

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA
VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Provincia di Oristano
COMUNI DI SOLARUSSA E SIAMAGGIORE

TITOLO
TITLE

PROGETTO DEFINITIVO
DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GIOJANA"

PROGETTAZIONE
ENGINEERING

Sviluppatore:

ENERGETICA  AGROLUX s.r.l.

Progettisti:

Studio Ing. Giuliano Giuseppe Medici
Studio Ing. Valeria Medici

COMMITTENTE
CLIENT

GIOJANA s.r.l.

OGGETTO
OBJECT

RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA

REL

RS01

DATA / DATE

MAGGIO 2023

AUTORE/CREATOR

G.S.

CONTROLLO/EDIT

G.G.M.

APPR

G.C.

REV

00

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNI DI SOLARUSSA E SIAMAGGIORE (OR)

PROGETTO DEFINITIVO

DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GIOJANA"

RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA

Sviluppatore:

Energetica Agrolux s.r.l.

Progettisti:

Studio Dott. Ing. Giuliano G. Medici

Studio Dott. Ing. Arch. Valeria Medici

Responsabile relazione specialistica:

Dott. Giovanni Serra

Cliente:

Giojana s.r.l.



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Giovanni Serra".

maggio 2023

INDICE

1. FINALITÀ DI PROGETTO	3
1.1 ARTICOLAZIONE DELL'ELABORATO	3
1.2 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 PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) E IL D.LGS. 8/11/2021 N. 199	5
2.4 LE NUOVE LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI.....	6
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO	7
3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SITUAZIONE CATASTALE.....	7
3.2 DESTINAZIONE URBANISTICA E VINCOLI.....	9
4. STATO GEOPEDOLOGICO DEI LUOGHI.....	10
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	10
4.2 INQUADRAMENTO IDROLOGICO	14
4.2.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE	14
4.2.2 IDROGEOLOGIA	16
4.2.2.1 Permeabilità del suolo	17
4.3 CLIMA	19
4.4 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO	20
4.4.1 I CARATTERI DEL PAESAGGIO AGRICOLO	21
4.4.1.1 La vegetazione.....	23
4.4.2 ECOSISTEMI	29
4.5 INQUADRAMENTO AGROFORESTALE	35
4.5.1 USO DEL SUOLO.....	39
5. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI.....	44
5.1 DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO	44
5.2 STATO DEI LUOGHI E COLTURE PRATICATE	44
5.2.1 PIANO ORGANICO DI UTILIZZO DEI TERRENI.....	48
5.3 RISPONDEZZA DEL PROGETTO AGLI INDIRIZZI NORMATIVI	49
5.3.1 RISPONDEZZA DEL PROGETTO ALLE LINEE GUIDA DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI	49

1. FINALITÀ DI PROGETTO

1.1 ARTICOLAZIONE DELL'ELABORATO

La presente Relazione 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 è volto ad impiantare un processo produttivo agricolo qualificato nell'agro dei comuni di Solarussa e Siamaggiore (OR), in località Matza Serra, connesso alla realizzazione di una centrale Agrivoltaica di potenza installata pari a 83 MW 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 giornaliero in acciaio zincato installate su profilo metallico infisso nel terreno.

1.2 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 3,20, lasciando così lo spazio per colture a pieno campo e senza interessare opere di scavo ad eccezione dei cavidotti di collegamento alla sottostazione del produttore che interessano una profondità massima di m 1,10.

Il progetto dell'impianto Agrivoltaico interessa un'area pari a circa 114 Ha dei quali ne saranno effettivamente impegnati soltanto 79,3 Ha, ed è rappresentata da una campagna circostante caratterizzata da una ampiezza 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, rendendolo compatibile con la presenza di una struttura come quella in progetto per dimensioni e caratteristiche.

All'interno di quest'ultima superficie, oltre ai pannelli, sarà compresa anche la superficie occupata dalle cabine prefabbricate di sezionamento e dalla sottostazione di trasformazione 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 il massimo sfruttamento superficiale nel rispetto delle N.T.A. dei diversi piani urbanistici e di settore, assicurando contemporaneamente spazi liberi a disposizione sia per viabilità interna che per eventuali coltivazioni o per pascolo.

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 Agri-fotovoltaici 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 agro-fotovoltaici 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 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.

2.4 LE NUOVE LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

In tutti i casi, gli impianti agrivoltaici costituiscono possibili soluzioni virtuose e migliorative rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici standard ed in tale quadro, sono state elaborate le Linee Guida in materia di Impianti agrivoltaici.

Si tratta di un documento prodotto nel mese di giugno 2022 nell'ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA, con lo scopo di chiarire quali fossero le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico avrebbe dovuto possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SITUAZIONE CATASTALE

L'appezzamento oggetto dell'intervento si trova su un'area quasi perfettamente pianeggiante, ed insiste in parte nel comune di Siamaggiore (OR) ed in parte nel Comune di Solarussa (OR) in località "Matza Serra".

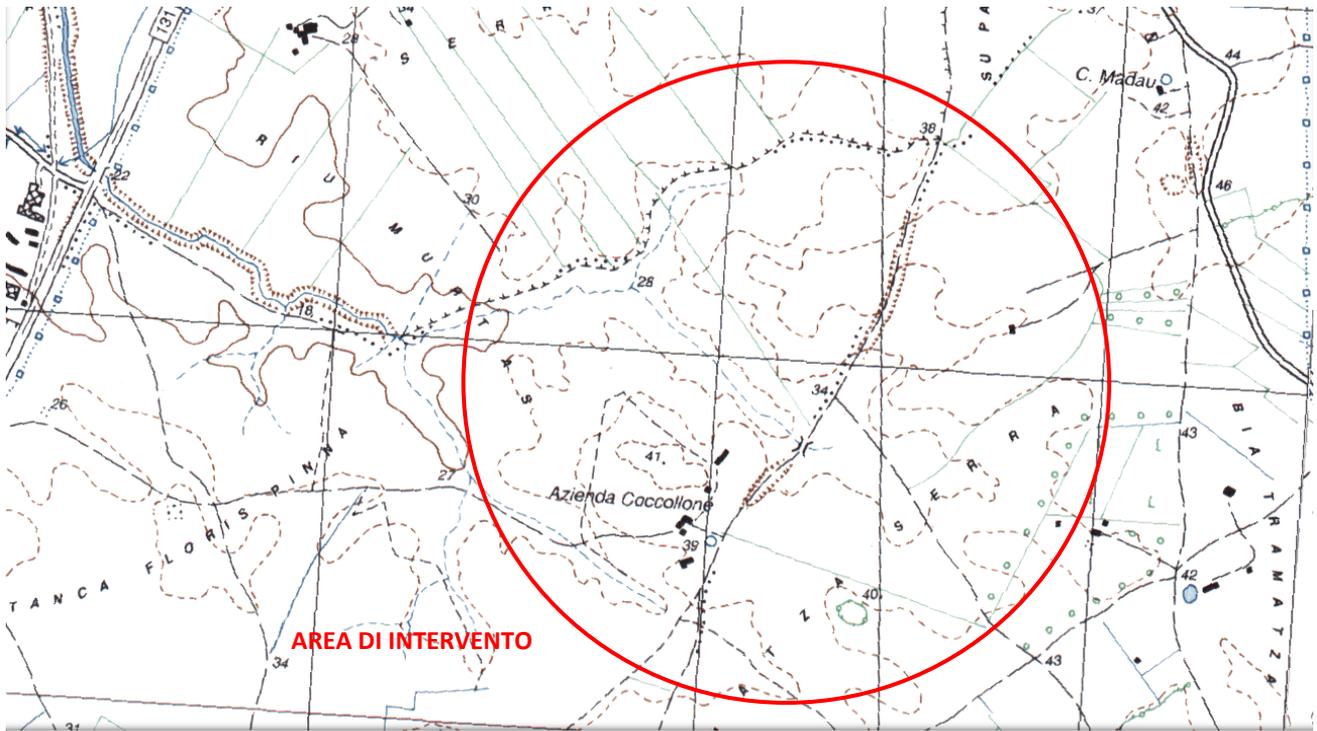


Figura 1: Stralci Cartografia IGM 1-10000.



Figura 2: Stralci Cartografia IGM 1-10000 con ortofoto.

Vi si accede percorrendo da Solarussa la strada comunale di collegamento che comincia dalla via Tirso per arrivare, dopo aver percorso verso nord circa km 1,52, all'ingresso aziendale.



Figura 3: Stralcio mappa stradale della zona di intervento con indicazione del campo AGV, della linea di connessione e della SSE utente (fonte sardegna geoportale).

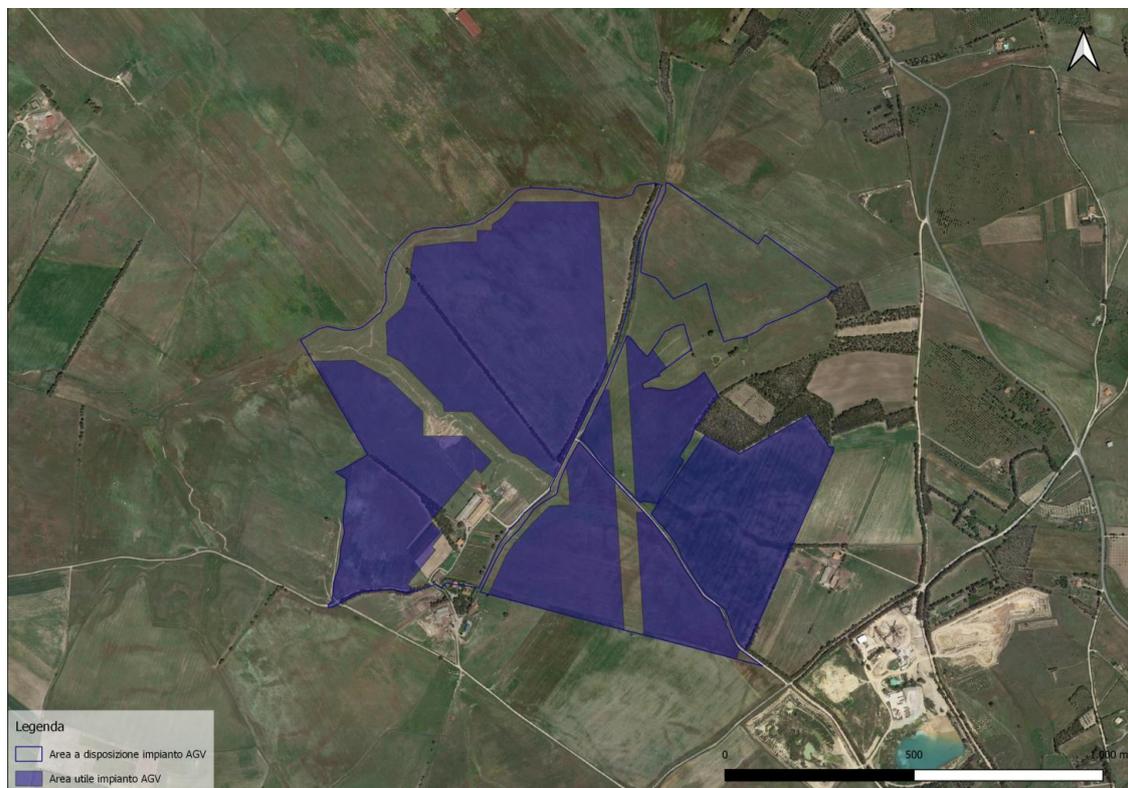


Figura 4: Stralcio ortofoto della zona di intervento con indicazione del campo AGV (fonte Google Earth).

I dati per l'individuazione del lotto sono i seguenti: Latitudine 39°58'27" N e Longitudine 8°38'59" E; Altitudine media 38 m s.l.m., ed identificano un'area avente una superficie catastale complessiva di circa 114 ettari distinta nel N.C.T. dei Comuni di Solarussa e Siamaggiore come riportato di sotto:

N	Comune	sezione	foglio	mappale	sub.	superficie catastale			qualità
						ha	a	ca	
1	Solarussa		4	11		2	62	95	Seminativo
2	Solarussa		4	20		1	46	80	Seminativo
3	Solarussa		4	22			36	35	Seminativo
4	Solarussa		4	23			92	80	Seminativo
5	Solarussa		4	25		1	55	25	Seminativo
6	Solarussa		4	29		1	21	35	Seminativo
7	Solarussa		4	30			89	00	Seminativo
8	Solarussa		4	33			37	50	Seminativo
9	Solarussa		4	47			37	95	Seminativo
10	Solarussa		4	78		1	13	00	Seminativo
11	Solarussa		4	539 ex 55		13	34	21	Seminativo
12	Solarussa		4	31		1	11	90	Seminativo
13	Solarussa		4	45			45	20	Seminativo
14	Solarussa		4	52		2	64	25	Seminativo
15	Solarussa		4	511		1	11	90	Seminativo
16	Solarussa		12	450		17	56	66	Seminativo
17	Siamaggiore		1	454		49	91	93	Seminativo
18	Siamaggiore		1	457		10	84	86	Seminativo

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 dei Comuni di Solarussa in Zona omogenea E agricola e Siamaggiore in Zona omogenea E agricola - Sottozona E2.

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

- Latitudine di 39°58'27" N e Longitudine di - 8°38'59" E; altitudine media di 38 m s.l.m.;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 528-040.

4. STATO GEOPEDOLOGICO DEI LUOGHI

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

I comprensori comunali di Solarussa e Siamaggiore ricadono nei limiti cartografici del Foglio 528 Sezione I della Carta d'Italia in scala 1:25000 redatta dall'Istituto Geografico Militare di Firenze ed appartiene alla sub-regione geografica del Campidano di Oristano che si estende nel settore centro-occidentale dell'Isola.

Il territorio nel suo inquadramento generale, è ubicata nella parte centrale della Fossa del Campidano. L'area in esame è posta ad un'altitudine media di 38 m s.l.m..

Questa depressione tettonica originata durante il Plio-Quaternario dall'attivazione di un sistema di faglie con direzione preferenziale NO-SE è impostata sulla parte meridionale della preesistente Fossa Sarda riferibile invece all'Oligo-Miocene.

È limitata a Nord dal Montiferru, a Est dal Monte Grighini e dal Monte Arci e a Ovest dalla Penisola del Sinis. I depositi di quest'area, osservabili in affioramento e fino ad alcune decine di metri di profondità, pur di diversa età (compresa fra il Pleistocene e l'Attuale), sono legati essenzialmente alla dinamica fluviale e costiera.

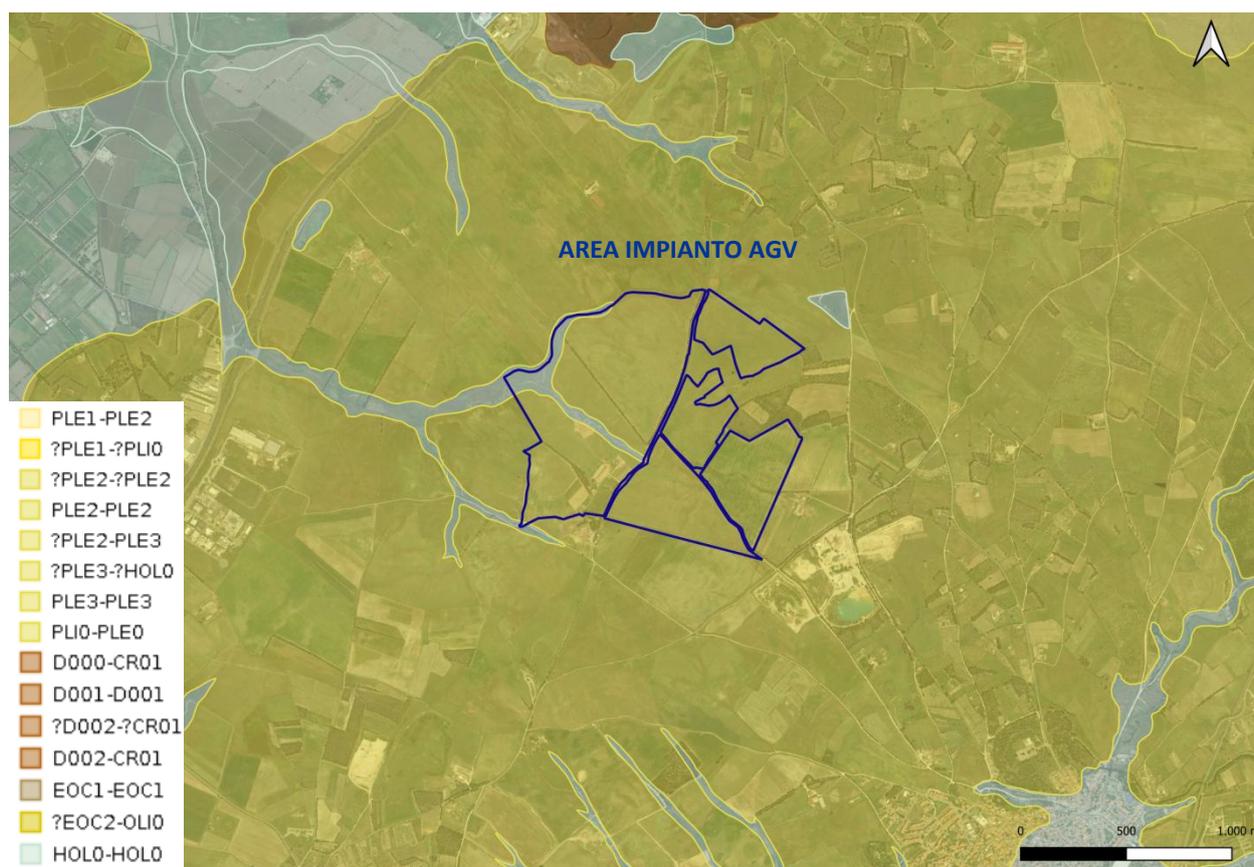


Figura 5: Stralcio Carta geologica della zona di impianto su ortofoto (fonte sardegna geoportale).

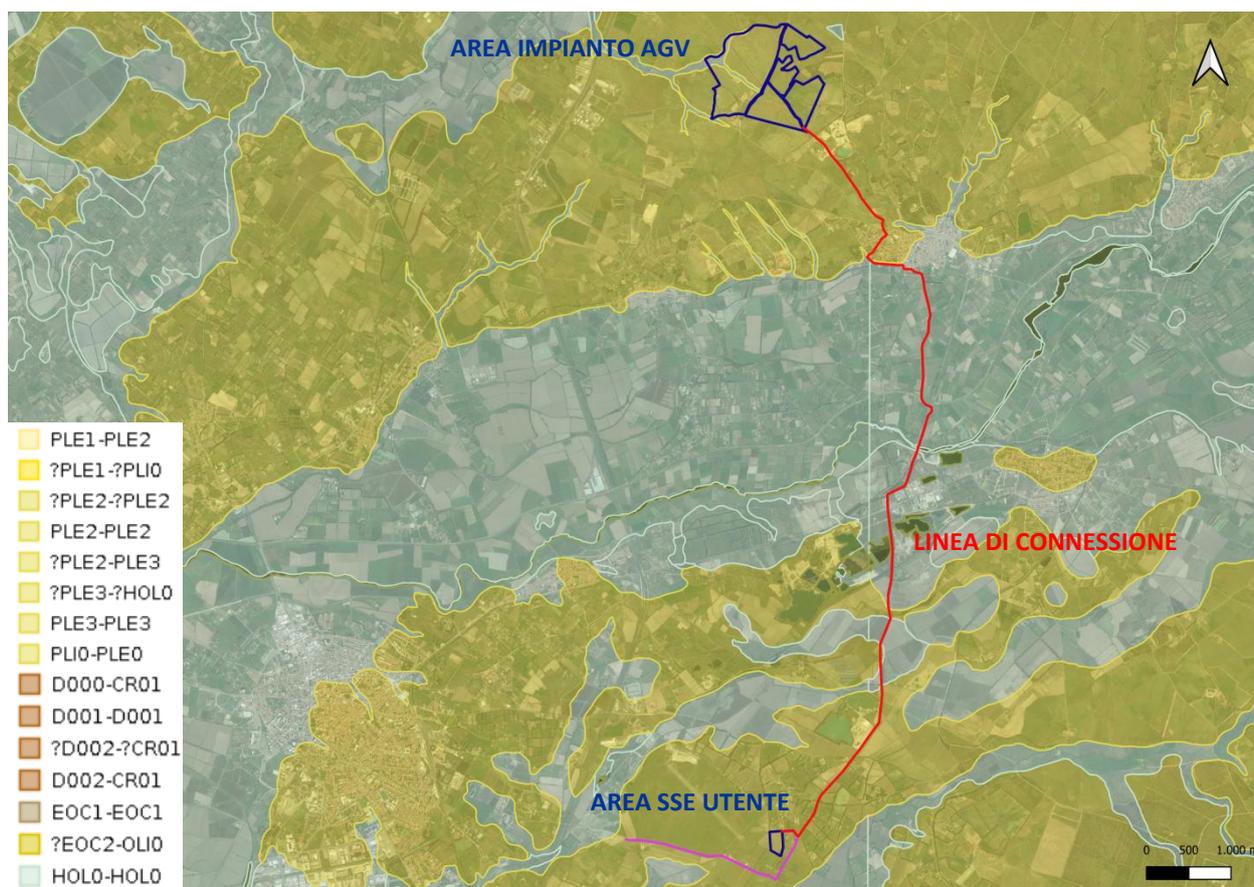


Figura 6: Stralcio Carta geologica dell'area vasta di intervento (area impianto + SE produttore + linea di connessione) su ortofoto (fonte sardegna geoportale).

Dal punto di vista geologico, l'area vasta di impianto ricade nelle zone PLE3-PLE3 "Litofacies nel sistema di Portoscuso" e HOL0 "Depositi alluvionali – sabbie con subordinati limi e argille".

Le alluvioni antiche sono infatti la testimonianza di un reticolo idrografico sovente non coerente con quello attuale. La piana oristanese è formata da un vasto accumulo di sedimenti generato per la deposizione progressiva di una spessa coltre di detriti alluvionali, fluviali e palustri, depositisi al variare del livello marino di base, in stretta correlazione con l'andamento climatico del Quaternario.

Il Campidano di Oristano è attraversato dal tratto terminale del fiume Tirso e dei suoi affluenti, che hanno avuto un ruolo molto importante, con la loro azione di erosione, trasporto e sedimentazione, nella formazione della piana e nel suo successivo modellamento.

La vasta superficie, da sub-pianeggiante ad ondulata, modellata nei potenti depositi detritici plio-quaternari di varia origine, degrada dolcemente verso il mare. Essa è incisa dagli alvei del Tirso degli altri fiumi gravitanti nell'area, che presentano reticolo idrografico ad andamento da rettilineo a meandriforme, localmente anastomizzato. La piana è attraversata anche da una fitta rete di canali artificiali, realizzati dagli anni '30 fino ad oggi.

Nell'area studiata le alluvioni antiche si appoggiano ai rilievi miocenici spingendosi talora fino a quote molto elevate. Nell'ambito dei territori di Solarussa e Siamaggiore le alluvioni antiche assumono particolare importanza in quanto costituiscono oltre che l'affioramento più antico ed esteso, anche quello che occupa la gran parte del territorio comunale.

Le unità geologiche più recenti, di ridotto spessore, sono contraddistinte da una notevole anisotropia composizionale e granulometrica, sia in senso orizzontale che verticale; risultano disposti secondo giaciture ad andamento discontinuo ed eteropico per cui i singoli depositi si caratterizzano per l'estrema variabilità delle loro potenze e per la notevole difformità dei materiali che li compongono completamente dissimili per caratteristiche fisiche e meccaniche.

Gli elementi costitutivi dell'alluvione sono soprattutto ciottoli di quarzo e di metamorfiti, sabbie e ghiaie. In taluni settori i singoli elementi, di forma generalmente subarrotondata possono raggiungere dimensioni ragguardevoli, superando frequentemente i 10÷15 cm di diametro. Normalmente il litotipo più rappresentato è dato dal quarzo, anche se limitatamente ad alcune zone prevalgono i porfiroidi. La matrice è costituita da sabbie, limi e da argilla di natura alluviale.

L'area di stretto interesse è caratterizzata da superfici terrazzate, formatesi in diversi periodi ed in condizioni climatiche differenti dalle attuali, stagni, piccole paludi, lagune costiere e vasti campi dunali, interrompono localmente la monotonia del paesaggio pianeggiante.

Nella pianura si distingue la seguente unità geomorfologica:-Le alluvioni antiche terrazzate, substrato di tutta la zona, che consistono in depositi sabbioso - ciottolosi, sedimentati nel Plio-Quaternario dal paleo-Tirso e dai fiumi minori che attraversano la pianura. Questi depositi un tempo costituivano la gran parte della pianura del Campidano.

La successiva opera di modellamento, sono stati parzialmente smantellati e modellati dalla successiva erosione fluviale tanto che oggi si presentano generalmente terrazzati. I terrazzi fluviali, debolmente ondulati, sono separati da piccole vallecole nelle quali si instaura una rete idrografica attiva solo in occasione di forti precipitazioni.

Essi sono caratterizzati da bordi generalmente netti e sono raccordati ai terreni più recenti da scarpate di erosione fluviale, oramai inattive, più o meno acclivi, dove agiscono il dilavamento diffuso ed il ruscellamento incanalato, che localmente ha prodotto piccoli solchi di erosione.

I terrazzi più ampi si trovano tra Solarussa e la Carlo Felice, dove raggiungono altezze intorno ai 40 metri s.l.m. e nel settore prospiciente il Monte Arci.

Dal punto di vista litologico la zona è caratterizzata da paesaggi originatisi con il ciclo Pleistocenico.



Figura 7: Stralcio Carta litologica della zona di intervento (area impianto AGV).

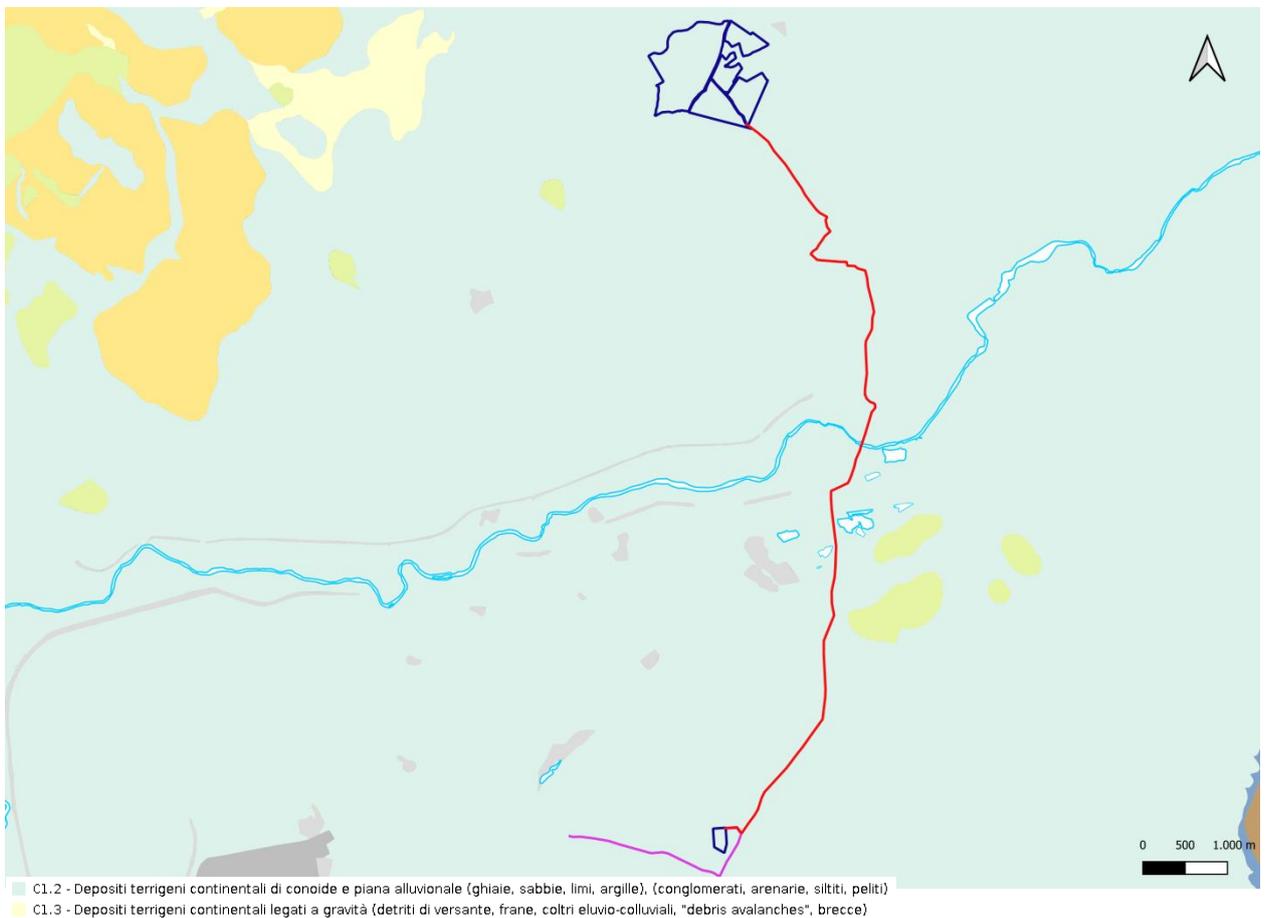


Figura 8: Stralcio Carta litologica (area impianto AGV + SE produttore + linea di connessione).

I terreni hanno una giacitura pianeggiante, sono profondi, di buona fertilità, con presenza di alluvioni ed arenarie eoliche cementate e con buona dotazione di calcio, da integrare con apporti di azoto, fosforo e potassio.

La situazione litostratigrafica locale è stata definita attraverso l'osservazione diretta dei litotipi affioranti e informazioni dedotte sia dalla letteratura che da precedenti studi in terreni simili e può essere schematizzata come segue:

Suolo: L'origine è dovuta principalmente alla pedogenizzazione degli strati superficiali delle alluvioni. La potenza di tali accumuli è variabile da qualche decimetro sino ad 0.50 m. Dal punto di vista fisico, in linea di massima li possiamo definire incoerenti e con bassa resistenza meccanica.

Depositi antropici: si tratta di materiali di riporto prevalentemente terrosi con discreta componente sabbiosa e ciottolosa. Lo spessore di questi materiali varia tra 70 – 400 cm.

Depositi alluvionali terrazzati: sono rappresentati da livelli detritici costituiti da depositi ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-limosi. La potenza di questi depositi dovrebbe attestarsi intorno a 8-10 m.

Sotto il profilo pedogenetico i suoli, sono ascrivibili al grande gruppo dei Typic, Aquic e Ultic Palexeralfs. Trattasi nel complesso di terreni di medio impasto senza falde superficiali.

Caratteristiche del suolo:

- Profondità: profondo;
- Tessitura: da franco - sabbiosa a franco – sabbioso - argillosa;
- Permeabilità: da permeabili a poco permeabili;
- Erodibilità: moderata (assente in terreno pianeggiante).

Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva caratterizzate da attività agricole e zootecniche, con media/elevata capacità e suscettività agli usi agro zootecnici.

4.2 INQUADRAMENTO IDROLOGICO

4.2.1 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 fratturazione 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 detritico 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.

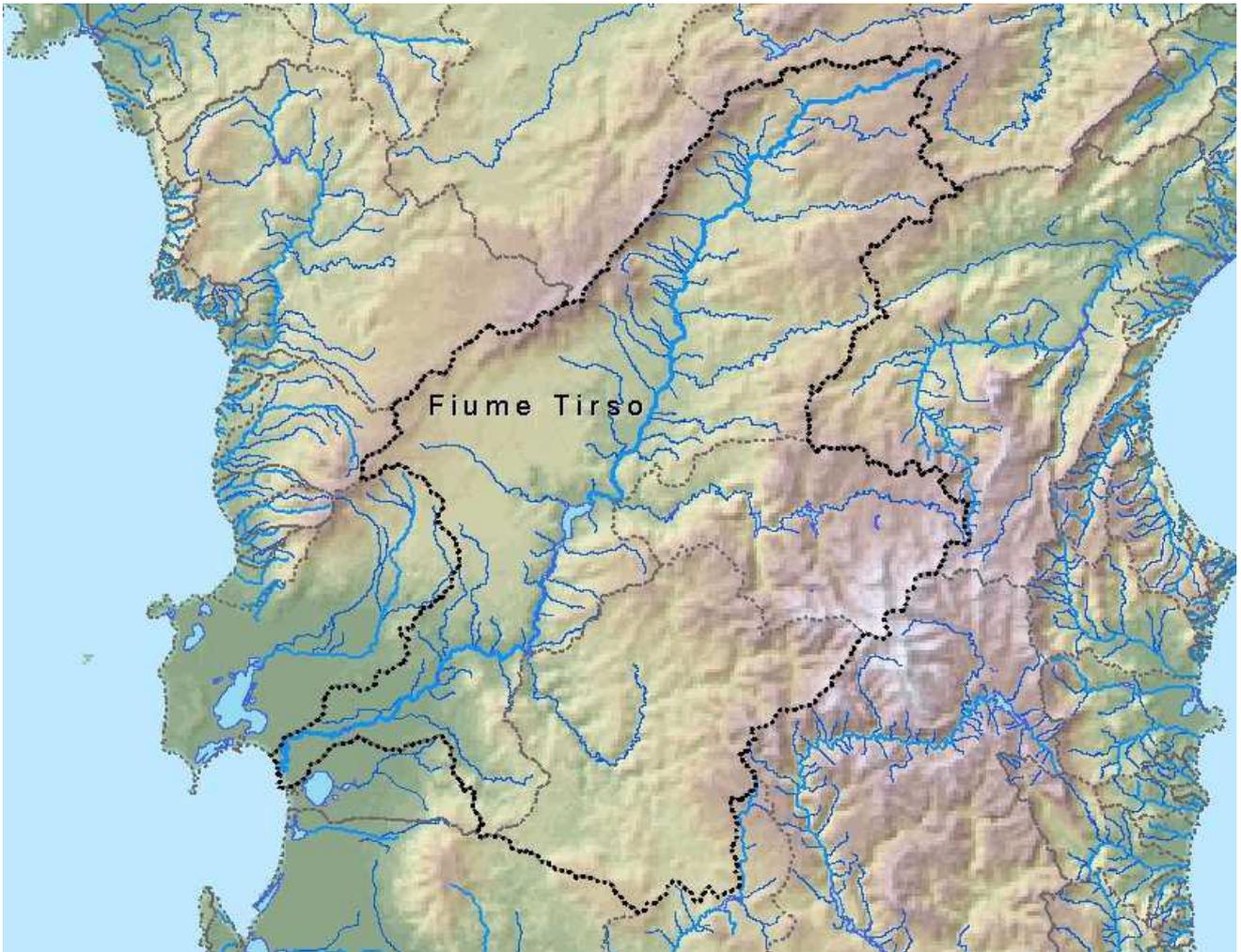


Figura 9: Inquadramento U.I.O. del Tirso (fonte Piano Tutela delle Acque Sardegna).

Il fiume Tirso nasce dall'altopiano di Buddusò 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.

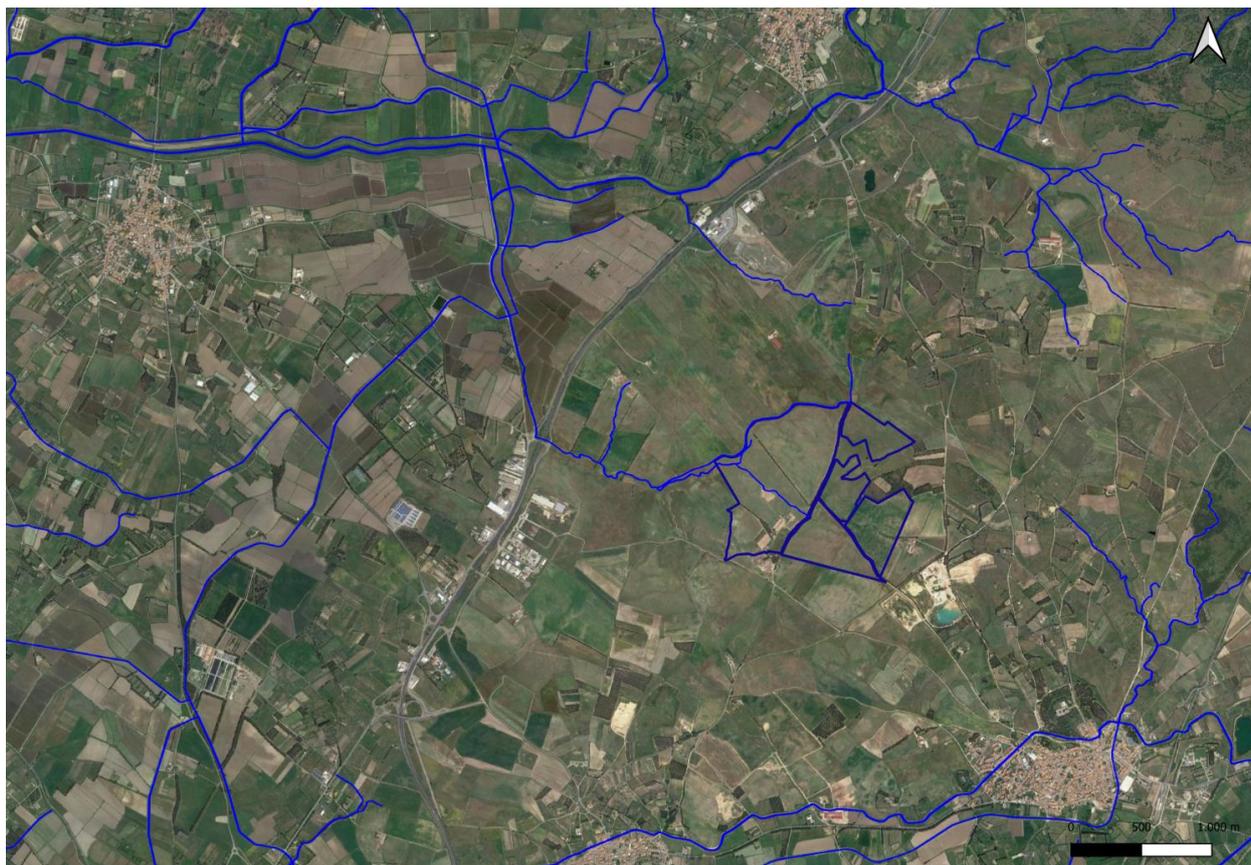


Figura 10: Idrografia superficiale area Solarussa-Siamaggiore (fonte sardegna geoportale).

4.2.2 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 idrogeologico. 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.

4.2.2.1 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 1: Indicazioni gradi di permeabilità dei terreni.

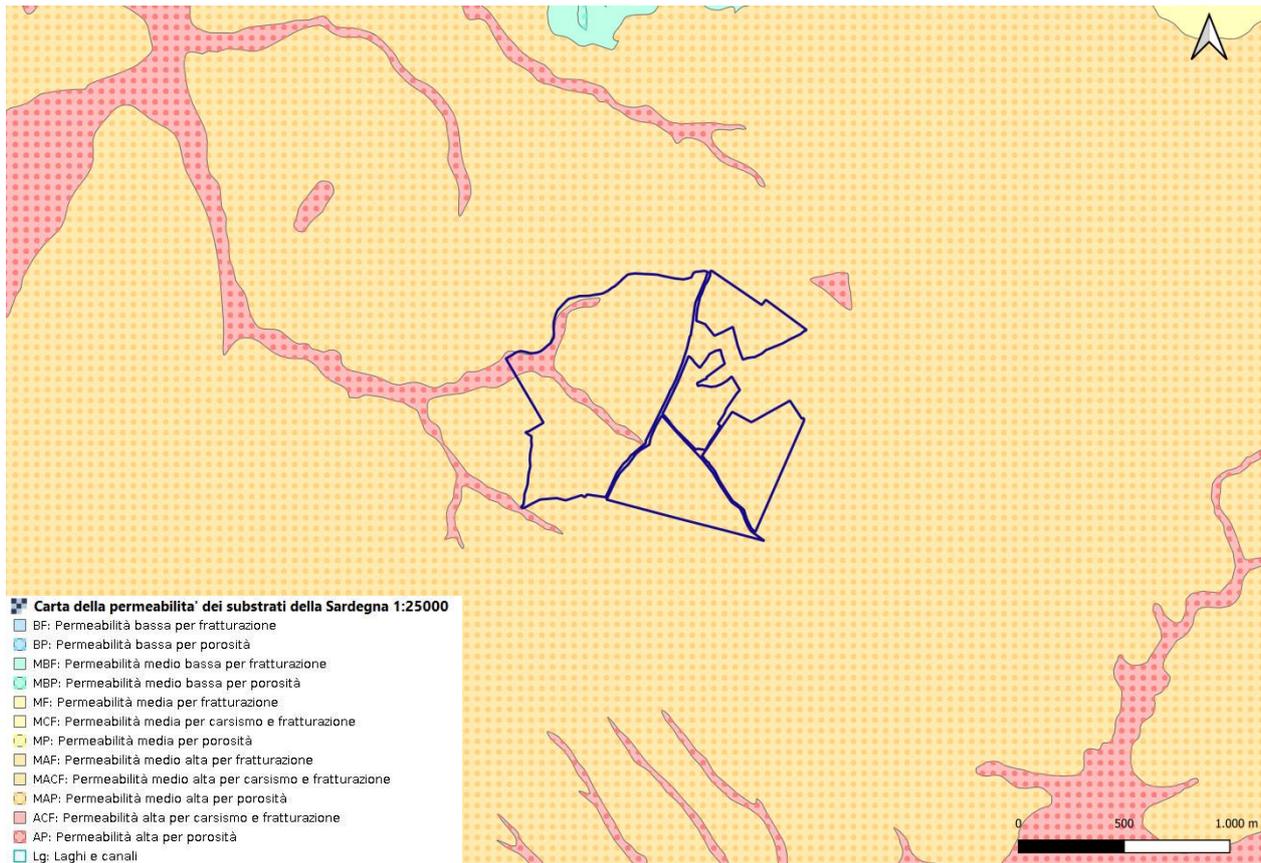


Figura 11: Stralcio Carta permeabilità della zona di intervento (impianto AGV).

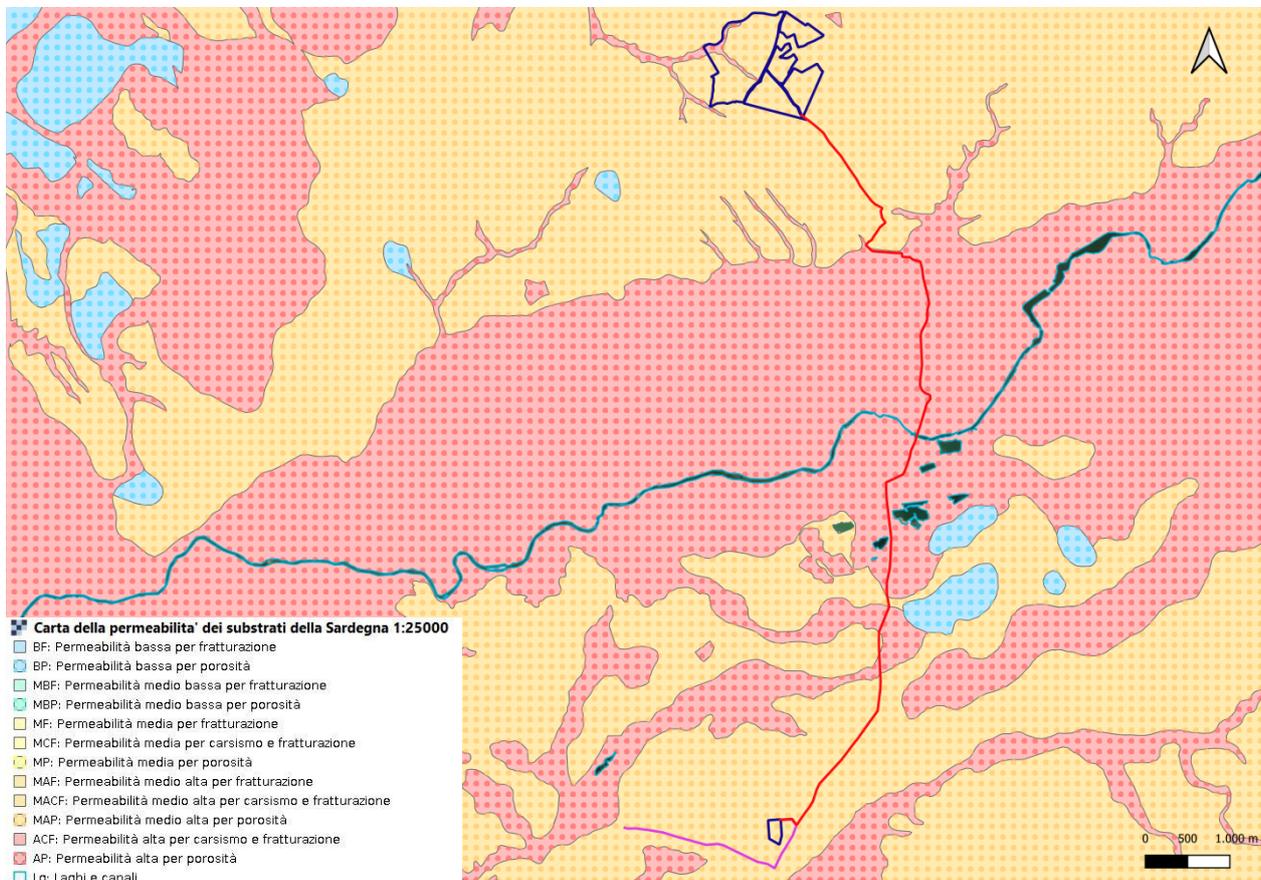


Figura 12: Stralcio Carta permeabilità (area impianto AGV + SE produttore + linea di connessione).

4.3 CLIMA

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

4.4 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'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.

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.

L'inconfondibile assetto geometrico del territorio rurale legato alla bonifica, caratterizza il settore meridionale del distretto ad Ovest dei depositi pedemontani che raccordano i versanti dell'Archi e del Grighini alla piana alluvionale sottostante. L'area agricola si spinge fino al limite costiero del Golfo di Oristano e circonda le zone umide lagunari e gli stagni di Santa Giusta, S'ena Arrubia e Marceddi.

4.4.1 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.



Figura 13: Vista su campi area vasta Solarussa.



Figura 14: Vista su cava limitrofa all'area dell'impianto AGV in progetto.



Figura 15: Vista su campi zona industriale Siamaggiore.



Figura 16: Vista su area SSE produttore.

4.4.1.1 La vegetazione

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 subpianeggiante 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 bioclimate 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 *Erica 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*).

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-Suaedetea, Saginetea maritimae, Salicornietea fruticosae, Juncetea maritimi, Phragmito-Magnocaricetea</i>)	§

Tabella 2: serie vegetazionali prevalenti (X) e serie minori (§) (Fonte PFAR Schede distretti).

Specie inserite nell'Al. 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.

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

Tabella 3: specie vegetazionali di importanza conservazionistica (Fonte PFAR Schede distretti).

Specie arboree di interesse forestale prevalente (§) e minore (X)
X <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner, X <i>Ficus carica</i> L. var. <i>caprificus</i> Risso, § <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>macrocarpa</i> (S. et S.) Ball, § <i>Juniperus phoenicea</i> L. subsp. <i>turbinata</i> (Guss.) Nyman, § <i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot., § <i>Populus alba</i> L., X <i>Pyrus spinosa</i> Forssk., X <i>Quercus calliprinos</i> Webb., X <i>Q. ilex</i> L., X <i>Q. suber</i> L., X <i>Q. virgiliana</i> (Ten.) Ten., § <i>Salix alba</i> L., § <i>S. atrocinerea</i> Brot., X <i>S. purpurea</i> L. subsp. <i>purpurea</i> , § <i>Ulmus minor</i> Mill.

Tabella 4: 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 rhoas*: 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.

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, bovini e suini). In termini di utilizzo del suolo 70 ha di terreno sono destinati a Foraggio e 70 ha 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.

È 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 veccie.

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 florale eretto e spesso privo di foglie. Questa pianta in genere è glauca e glabrescente.
- **Pisello:** Il pisello o *Pisum sativum* è una pianta erbacea annuale che appartiene all'Ordine delle Leguminosae o Fabaceae ed alla Famiglia delle Papilionaceae. Può essere coltivata sia per il consumo umano (fresco e industriale) che per quello zootecnico. E' ricco di amido e proteine ma dal basso potere calorico. Nell'apparato radicale le radichette di 2° o 3° ordine presentano delle nodosità che sono sedi dell'azotofissazione, tipiche di tutte le leguminose.
- **Favino:** Leguminosa da granella ad alto contenuto proteico (25-26%). Coltivato soprattutto al Centro-Sud Italia, oltre che per granella anche per erbai e sovesci.
- **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). E' 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.



Figura 17: Coltivazione di seminativi avvicendati nell'area dell'impianto AGV.

4.4.2 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. 20 Campidano.

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 è 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 "Piana Fiume Tirso, Golfo di Oristano, così definito:

pianura aperta, alle spalle della piana costiera del Golfo di Oristano, nella Sardegna centro-occidentale, separata in due parti dalla piana alluvionale attuale del Fiume Tirso, che attraversa la Sardegna centrale con un andamento NE-SW. La piana è estesa a Sud dei paesaggi tabulari degli altopiani Campeda e di Abbasanta, e collinari di Monte Ferru, si presenta con fondovalle piatto o

leggermente ondulato, ampio 4-5 km, ed è caratterizzata una serie di torrenti ad andamento intrecciato che si immettono nell'asta principale (Fiume Tirso). Comprende anche le pianure di fondovalle di alcuni torrenti minori affluenti di destra, ortogonali alla valle principale. Le quote scendono gradatamente da circa 100 m nella parte alta e centrale della piana a circa 10 m in corrispondenza della linea di costa occidentale della Sardegna. L'energia del rilievo è estremamente bassa. Nella piana sono presenti alcuni laghetti, stagni, paludi e laghi costieri in prossimità della linea di costa, aree golenali, terrazzi fluviali, conoidi alluvionali. Le litologie prevalenti sono argille, limi, sabbie, ghiaie, arenarie, conglomerati. L'idrografia è caratterizzata dalla presenza del Fiume Tirso, che rappresenta uno dei più importanti corsi d'acqua di questa regione ed una serie di piccoli corsi d'acqua che confluiscono costituendo una complicata rete a canali intrecciati. Alcune aree della piana sono paludose ed interessate da interventi di bonifica. L'uso del suolo è fondamentalmente agricolo, soprattutto seminativo irriguo, e gli insediamenti abitativi sono limitati a piccole frazioni e casali isolati. Inoltre la valle è sede di alcune vie di comunicazione e relative infrastrutture.

Nello specifico, il paesaggio della Pianura Aperta viene descritto dall'ISPRA come area pianeggiante, sub pianeggiante o ondulata caratterizzata da uno sviluppo esteso, a geometria variabile, non limitato all'interno di una valle, con un'altimetria da poche decine di metri a circa 400 m, nella quale si possono riscontrare, come litotipi principali, argille, limi, sabbie, arenarie, ghiaie, conglomerati, travertini.

Il reticolo idrografico risulta molto sviluppato, parallelo e sub parallelo, meandriforme, canalizzato.

Come componenti fisico morfologiche sono individuate terrazzi marini, terrazzi alluvionali, corsi d'acqua, argini, piane inondabili, laghi stagni paludi di meandro e di esondazione, plateaux di travertino.

Come copertura del suolo si individuano territori agricoli, zone urbanizzate, strutture antropiche grandi e/o diffuse (industriali, commerciali, estrattive, cantieri, discariche, reti di comunicazione), zone umide.

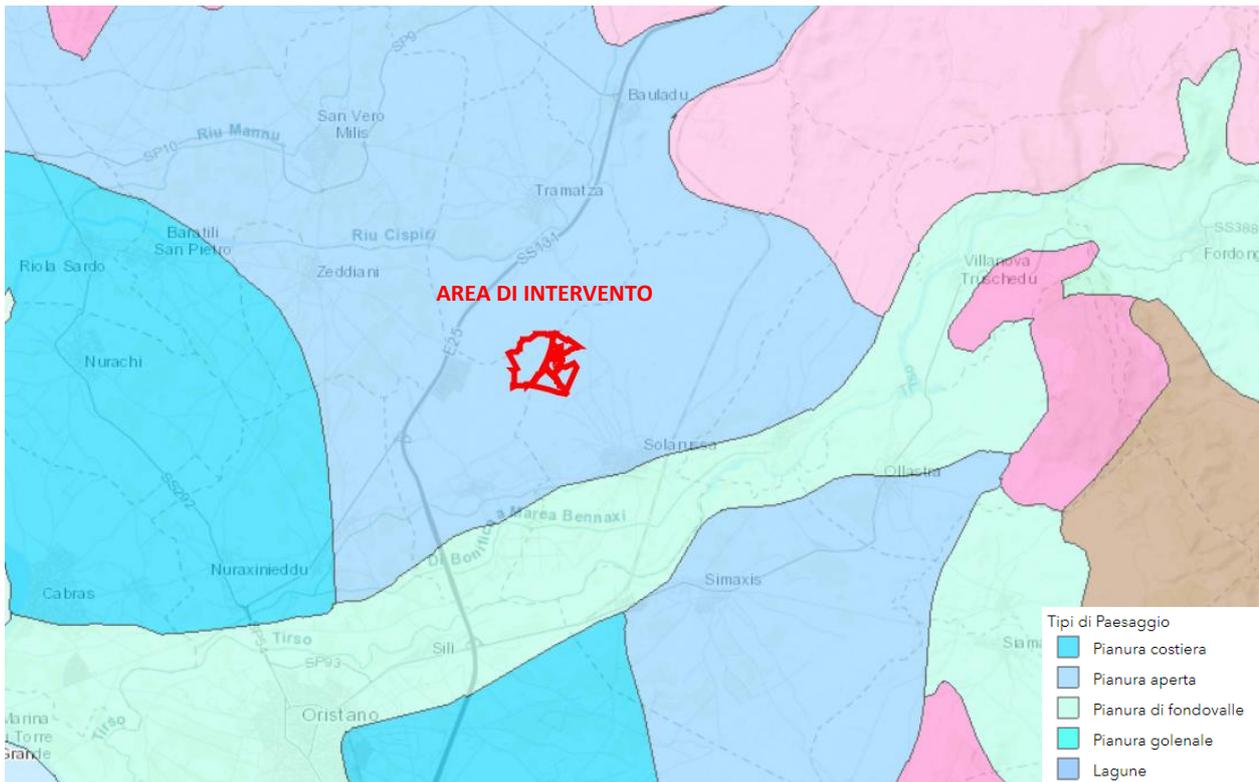


Figura 18: Tipi di paesaggio (Carta della Natura della Regione Sardegna, ISPRA 2015).

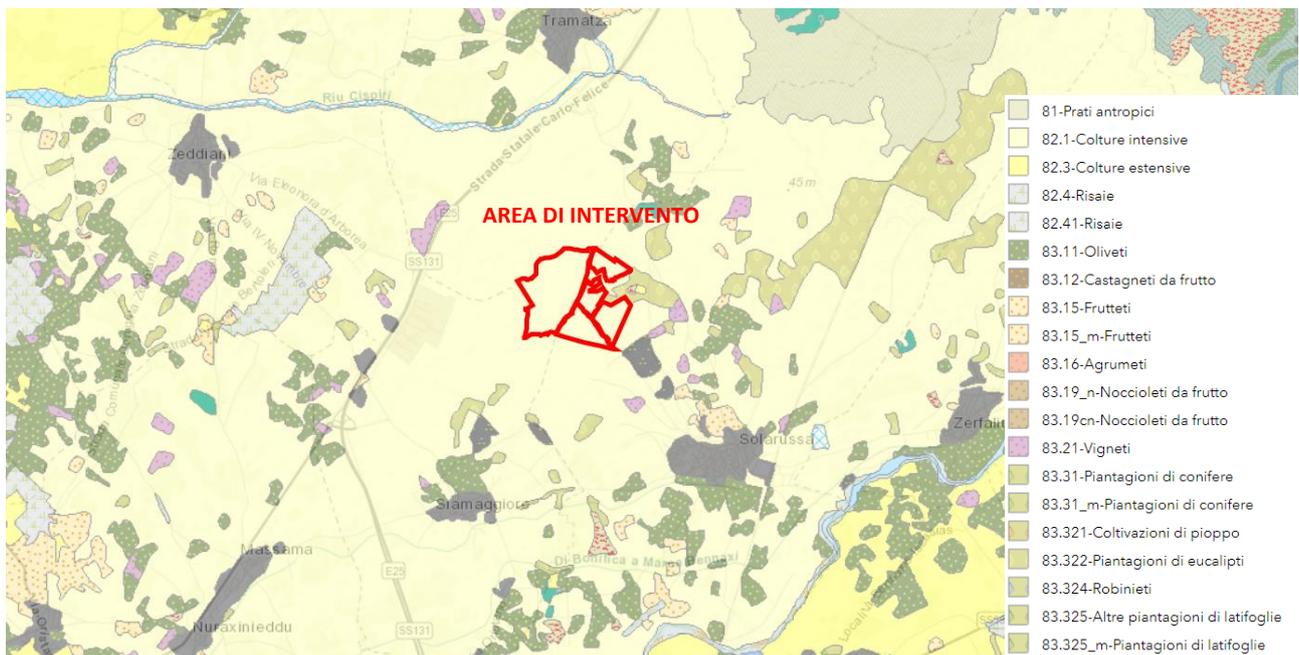


Figura 19: Tipi di habitat (Carta della Natura della Regione Sardegna, ISPRA 2015).

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 -- molto bassa
- 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.

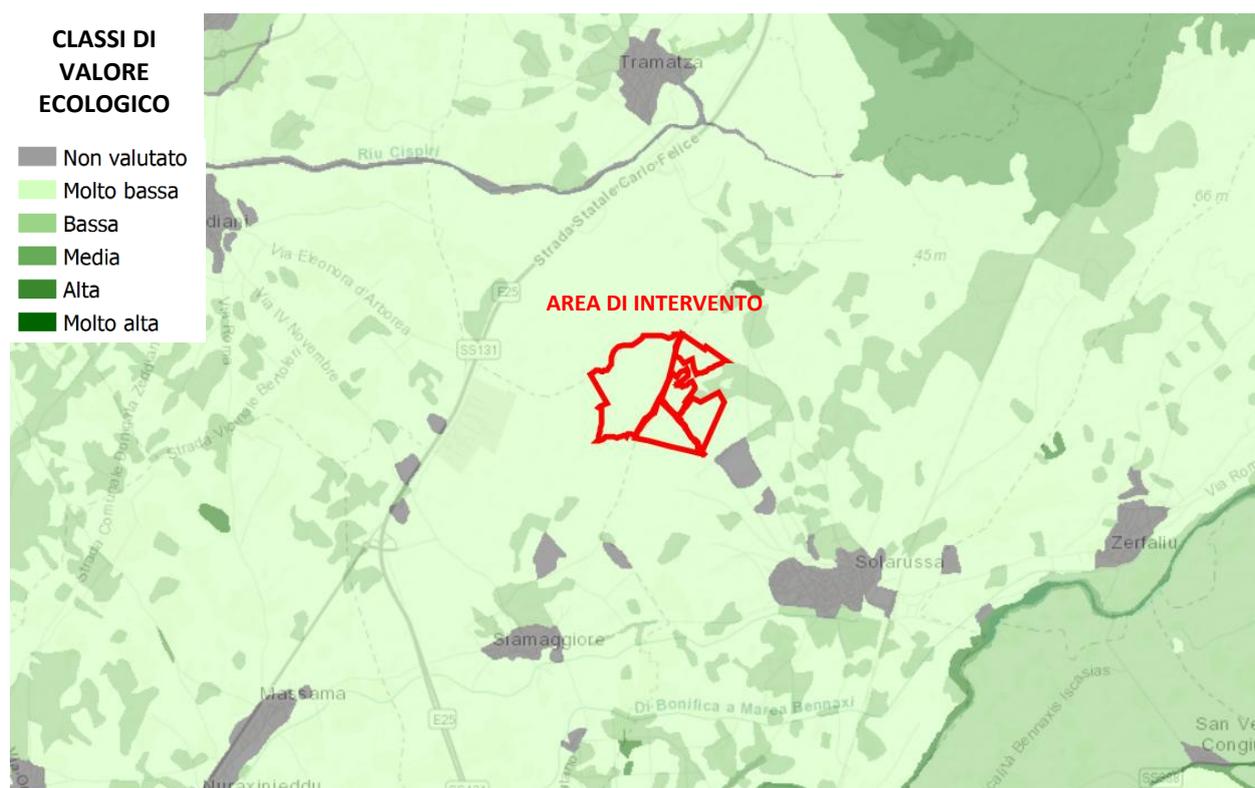


Figura 20: Estratto carta della Natura – Valore ecologico (fonte ISPRA).

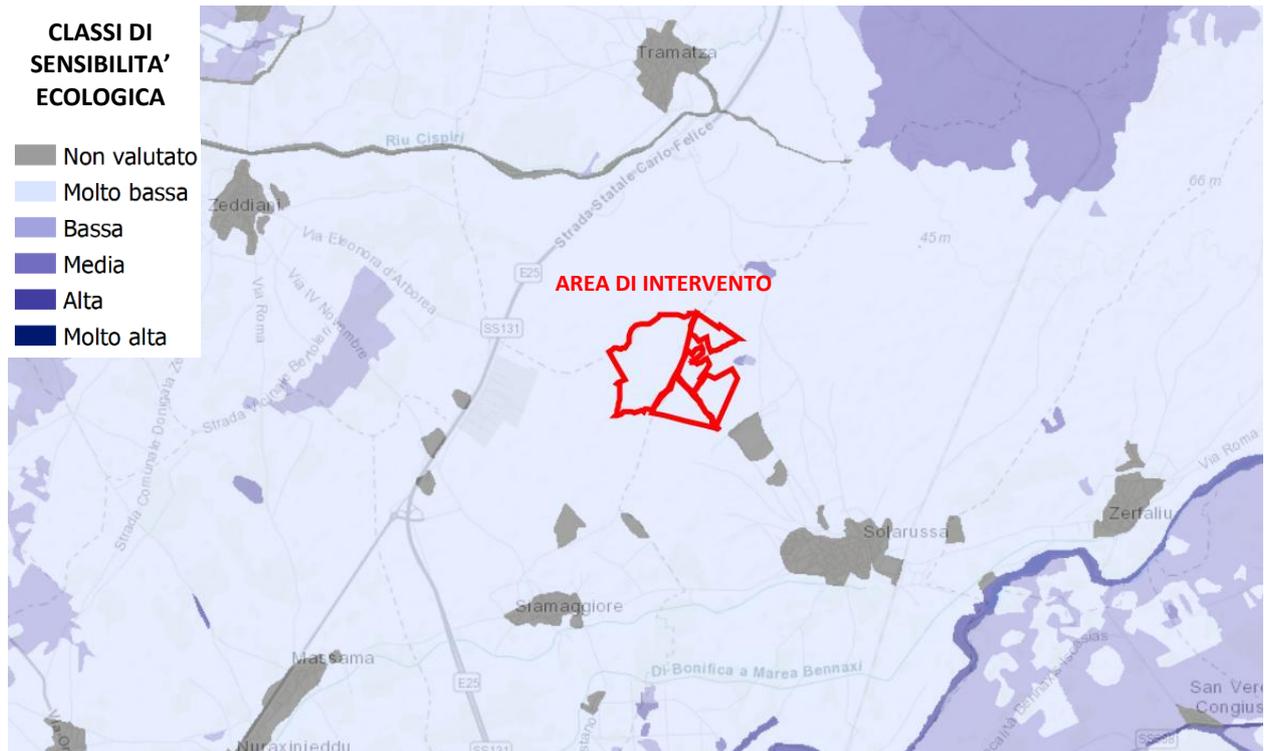


Figura 21: Estratto carta della Natura – Carta di sensibilità ecologica (fonte ISPRA).

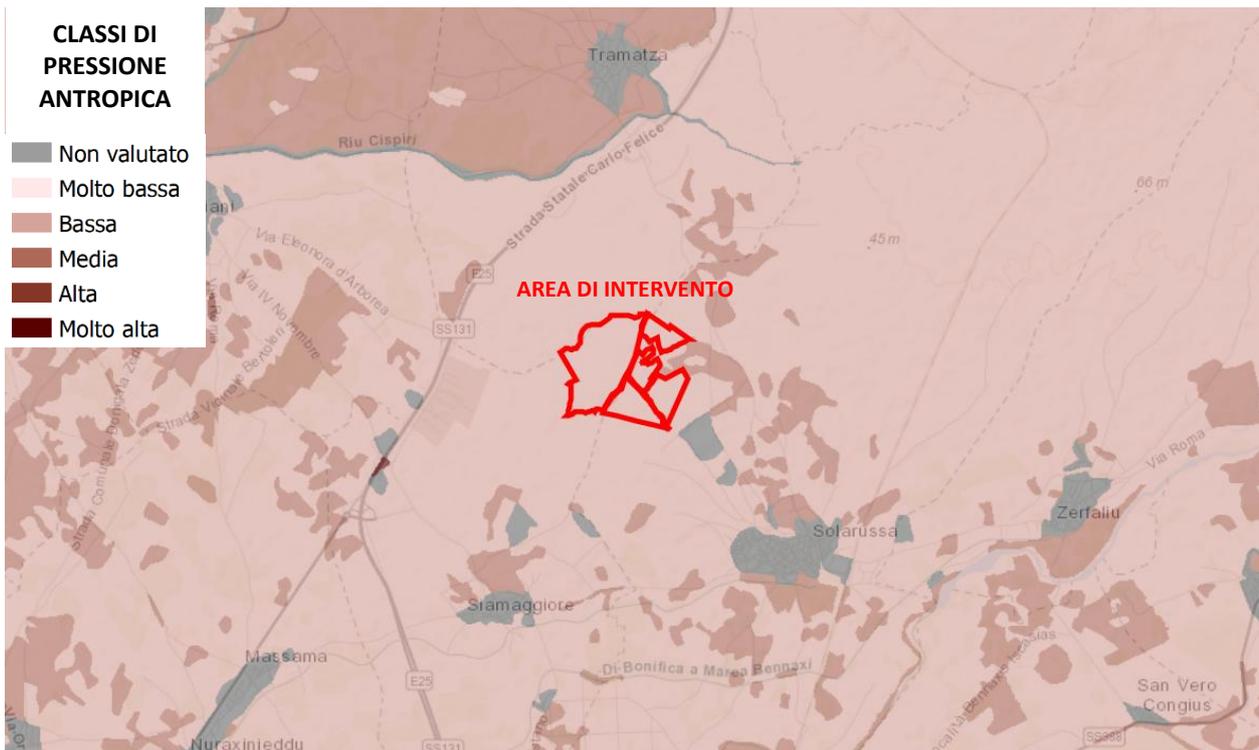


Figura 22: Estratto carta della Natura – Carta della pressione antropica (fonte ISPRA).

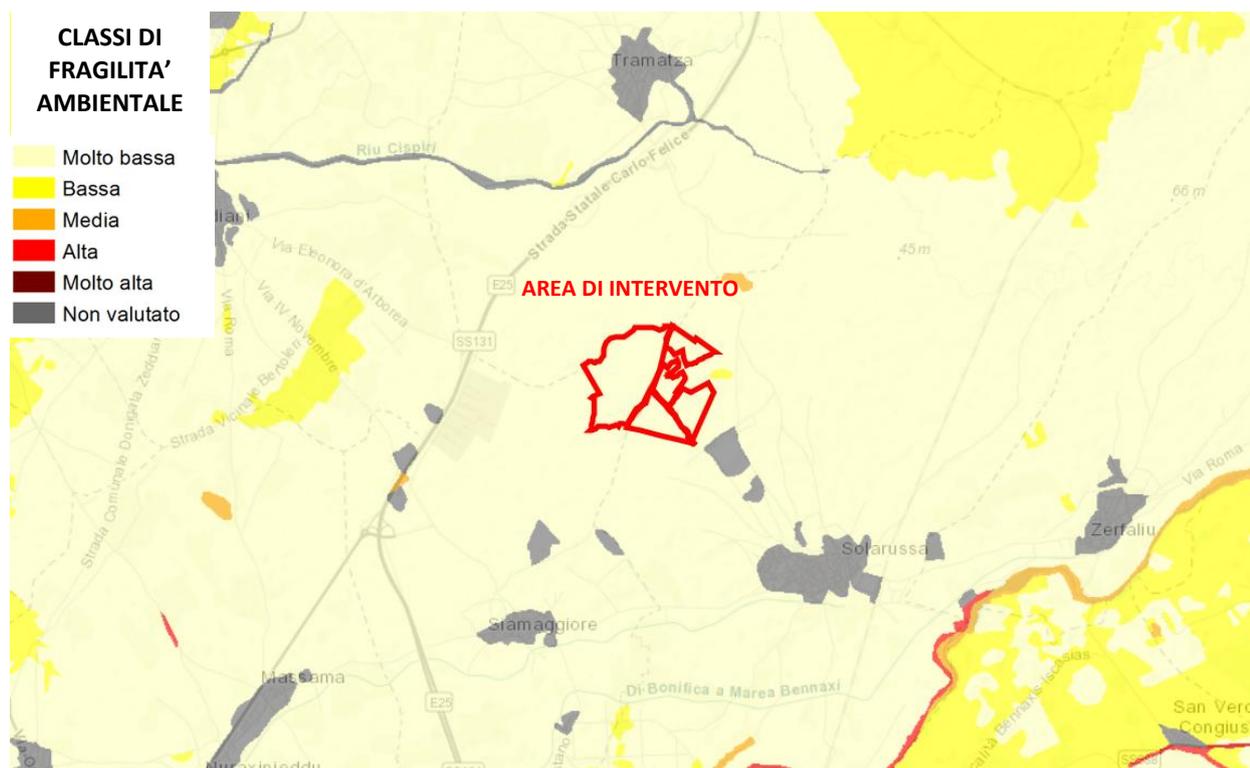


Figura 23: Estratto carta della Natura - Fragilità ambientale (fonte ISPRA).

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 del SIC-ZSC di Santa Giusta distante, come già esposto in precedenza, oltre 10 km dalle aree dell'impianto.

Pertanto, stante il grado di antropizzazione dell'area, il suo isolamento ecologico e le distanze, è ragionevole escludere qualsiasi tipo di incidenza negativa significativa su specie ed habitat di interesse comunitario e/o prioritario.

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.

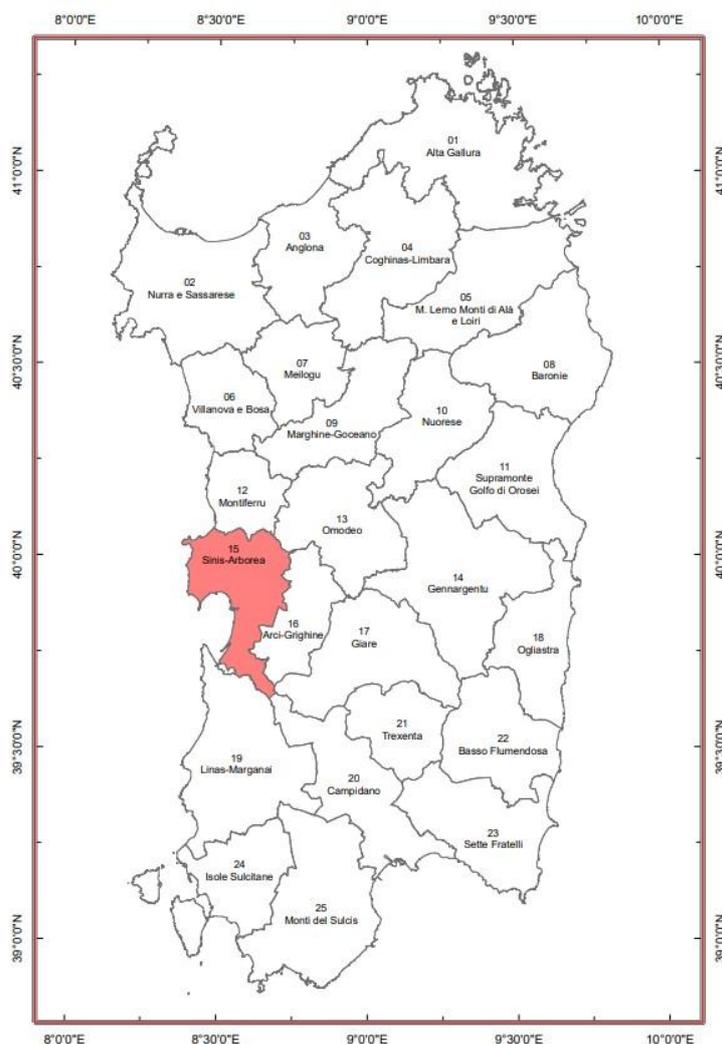


Figura 24: Distretto 15 – Sinis Arborea.

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.

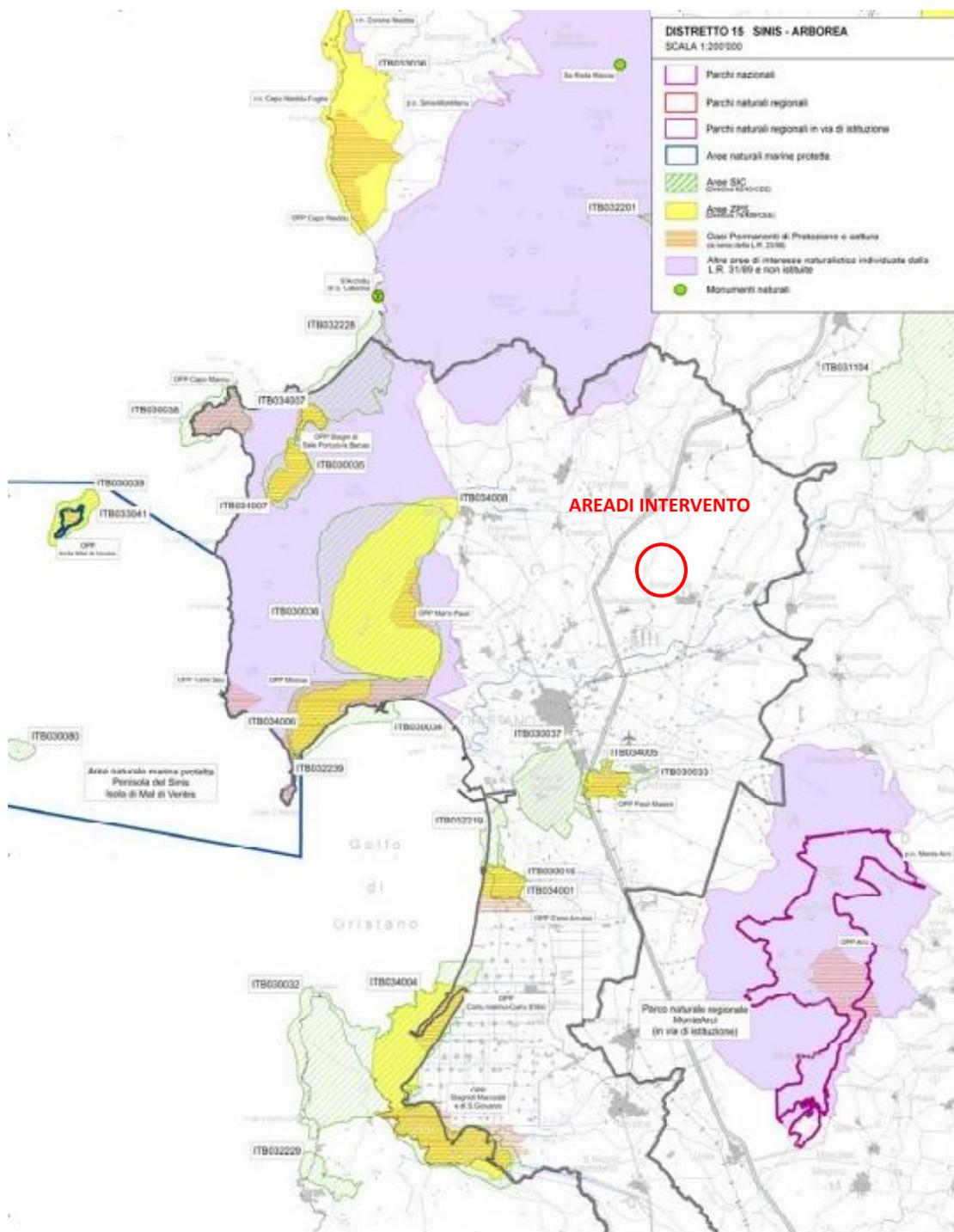


Figura 25: Stralcio cartografia PFAR- Aree istituite di tutela naturalistica, Distretto 15 – Sinis Arborea.

Il territorio interessato dall'impianto fotovoltaico in esame risulta classificato nella carta dei sistemi del paesaggio come "pianure aperte, costiere, di fondo valle". I suoli di queste aree, pur essendo coltivati, hanno attitudine per le sugherete. Nonostante la carta delle serie di vegetazione indichi la serie sarda termo- mesomediterranea del leccio come stadio climax dell'area prossima alla zona di progetto, nella carta uso del suolo è preponderante la classificazione delle aree in esame come sistemi agricoli intensivi. Gli aspetti circa la vegetazione potenziale verranno esposti nella descrizione della componente ambientale flora e vegetazione del quadro ambientale.

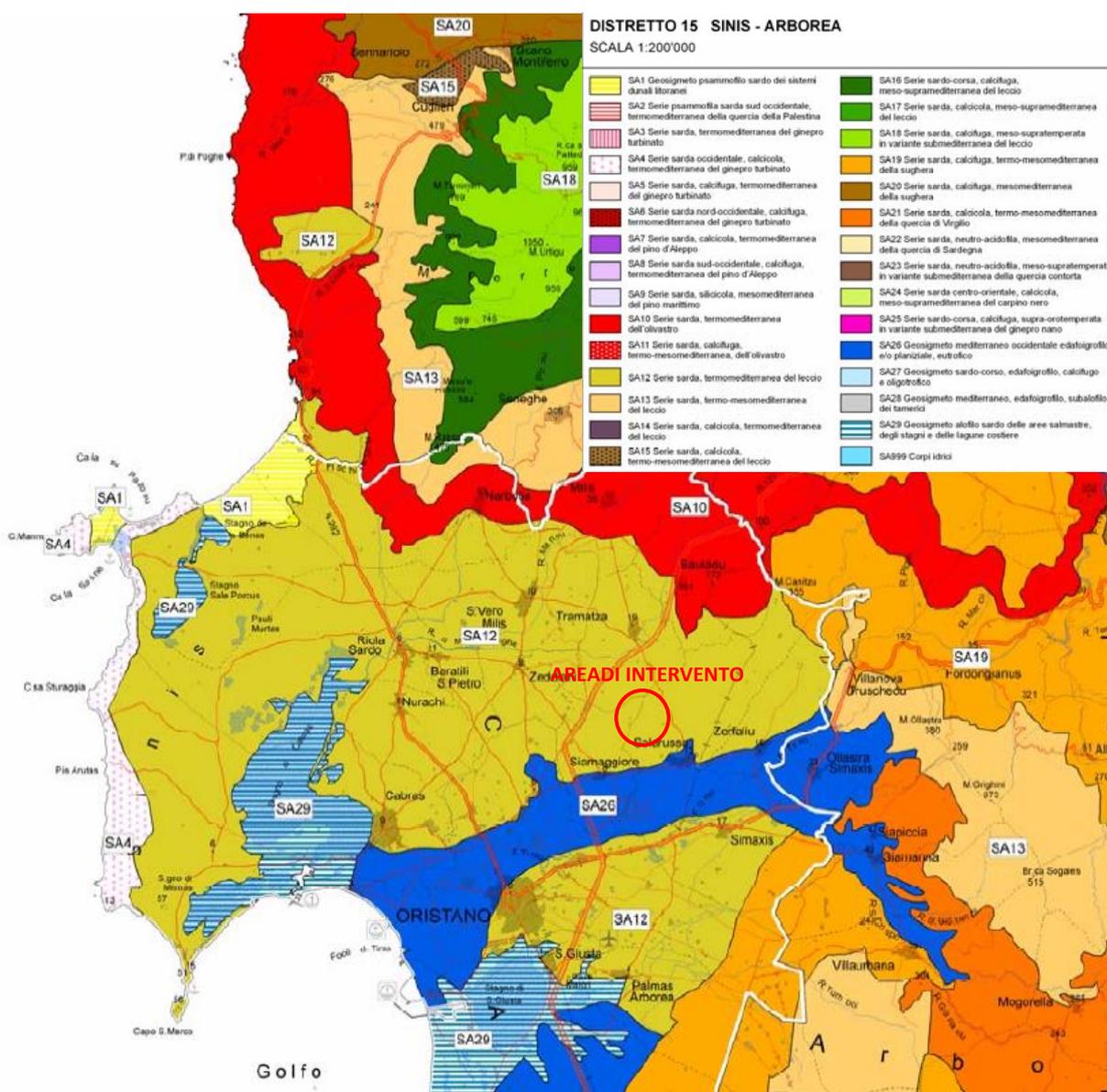


Figura 26: Stralcio cartografia PFAr-Serie di vegetazione, Distretto 15 – Sinis Arborea.

4.5.1 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.

<i>macrocategoria</i>	<i>classi UdS</i>
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 5: 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 6: 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 7: analisi della presenza di sugherete nei sistemi forestali.

L'area oggetto d'intervento presenta un elevato grado di antropizzazione dovuta allo storico sfruttamento agricolo; essa risulta infatti adibita a seminativi non irrigui e a prati stabili. L'intera area di sedime risulta infatti interessata da attività agricola e pascolo (per maggiori dettagli si rimanda alla relazione agricola).

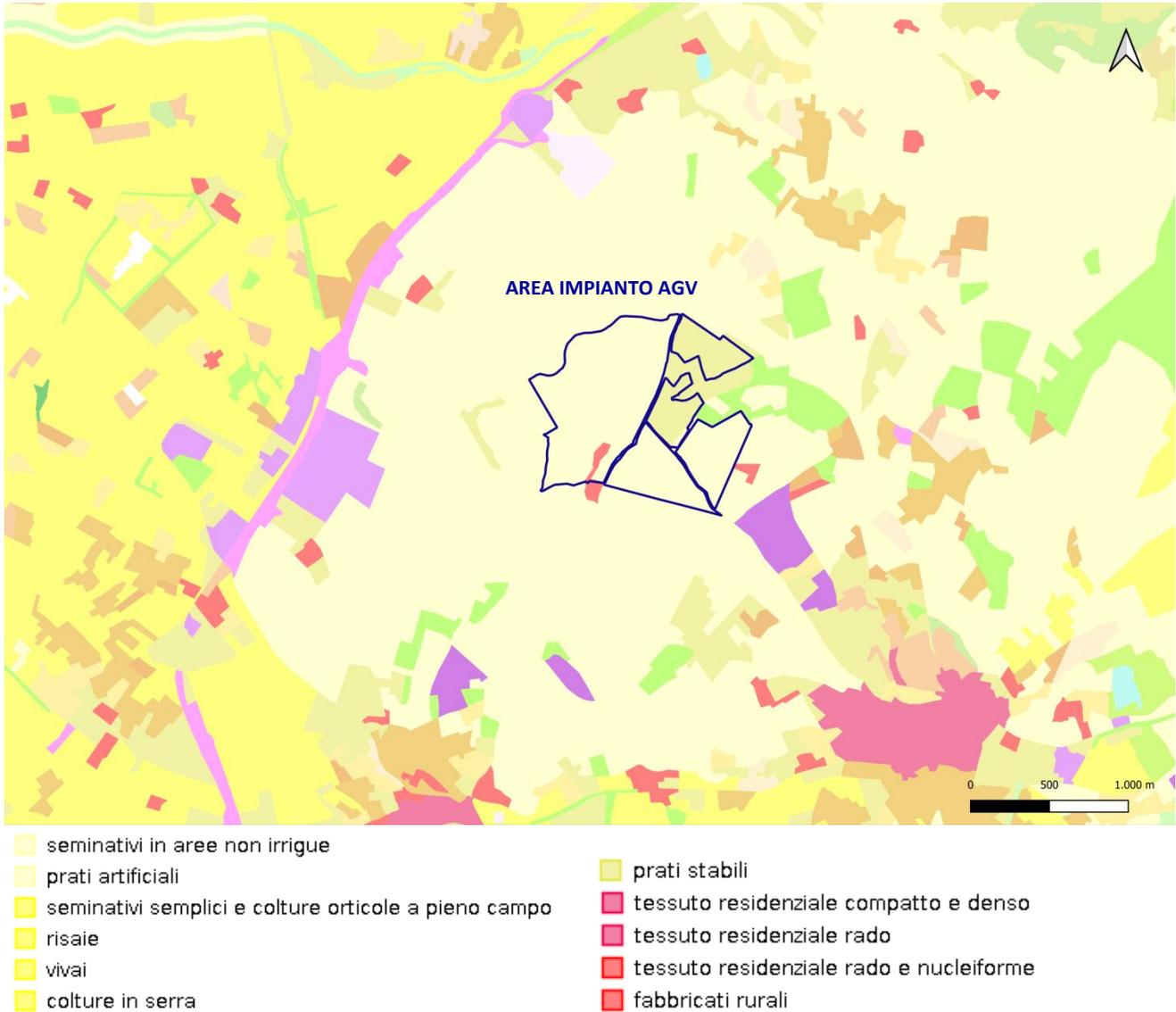
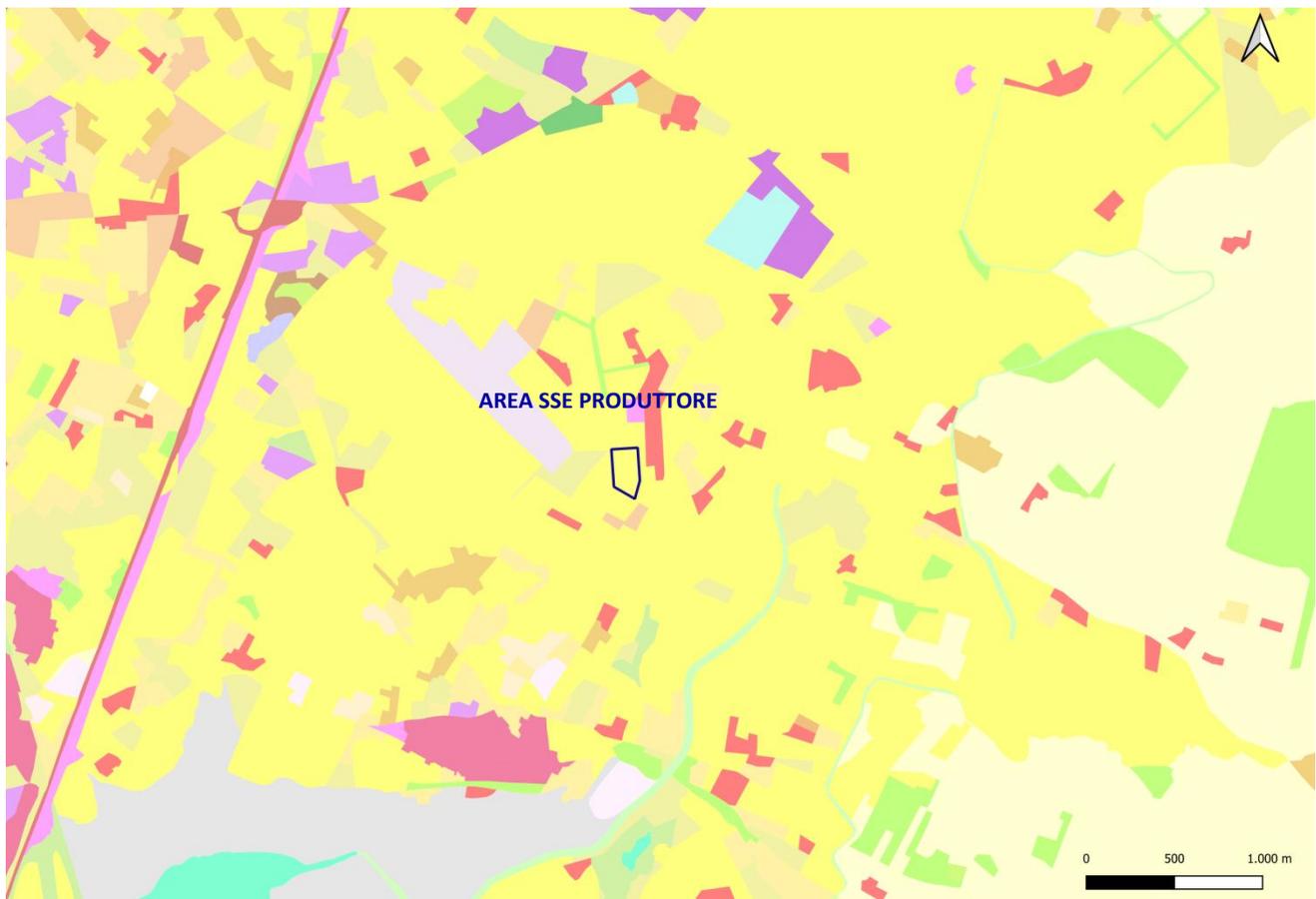


Figura 27: Stralcio carta Uso del Suolo (area impianto AGV).



- seminativi in aree non irrigue
- prati artificiali
- seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
- risaie
- vivai
- colture in serra

Figura 28: Stralcio carta Uso del Suolo (area SSE Produttore).

5. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI

5.1 DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO

L'intervento progettato si inserisce in un contesto pianeggiante prettamente agricolo e debolmente antropizzato nel quale si coltivano principalmente seminativi, cereali e foraggere ed anche l'area interessata dalle opere - che hanno anche la finalità di un rinnovamento ed adeguamento funzionale delle strutture aziendali - risulta attualmente destinata a seminativo e pascolo.

Per quanto riguarda la vegetazione, lo strato arboreo è praticamente assente.

Gli elementi floristici più rappresentati sono:

Erbe:

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

Leguminose: *Vicia narbodensis*, *Trifolium subterraneum*,

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

Strato Arboreo: pressoché assente.

5.2 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.

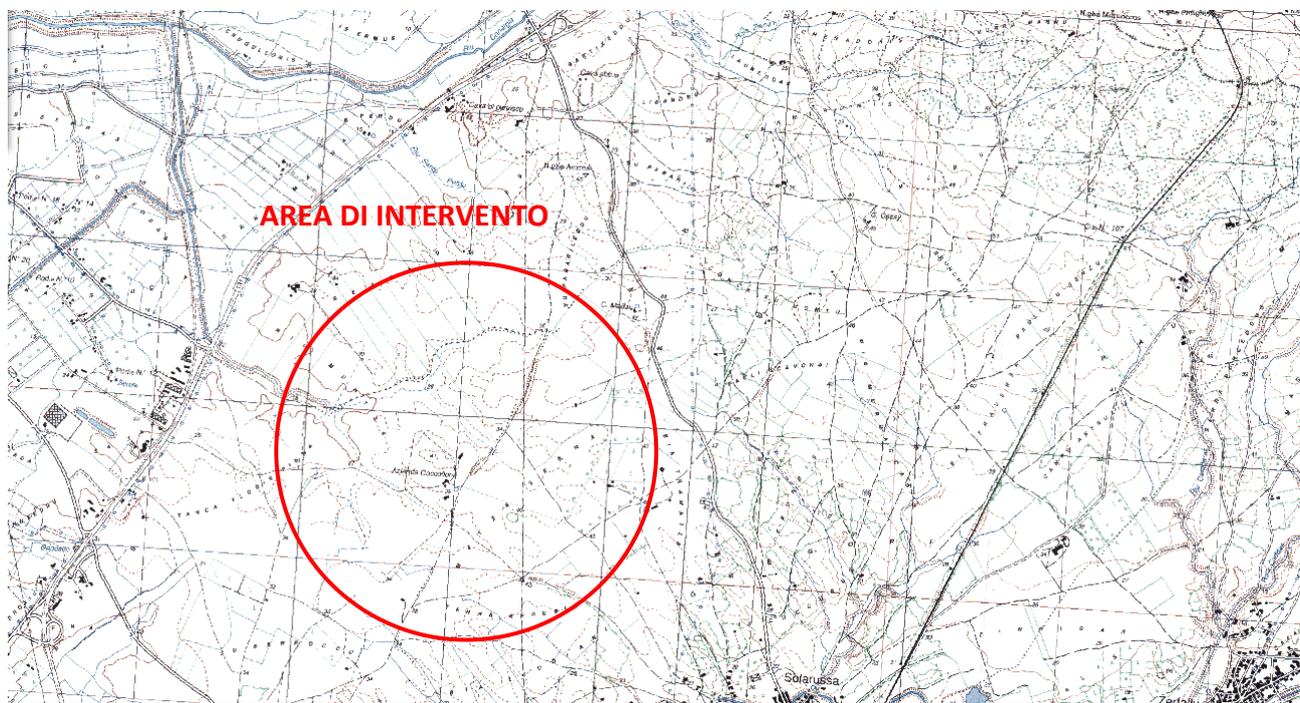


Figura 29: Stralcio Cartografia IGM 1:25.000.

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.

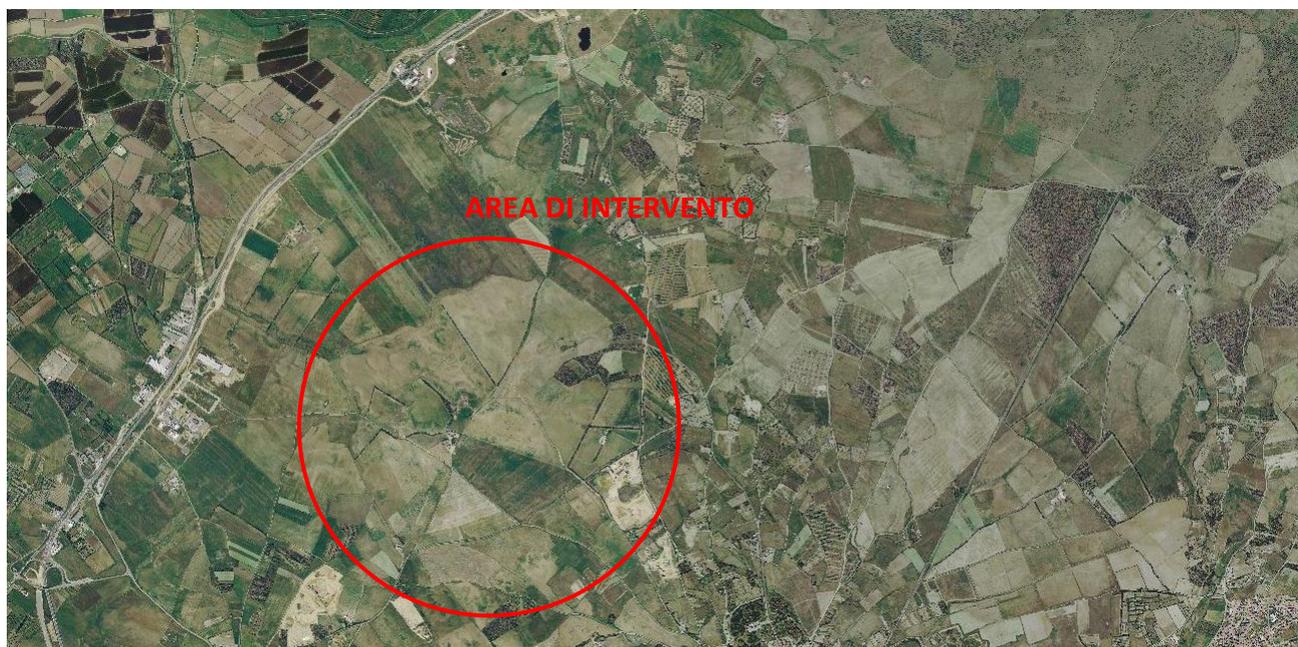


Figura 30: Stralcio ortofoto con indicazione della zona di intervento (fonte Google Earth).

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. L'area è sede di una falda freatica alimentata prevalentemente da apporti pluviometrici che si attesta mediamente ad una profondità di -15/-20 m dal piano di campagna.



Figura 31: Foto con vista da lato sud dei fabbricati: casa colonica e capannoni per ricovero mezzi, stalle.

L'attività condotta 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.

Più precisamente sono seminati circa 70 ettari a foraggio e pascolo (Loietto, Trifoglio, Veccia, Avena) e cereali (Pisello, Favino, Orzo e Granella) ed i restanti sono utilizzati per uso pascolo. La tipologia delle colture seminate comporta complessivamente l'utilizzo di sementi per circa 150 ql annui.

I capi di bestiame allevati sono complessivamente circa 900 così suddivisi:

- 800 ovini;
- 25 bovini;
- 60 suini.

L'approvvigionamento idrico per gli scopi aziendali avviene attraverso n° 2 pozzi artesiani realizzati negli anni '90, a suo tempo regolarmente denunciati al Genio Civile e attualmente muniti di regolare autorizzazione concessoria, che soddisfano più che sufficientemente il fabbisogno del bestiame e delle colture che insistono nell'area.

Su una parte della superficie del fondo sono presenti varie prese d'acqua di un impianto di irrigazione utilizzato per il funzionamento di irrigatori a pioggia.

Attualmente la potenza elettrica installata per l'utilizzo connesso alle attività agro-zootecniche aziendali è di 20 kWh.

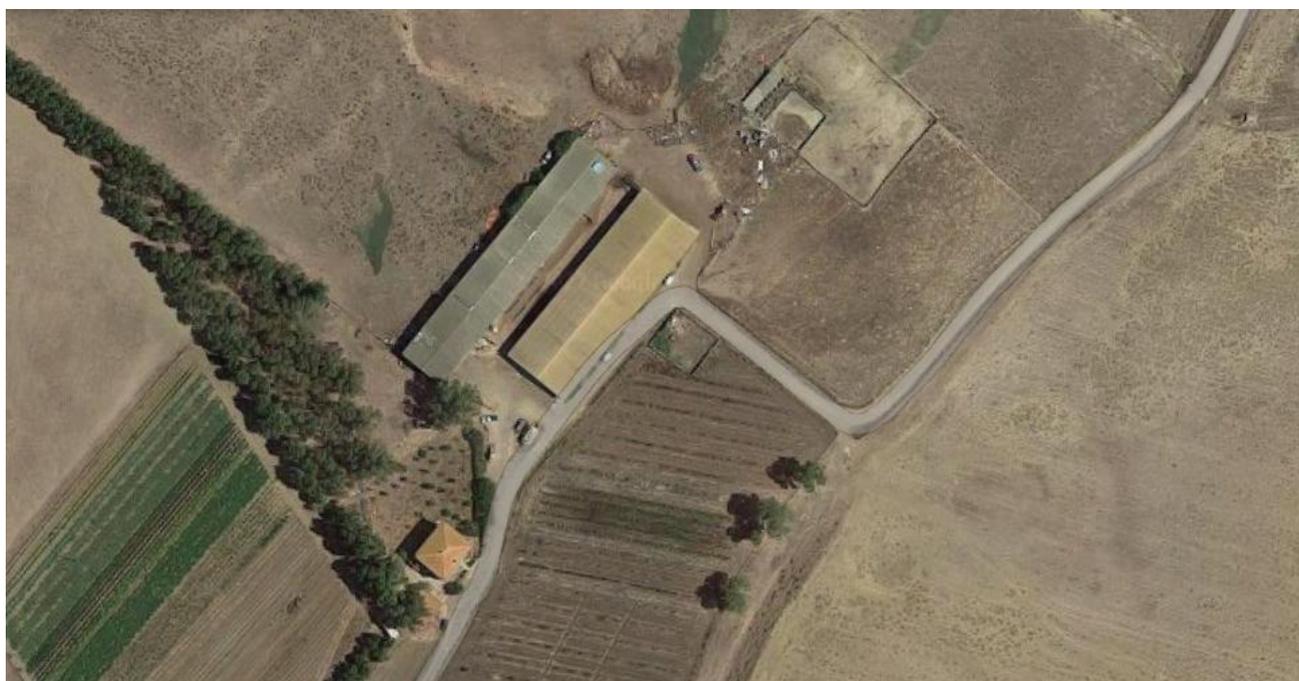


Figura 32: Stralcio ortofoto con vista dei fabbricati: casa colonica e capannoni per ricovero mezzi, stalle e recinzione per allevamento dei suini (fonte Google Earth).



Figura 33: Foto con vista da lato est dei fabbricati: casa colonica e capannoni per ricovero mezzi, stalle e recinzione per allevamento dei suini.

5.2 PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA GESTIONE CULTURALE

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

Di conseguenza, sono sempre stati compiuti (e si continuano a compiere tutt'ora) studi sui migliori sesti d'impianto e sulla progettazione e lo sviluppo di mezzi meccanici che vi possano accedere agevolmente. Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto 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 erba medica in purezza, ed eventualmente, a rotazione, trifoglio, veccia, orzo da foraggio), per un totale di 79,30 ha circa (le superfici indicate sono quelle che, nel complesso, saranno occupate dai pannelli dell'impianto fotovoltaico, considerando le varie fasce di rispetto ed escludendo le viabilità interne e le piazzole di servizio in cui saranno posizionati gli inverter).

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 34: Planimetria Aree Agricole.

5.2.1 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.



Figura 35:dettaglio macchina operatrice



Figura 36: diserbo meccanico.

5.3 RISPONDEZZA DEL PROGETTO AGLI INDIRIZZI NORMATIVI

La realizzazione degli immobili in progetto risulta pienamente aderente agli indirizzi di politica agricola dati dalla normativa vigente, ed in particolare dal Programma di Sviluppo Rurale 2014-2022.

Le possibilità produttive di foraggi ed ortofrutta in campo aperto sono peraltro pienamente rispondenti alle politiche delle OCM (Organizzazioni Comuni di Mercato) stabilite dal MiPAAF (Ministero delle politiche agricole e forestali).

5.3.1 RISPONDEZZA DEL PROGETTO ALLE LINEE GUIDA 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 riassumono in tabella i dati relativi alle due caratteristiche principali che definiscono l'impianto "Agrivoltaico", ovvero:

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

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

$$S. agricola \geq 0,7 \cdot S_{tot}$$

A.2 LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola (LAOR= *Land Area Occupation Ratio*).

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.

$$LAOR \leq 40\%$$

S.Tot IMPIANTO (mq)	S. agricola IMPIANTO (mq)	S. coperta MODULI FV (mq)	S. agricola/S. tot (%)	LAOR (%)	RISPETTO REQUISITI
1.114.400	956.000	398.090	85,8	35,7	SI

Tabella 2.2: Rispetto dei requisiti A delle Linee guida sugli impianti agro voltaici dell'impianto in progetto.

B.1 Continuità dell'attività agricola.

a) L'esistenza e la resa della coltivazione.

Come si evince dai dati presenti nei capitoli successivi della relazione, attualmente l'attività condotta dall'azienda agricola Coccollone 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.

Più precisamente sono seminati circa 70 ettari a foraggio e pascolo (Loietto, Trifoglio, Veccia, Avena) e cereali (Pisello, Favino, Orzo e Granella) ed i restanti sono utilizzati per uso pascolo. La tipologia delle colture seminate comporta complessivamente l'utilizzo di sementi per circa 150 quintali annui.

I capi di bestiame allevati sono complessivamente circa 900 così suddivisi:

- 800 ovini;
- 25 bovini;
- 60 suini.

L'approvvigionamento idrico per gli scopi aziendali avviene attraverso n. 2 pozzi artesiani realizzati negli anni '90, a suo tempo regolarmente denunciati al Genio Civile e attualmente muniti di regolare autorizzazione concessoria, che soddisfano più che sufficientemente il fabbisogno del bestiame e delle colture che insistono nell'area. Su una parte della superficie del

fondo sono presenti ulteriori varie prese d'acqua di un impianto di irrigazione utilizzato per il funzionamento di irrigatori a pioggia.

L'azienda inoltre, percepisce ogni anno circa € 90.000 di entrate dovuti alla PAC - Difesa del suolo Benessere Animale - Indennità Compensativa.

b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo di valore economico più elevato.

Nel caso di progetto si è optato per il mantenimento dell'indirizzo produttivo attualmente in essere, più precisamente una parte dei lotti saranno da destinarsi al pascolo e parte alle colture foraggere, da stabilire di concerto con l'azienda agricola operante in sito.

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:

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

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: 152,9 GWh/a - 1,34 GWh/ha/anno;
- Producibilità annua presunta sistema FV tradizionale: 134,3 GWh/a - 1,17 GWh/ha/anno.

Confrontando i valori si ottiene soddisfatto il requisito:

$$152,9 \text{ GWh/a} > 80,58 \text{ GWh/a.}$$

D.2 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 dall'azienda agricola Coccollone 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.

Più precisamente sono seminati circa 70 ettari a foraggio e pascolo (Loietto, Trifoglio, Veccia, Avena) e cereali (Pisello, Favino, Orzo e Granella) ed i restanti sono utilizzati per uso pascolo. La tipologia delle colture seminate comporta complessivamente l'utilizzo di sementi per circa 150 quintali annui.

I capi di bestiame allevati sono complessivamente circa 900 così suddivisi:

- 800 ovini;
- 25 bovini;
- 60 suini.

Come si evince dagli elaborati "Piano di Monitoraggio" e "Definizione del piano colturale", anche l'attività agricola sarà soggetta ad un monitoraggio continuo. In particolare verranno monitorati parametri specifici quali:

- fertilità del suolo;
- piano di coltivazione;
- utilizzo di concimi;
- risparmio idrico;
- resa delle colture;
- qualità dell'aria;
- qualità delle acque.

In particolare sarà compito di un agronomo nominato dall'azienda, redigere un resoconto annuale sull'attività agricola, indicando la resa della coltivazione, eventuali modifiche all'indirizzo produttivo, condizioni di crescita delle piante, impiego di concimi...

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.



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