.

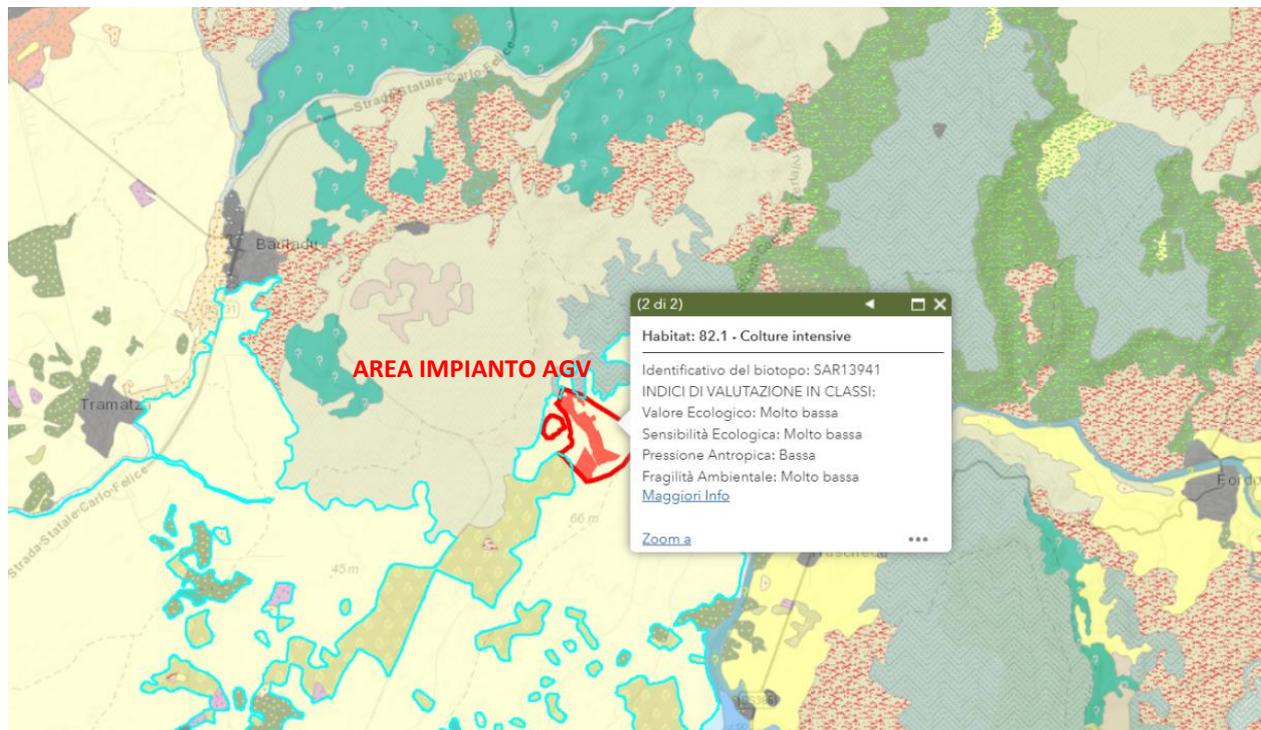


Figura 23: Tipi di habitat area impianto AGV (Carta della Natura della Regione Sardegna, ISPRA 2015).

Oltre alla cartografia degli habitat sono stati analizzati degli indici che costituiscono singolarmente e nel loro insieme le conoscenze ambientali necessarie ad attribuire a ciascun habitat individuato e cartografato un ulteriore e ben più impegnativo obiettivo associato alla Carta della Natura, ossia quello di costituire uno strumento per valutare la qualità ambientale e la fragilità territoriale.

Gli indici possono essere sinteticamente così ripresi:

- Valore Ecologico: inteso come insieme di caratteristiche che determinano la proprietà di conservazione.
- Sensibilità ecologica: intesa come predisposizione più o meno grande di un habitat al rischio di subire un danno o alterazione della propria identità- integrità.
- Pressione antropica: come il disturbo che può riguardare sia caratteristiche strutturali che funzionali dei sistemi ambientali.
- Fragilità ambientale: associata al grado di Pressione antropica e alla predisposizione al rischio di subire un danno (sensibilità ecologica).

L'area di progetto risulta classificata come "colture intensive". Gli indici ad essi associati risultano:

- **VALORE ECOLOGICO:** molto basso.
- **SENSIBILITÀ ECOLOGICA:** molto bassa.
- **PRESSIONE ANTROPICA:** media.
- **FRAGILITÀ AMBIENTALE:** molto bassa.

Questi valori qualitativi esprimono nell'area di interesse che non equivale ad un ambiente degradato e privo di peculiarità ambientali, ma indica comunque una mancanza di unicità e rarità che lo renderebbero peculiare.

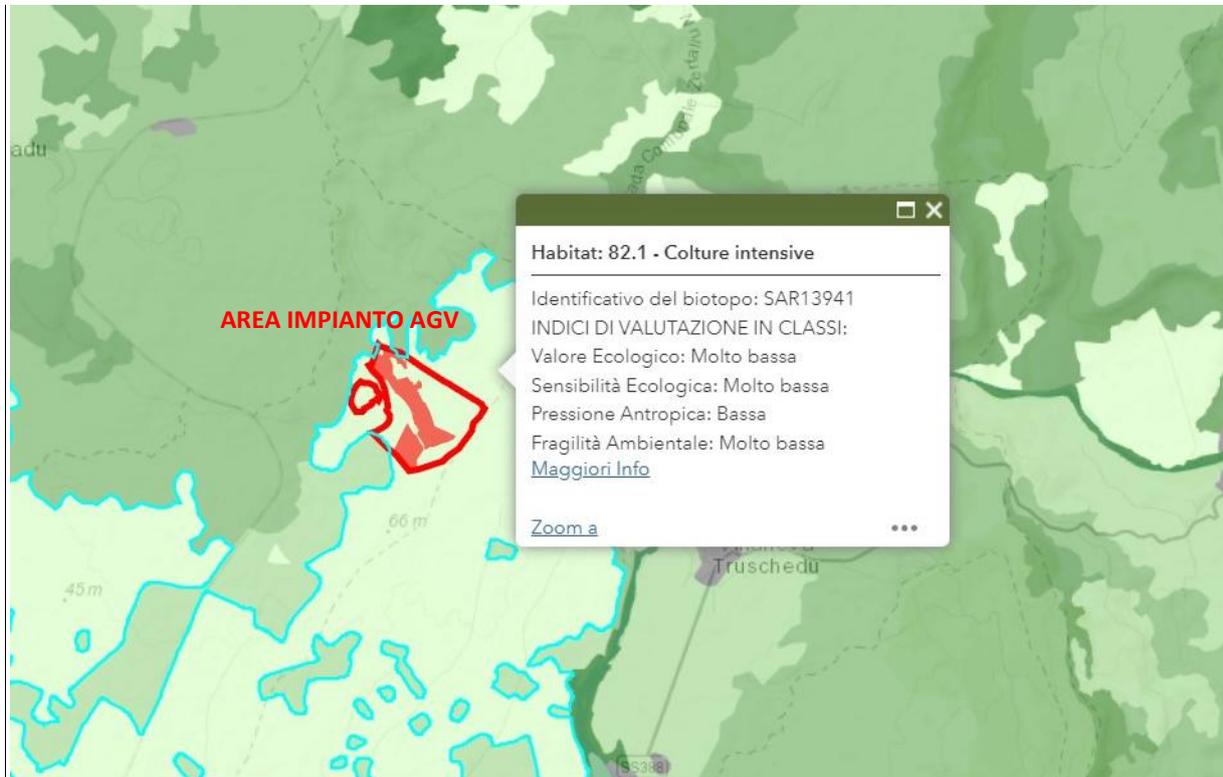


Figura 24: Estratto carta della Natura – Valore ecologico Area impianto AGV (fonte ISPRA).

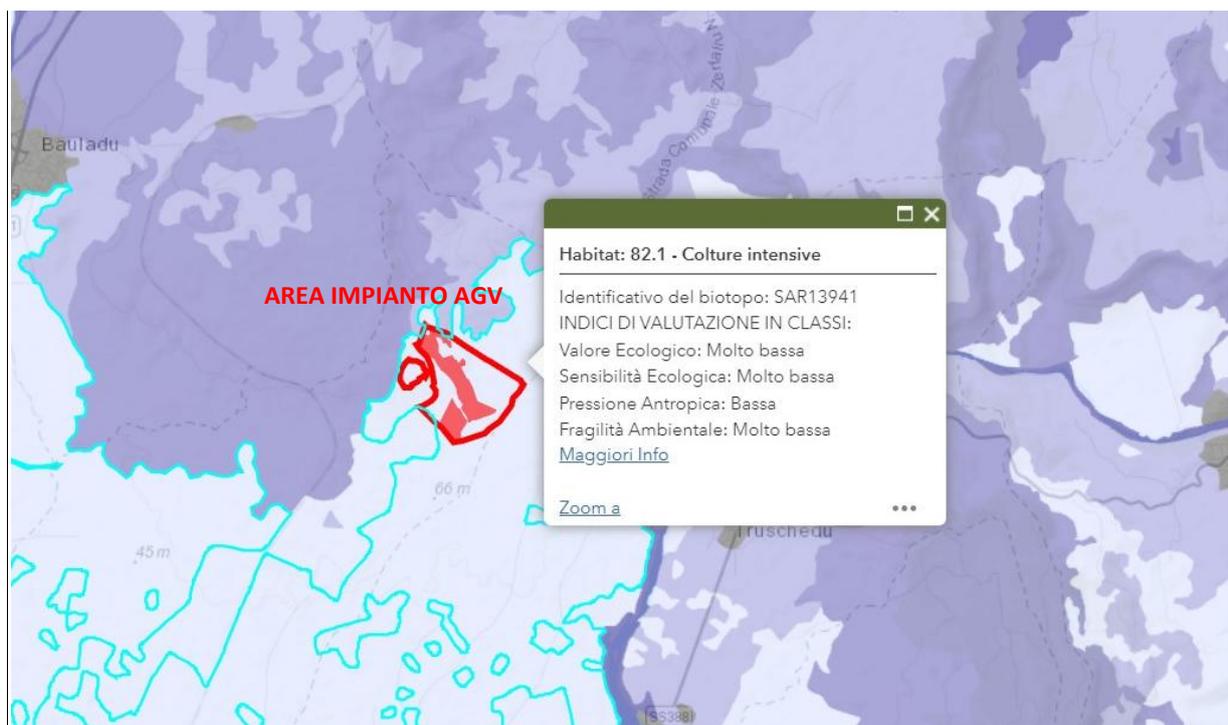


Figura 25: Estratto carta della Natura – Carta di sensibilità ecologica area impianto AGV (fonte ISPRA).

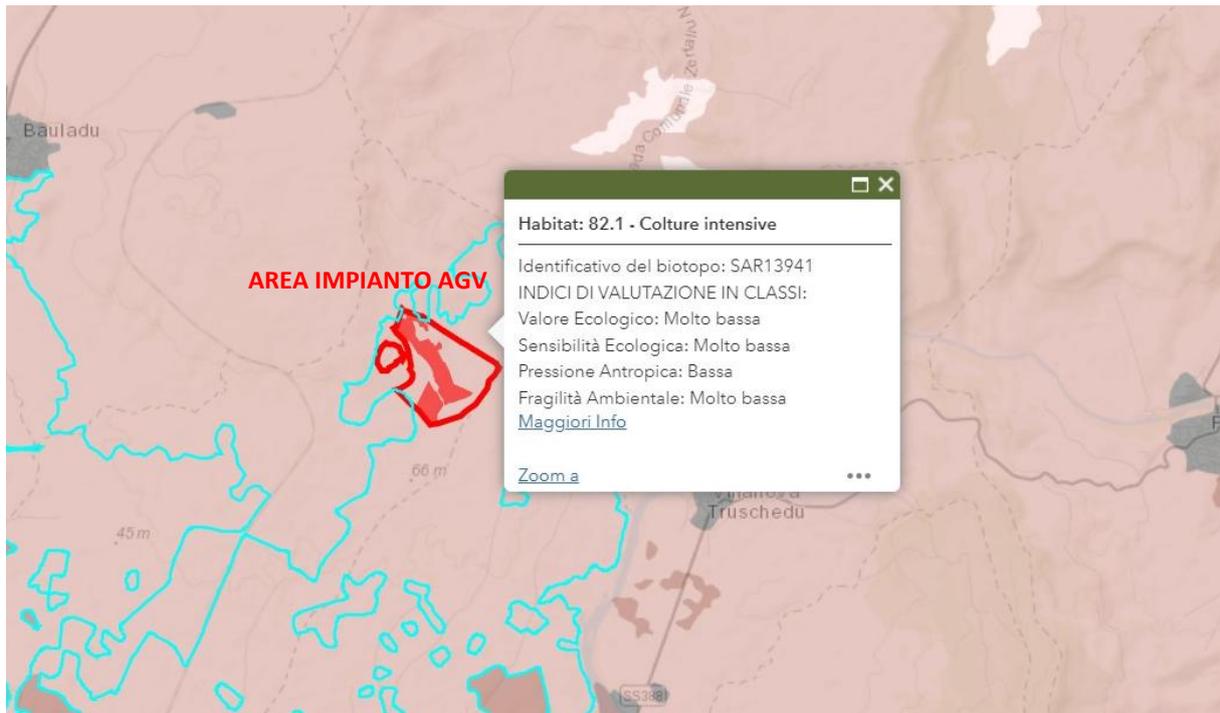


Figura 26: Estratto carta della Natura – Carta della pressione antropica area impianto AGV (fonte ISPRA).

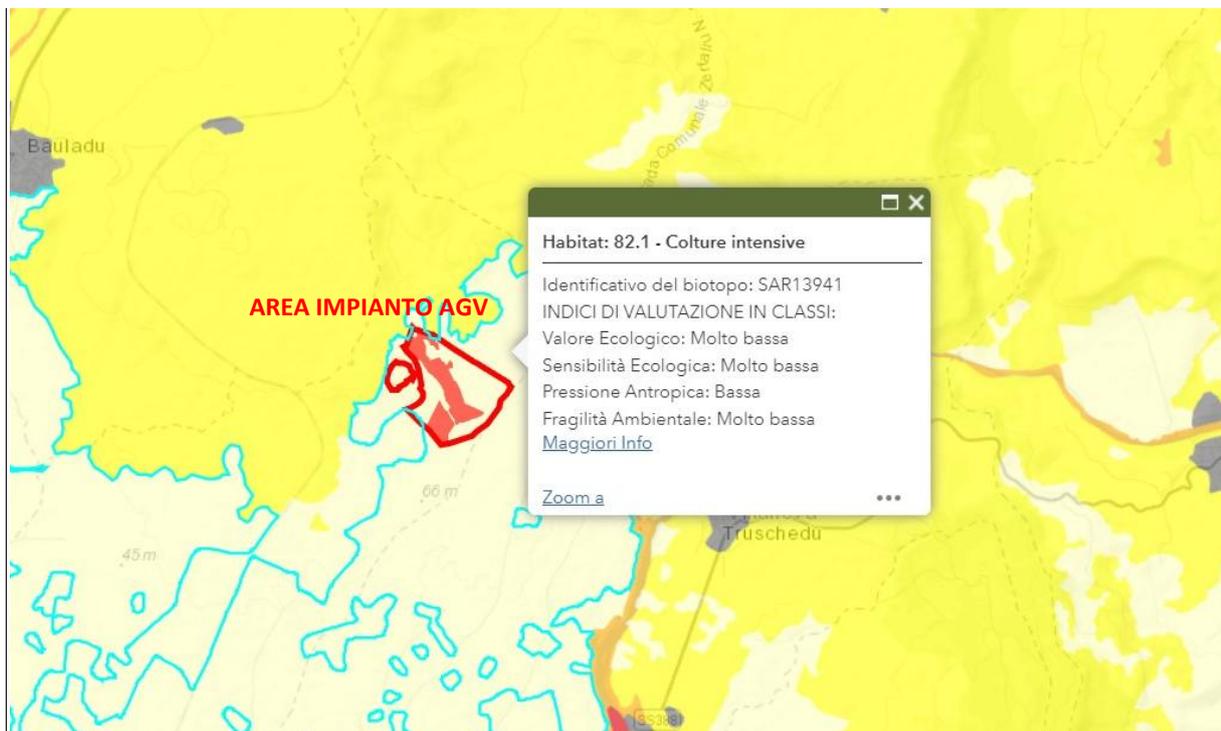


Figura 27: Estratto carta della Natura - Fragilità ambientale area impianto AGV (fonte ISPRA).

Secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna, pubblicata nel 2015 dall'ISPRA, la *sensibilità ecologica* è classificata "molto bassa", ciò indica una significativa assenza di specie di vertebrati a rischio secondo le 3 categorie IUCN - CR,EN,VU (ISPRA, 2004. Il progetto Carta della Natura Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat alla scala 1:50.000).

In definitiva, le comunità animali appaiono composte da pochi individui a causa dell'impossibilità dell'ambiente di supportare popolazioni di una certa consistenza e dell'oggettiva inospitalità della zona per specie animali che non siano altamente adattabili a situazioni antropizzate legate all'attività agricola.

Gli agroecosistemi della zona non risultano ambienti ottimali per la sosta, l'alimentazione e riproduzione della fauna di interesse comunitario, che trova invece ambienti idonei negli habitat delle aree SIC-ZSC e ZPS distanti diversi km dalle aree di impianto.

6. DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI

6.1 COLTURE DI PREGIO NELL'AREA VASTA

La tipologia di suoli ricadenti nel Distretto 15 Sinis - Aarborea, è ottimale per i seminativi che infatti rappresentano la tipologia colturale dominante nel distretto, in particolare con colture cerealicole. Importante è comunque la quota di seminativi irrigui, e numerose ortive grazie alla presenza di un diffuso reticolo idrografico. Comunque presenti, anche se in maniera decisamente più localizzata, appaiono invece le colture legnose specializzate, la cui frequenza nel distretto è fortemente influenzata dalle numerose produzioni di qualità che qui si registrano, in particolare nel settore vitivinicolo.

6.2 DESCRIZIONE DELL'AREA AGRICOLA OGGETTO DI INTERVENTO

L'intervento progettato si inserisce in un contesto prevalentemente pianeggiante prettamente agricolo nel quale si coltivano principalmente seminativi, cereali e foraggere.

Per quanto riguarda la vegetazione, lo strato arboreo è presente solo in alcune aree del sito nelle quali sono previste opere di ulteriore infoltimento delle specie arboree con inserimento di piante aromatiche e da fiore.

Gli elementi floristici più rappresentati sono:

Erbe da foraggio

Graminacee: *Avena sativa*, *Avena elatior*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*.

Leguminose: *Vicia narbodensis*, *Trifolium subterraneu*.

Liliacee: *Allium roseum*, *Asparagus acutifolius*, *Asphodelus ramosus*.

Strato Arboreo:

Fagaceae: *Quercus ilex*.

Myrtaceae: *Eucalyptus camaldulensis*.

Anacardiaceae: *Pistacia lentiscus*.



Figura 28: Esempari di Eucalipto frangivento presenti nei confini del sito di intervento.



Figura 29: Aree adibite a erbaio/pascolo del sito.



Figura 30: Uliveto in aree limitrofe al sito di intervento.

6.3 STATO DEI LUOGHI E COLTURE PRATICATE

L'appezzamento su cui verrà realizzato l'impianto si presenta pianeggiante ed in parte regolarmente coltivato a seminativo, in parte adibito a pascolo.

Ad una semplice visione del sito, si nota una certa differenza nelle tonalità di colore dei terreni superficiali, dovuta a caratteristiche disomogenee nella granulometria oltre che nella composizione minerale degli stessi, messe in evidenza anche nella relazione geologica fornita dalla Società committente, che descrive i terreni che affiorano nell'area in esame come terreni che presentano condizioni di permeabilità molto diverse sia in relazione alla varietà dei termini costituenti le varie successioni stratigrafiche, sia alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all'interno delle singole unità che compongono tali successioni.

La permeabilità degli affioramenti presenti nell'area è molto eterogenea visto che tali depositi costituiti da un'alternanza di livelli sabbiosi di colore giallastro, livelli limoso-argillosi e livelli conglomeratici eterometrici, presentano spesso passaggi laterali di facies che vanno a modificare puntualmente sia la componente argillo-sabbiosa che la tessitura dei vari depositi.

Nell'area è presente un corso d'acqua stagionale alimentato prevalentemente da apporti pluviometrici che si attesta mediamente ad una profondità di -5/-10 m dal piano di campagna.



Figura 31: Stralcio ortofoto con vista dei fabbricati: casa colonica e capannoni per ricovero mezzi, stalle e fienile (fonte Google Earth).



Figura 32: Foto con vista del capannone adibito a fienile.

L'attività condotta sull'area è di tipo agro zootecnico ed è volta all'allevamento di bestiame ed alla coltivazione di foraggi soprattutto per finalità di auto consumo aziendale.

Nella tabella seguente vengono riportati sinteticamente le caratteristiche delle aziende agricole, sotto il profilo delle pratiche agricole e dei ricavi (dati indicativi) allo stato attuale.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>1. Azienda agricola Tanca sa Cresia di Mulas Daniele</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trifoglio alessandrino 150 kg/ha; - Trifoglio Squarroso 150 kg/ha; - Loietto 160 kg/ha. <p>N.B. (a rotazione vengono seminati anche Grano, Orzo e Avena nella misura di 200 kg/ha).</p> <p>Produzione annua:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 300 rotoloni annui di fieno. <p>Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento.</p> <p>Allevamento caprini n capi 280 circa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vendita 130 capretti all'anno con prezzo medio di 7 €/kg (PLV annuale media pari a 6.370,00 €). - 120.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "Granarolo" ad un prezzo di 1,04 €/Litro (con PLV annuale pari a 124.800,00 €). 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Trattore Landini 115 Cv; - 2 Aratro; - 1 Erpice rotante; - 1 Fresa; - 1 Ripper; - 1 Falciatrice; - 1 Aratro a dischi; - 1 Seminatrice; - 1 Spandiconcime; - 1 Ranghinatore; - 1 Rotoballe <p>Rimorchi e carrelloni vari.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Si avvale di risorse idriche superficiali. - abbeveratoi mobili per il bestiame. 	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (8.000 € annui).</p>

Tabella 6.1: Dati azienda agricola 1 operante nei siti di intervento.

AZIENDA AGRICOLA	PRATICHE AGRICOLE PREVALENTI	MEZZI AGRICOLI ATTUALMENTE PRESENTI	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	CONTRIBUTI PAC E SALVAGUARDIA
<p>2. Azienda agricola Tanca sa Cresia di Piras Giovanni</p>	<p>Coltivazione a erbaio e fienagione. Sementi utilizzate: - Trifoglio 170 kg/ha; - Loietto 170 kg/ha; - Granella 170 kg/ha. N.B. (a rotazione vengono seminati anche Orzo e Avena). Tutto il Raccolto viene utilizzato per l'allevamento. Allevamento ovini n capi 250 circa - Vendita 80 capretti all'anno con prezzo medio di 4,5€/kg (PLV annuale media pari a 2.800,00 €). 30.000 litri di produzione annua di latte venduto all'Azienda "CAO Formaggi" ad un prezzo di 1,50 €/Litro (con PLV annuale pari a 45.000,00 €).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Trattore New Holland 100 cv; - 1 Aratro a rullo; - 1 Aratro a dischi; - 1 Erpice rotante; - 1 Ranghinatore; - 1 Seminatrice; - 1 Spandiconcime; - Rimorchi e carrelloni vari. 	<p>- Si avvale di risorse idriche superficiali.</p>	<p>L'azienda usufruisce dei contributi erogati dalla Regione Sardegna per il benessere animale (10.000 € annui).</p>

Tabella 6.2: Dati azienda agricola 2 operante nei siti di intervento.

6.4 PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA GESTIONE COLTURALE

Coltivare in spazi limitati è sempre stata una problematica da affrontare in agricoltura: tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti; in altri casi, le forti pendenze costringono a realizzare terrazzamenti anche piuttosto stretti per impiantare colture arboree.

Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere tutt'ora) studi sui migliori sestri d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

Per quanto riguarda l'intera superficie occupata dall'impianto, questa continuerà ad essere coltivata a foraggiere (principalmente trifoglio e loietto a rotazione con orzo e avena da foraggio), per un totale di 45,50 ha circa (le superfici indicate sono quelle utili per la coltivazione al netto delle strutture di impianto).

Questo tipo di colture non richiedono, per loro natura, grandi apporti idrici, pertanto si potrà proseguire con lo sfruttamento dei pozzi e con i sistemi di irrigazione già presenti in azienda.

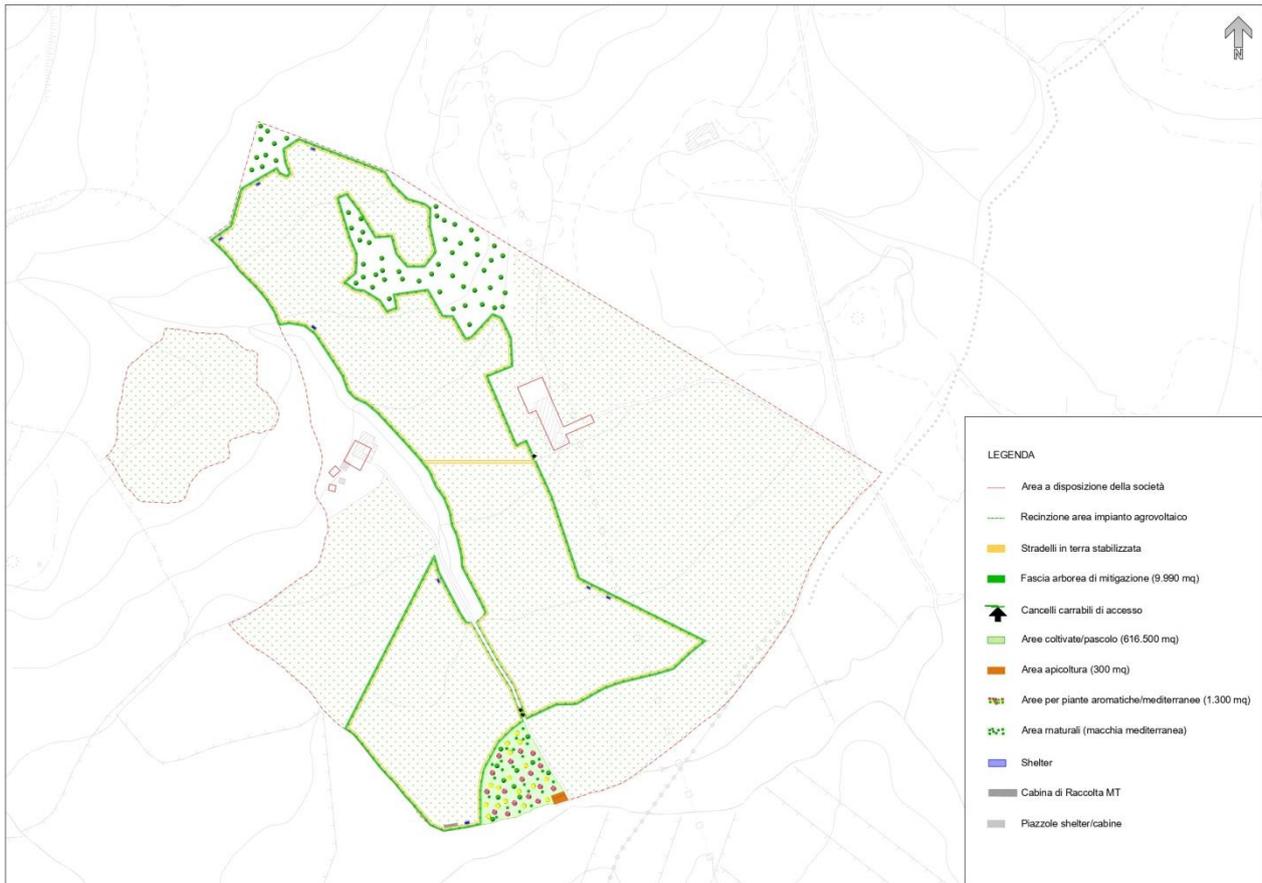


Figura 33: Indicazioni aree agricole sito di intervento.

6.4.1 PIANO ORGANICO DI UTILIZZO DEI TERRENI

Alla luce di tutte le considerazioni svolte si rende necessario impostare un piano di coltivazione mirato alle esigenze del territorio e del mercato agrario.

L'economia agraria insegna che le coltivazioni diversificate nelle specie da utilizzare e l'abbinamento alla attività zootecnica, rappresentano la condizione ottimale per massimizzare il reddito ottenibile, considerata l'entità della superficie agraria utilizzabile. Per il progetto dell'impianto in esame, considerate le dimensioni relativamente agli spazi dell'interfila tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale dell'interfila, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi. A ridosso delle strutture di sostegno risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno libero da infestanti mediante diserbo, che può essere effettuato tramite lavorazioni del terreno o utilizzando prodotti chimici di sintesi. Siccome il diserbo chimico, nel lungo periodo, può comportare gravi problemi ecologici e di impatto ambientale, nella fascia prossima alle strutture di sostegno si effettuerà il diserbo meccanico, avvalendosi della fresa interceppo, come già avviene nei moderni arboreti.

Per la definizione del piano colturale e dei ricavi si rimanda alla relazione specialistica "RS02_Definizione del piano colturale".

Note: Tutte le immagini di mezzi meccanici e le tabelle con le relative caratteristiche tecniche utilizzate per redigere il presente studio, sono state estratte direttamente da materiale informativo messo a disposizione del pubblico dalle varie case costruttrici mediante i siti web ufficiali, e sono state impiegate solo ed esclusivamente a titolo esemplificativo.




.....
(Dott. Agr. Giovanni Serra)