

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA
COMUNE DI SAN GAVINO MONREALE



**PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
DENOMINATO “SAN GAVINO”**
DI POTENZA DI PICCO PARI A 31,58MWp E POTENZA
NOMINALE PARI A 30,08 MWac INTEGRATO CON UN
SISTEMA DI ACCUMULO DA 30 MW, DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI SAN GAVINO MONREALE (SU).



**Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale
ai sensi del D Lgs. 152/2006 e s.m.i.**

Società proponente

 **ICA SOLAR TRE SRL**

Via Giorgio Pitacco, 7
00177 Roma (Italia)
C.F. / P.IVA 17154741007



Codice	Scala	Titolo elaborato			
ICA_217_REL14	-	Relazione agronomica			
Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato	Approvato
0.0	09/05/2024	Prima emissione per procedura di VIA	SC	IA	DLP

Le informazioni incluse in questo documento sono proprietà di Ingenium Capital Alliance, S.L. (Spain). Qualsiasi totale o parziale riproduzione è proibita senza il consenso scritto di Capital Alliance.

Sommario

Sommario.....	2
1. Introduzione.....	4
1.1 Il progetto	5
1.2 Società proponente.....	6
2. Quadro normativo.....	7
2.1 Requisito A.....	10
2.2 Requisito B.....	10
2.3 Requisito C	11
2.4 Requisito D	11
2.5 Requisito E.....	11
3. Agricoltura in Sardegna	12
4. Inquadramento dell'area di intervento	15
4.1 Catastale	15
4.2 Aspetti pedologici	17
4.3 Inquadramento climatico	19
4.4 Uso del suolo	21
4.5 Carta della natura.....	26
4.6 Carta dei suoli (Land Capability Classification).....	32
4.7 Alberi monumentali.....	36
4.8 Modalità di conduzione ed attività agricola – stato di fatto.....	37
5. Descrizione degli interventi agronomici propedeutici alla realizzazione dell'impianto	48
6. Piano colturale in progetto	55
6.1 Prato pascolo polifita permanente	55
6.2 Operazioni agronomiche e miglioramento dei terreni	66
6.3 Cronoprogramma delle attività agronomiche.....	66
6.4 Sistema di monitoraggio	69
7. Verifica requisiti degli impianti agrivoltaici	70
7.1 Requisito A.....	70
7.2 Requisito B.....	70
7.3 Requisito C	71
7.4 Requisito D	71
7.5 Requisito E.....	74
8. Opere di mitigazione	76
9. Conclusioni.....	82
10. Bibliografia	83

Allegato A: Documentazione fotografica stato di mantenimento terreni..... 85

1. Introduzione

Il sottoscritto Dottore Agrotecnico Laureato Stefano Calamai, specializzato in gestione faunistica, agronomica, ambientale ed in *Geographic Information System*, iscritto al collegio interprovinciale Agrotecnici e Agrotecnici Laureati di Pistoia-Livorno-Lucca-Massa-Carrara-Pisa, ha ricevuto incarico da **ICA SOLAR TRE s.r.l.**, con sede legale in via Giorgio Pitacco n.7 – Roma, CF/P.IVA 17154741007, al fine di procedere alla stesura della relazione agronomica-vegetazionale inerente la realizzazione di un impianto agrivoltaico da realizzarsi nel Comune di San Gavino Monreale (SU).

La presente relazione si riferisce alla proposta progettuale per la realizzazione di un impianto agrivoltaico, “San Gavino” della potenza di picco di 31,58 MW e potenza in immissione di 30,08 MWac, integrato con sistema di accumulo da 30 MW, da realizzarsi nel Comune di San Gavino Monreale (SU).

La presente relazione agronomica ha come obiettivo quello di fornire un quadro esaustivo dell’uso agronomico attuale della superficie interessata dal progetto, dell’impatto che l’investimento proposto avrà dal punto di vista agronomico e vegetazionale in fase di esercizio dell’attività ed infine descrivere lo scenario alla fine della vita utile dell’impianto, una volta che la superficie agraria potrà ritornare all’uso originario *ante operam*.

Localizzazione intervento sulla Carta Tecnica Regionale della Regione Sardegna in scala 1: 10.000, l’area di intervento è localizzabile alle sezioni 547050 S’Orcileddu – 547060 San Gavino Monreale Sud; sulla Cartografia IGM in scala 1: 25.000 il foglio di riferimento è il 225, quadrante 1 SO San Gavino Monreale.

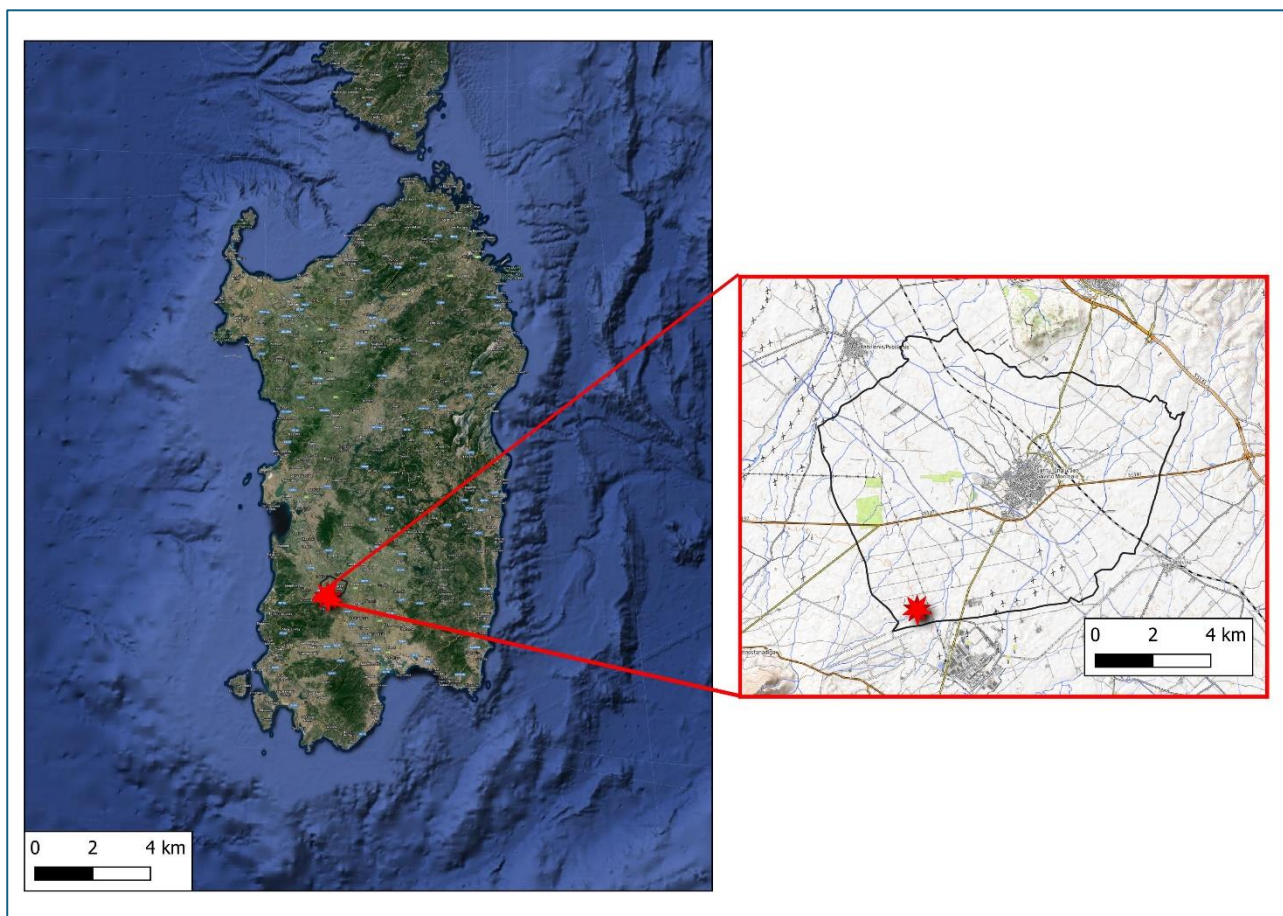


Figura 1: Area interessata dal progetto

1.1 Il progetto

Il presente studio si riferisce al progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare, della potenza di picco di 31,58 MW e potenza in immissione di 30,08 MWac, integrato con sistema di accumulo da 30 MW, da realizzarsi nel Comune di San Gavino Monreale (SU).

L'impianto si sviluppa su lotto di progetto con un'estensione dell'area recintata pari a circa **49,19 ettari** e sarà installato a terra su terreni situati a circa 4,5 km a Sud rispetto al centro abitato di San Gavino Monreale (SU) ed a circa 6 km ad Est dal centro abitato di Gonnosfanadiga (SU).

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture di supporto in acciaio, del tipo tracker, ad inseguimento monoassiale (inseguitori solari installati in direzione Nord-Sud, capaci di ruotare in direzione Est-Ovest, consentendo, pertanto, ai moduli di "seguire" il Sole lungo il suo moto diurno).

Saranno installati n° 45.120 moduli fotovoltaici bifacciali, marcati *Canadian Solar*, di potenza unitaria di picco pari a 700 Wp, disposti su tracker monoassiali ad inseguimento solare Est-Ovest.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV di "Sulcis – Oristano".

L'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento alla citata stazione RTN, costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

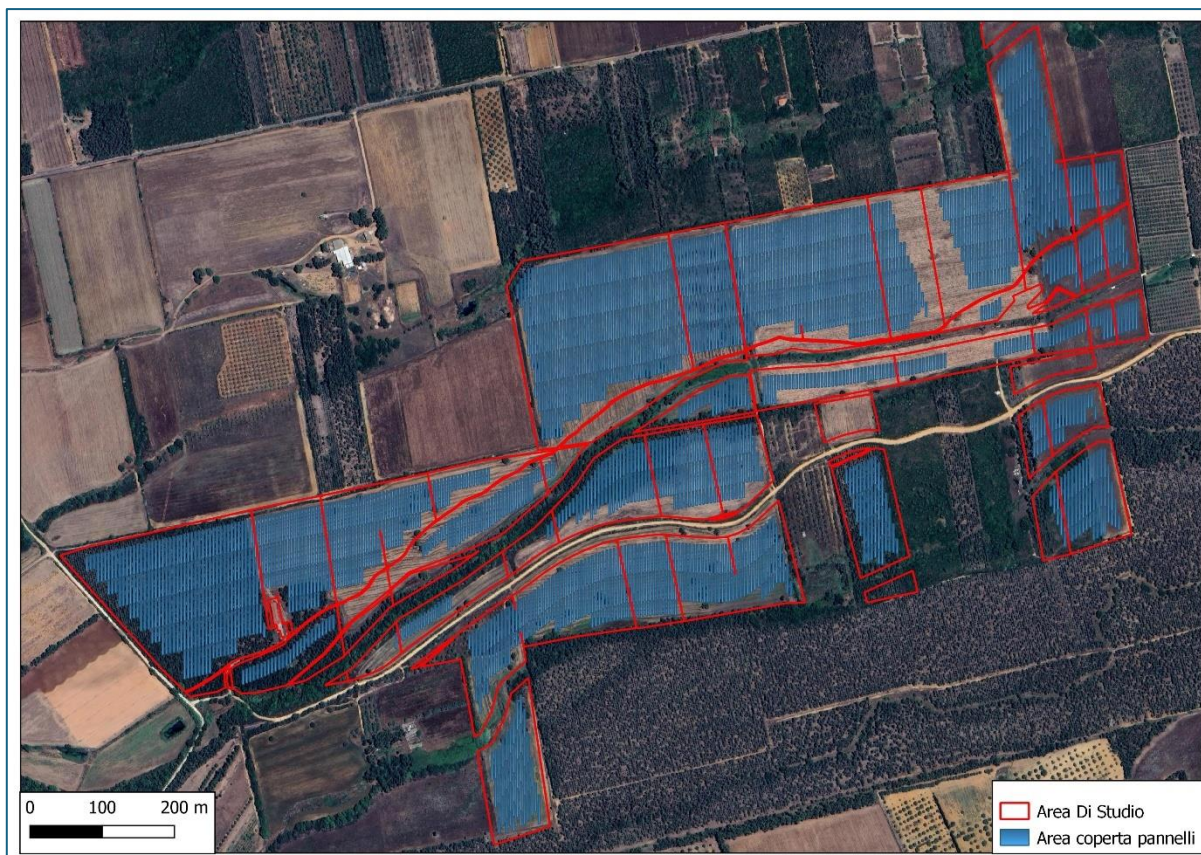


Figura 2: Superficie coperta da impianto fotovoltaico

1.2 Società proponente

La società proponente è ICA SOLAR TRE S.r.l., con sede legale in Via Giorgio Pitacco n. 7 - Roma, CF/P.IVA 17154741007, che, in virtù dei contratti preliminari, dispone della titolarità all'utilizzo delle aree oggetto di intervento.

2. Quadro normativo

Le Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) e, tra queste, in particolare, il fotovoltaico, rivestono ormai un ruolo chiave nella transizione energetica volta al contenimento del *global warming* e della necessaria progressiva decarbonizzazione del processo di produzione di energia.

A livello internazionale lo sviluppo di impianti agrivoltaici viene presentato per la prima volta tra le linee di azione di Agenda 2030, adottata dall'ONU nel 2015 e recepita immediatamente dall'Unione Europea. L'UE ha finora incentivato notevolmente l'utilizzo dei pannelli fotovoltaici per produrre energia pulita, ma solo recentemente sta lavorando su direttive o regolamenti che disciplinino o diano indicazioni tecniche precise riferite a questa tipologia di impianti ibridi.

La Commissione Europea intende attuare iniziative di sostegno all'interno della strategia sulla biodiversità Europea al fine di accelerare la transizione verso un nuovo sistema alimentare sostenibile. La commissione ha inoltre già proposto di integrare l'agrivoltaico nella *Climate Change Adaptation Strategy* in via di approvazione, e risultano varie proposte per l'inserimento del connubio agro-energetico nelle Agende Europee in materia di transazione energetica (Unitus, 2021).

Per quanto riguarda l'Italia, come sintetizzato dal report di Elettricità Futura e Confagricoltura (2021), “[...] *nell'ipotesi quindi di dover installare 50 GW di nuova potenza fotovoltaica in meno di nove anni (rispetto ai 21,6 GW realizzati in circa quindici anni), è ragionevole supporre che lo sviluppo atteso dovrà essere assicurato soprattutto dagli impianti a terra, mentre le installazioni su coperture continueranno presumibilmente a crescere con lo stesso ritmo riscontrato ad oggi. [...] la crescita attesa del fotovoltaico al 2030 dovrà prevedere un più ampio coinvolgimento degli agricoltori e dovrà valutare l'inserimento a terra, su aree agricole, degli impianti FV soprattutto attraverso soluzioni impiantistiche in grado di integrare la produzione di energia in ambito agricolo e di contribuire, se ne ricorrano le condizioni, a rilanciarne l'attività nei terreni abbandonati non utilizzabili o non utilizzati in ambito rurale*”. Queste asserzioni permettono di chiarire due elementi essenziali finora spesso ritenuti controversi:

- *Gli impianti fotovoltaici utility-scale non comportano forme di consumo del suolo*: il suolo è infatti, in grado di mantenere ed addirittura migliorare la propria fertilità intesa come funzione di abitabilità e nutrizione;
- *La filiera agricola e quella energetica non sono in contrapposizione*: possono divenire fattori sinergici in cui la componente energetica funge da motore di sviluppo rurale e di crescita/stabilità di comparti a maggior fragilità.

Nonostante l'evidente e riconosciuta potenzialità, il quadro normativo è rimasto a lungo frammentario e talvolta discordante, ma finalmente gli sforzi compiuti nel 2022 stanno portando ad una definizione condivisa e condivisibile di **impianto agrivoltaico**. La diffusione di questa tipologia di impianti è stata infatti a lungo limitata dall'assenza di un sistema incentivante, ma il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), inserisce l'agrivoltaico tra le produzioni di energia rinnovabile incentivabili e comincia a dare indicazioni rispetto alle caratteristiche che deve avere un progetto per essere definito “agrivoltaico”. Il PNRR, infatti, nella sua versione definitiva trasmessa alla UE, prevede stanziamenti superiori al miliardo di euro per lo **Sviluppo Agrivoltaico** (e relativi monitoraggi) ed una capacità produttiva di 2,43 GW. Proprio allo sviluppo dell'agrivoltaico viene dedicato il primo punto della missione Energia Rinnovabile, Idrogeno, Rete e Mobilità Sostenibile (M2C2).

In Italia, il D. Lgs. 28/2011 ha introdotto gli incentivi statali su impianti fotovoltaici in ambito agricolo che:

- utilizzino soluzioni innovative;

- siano sollevati da terra (in modo da non compromettere l'attività agricola);
- abbiano sistemi di monitoraggio per verificarne l'impatto ambientale.

Nel corso degli anni sono state introdotte deroghe (Decreto-Legge n° 1/2012, successivamente convertito in Legge con la L. 27/2012) all'articolo 65, comma 1 del D.Lgs. 28/2011/17, che disponeva il divieto agli impianti solari fotovoltaici con moduli collocati a terra in aree agricole di poter accedere agli incentivi statali per le FER. Nel 2020, l'art. 56, comma 8-bis della Legge n. 120 del 2020 (conversione del D.L. 76/2020) amplia la possibilità di accesso agli incentivi introducendo dopo il comma 1:

- comma 1-bis "Il comma 1 non si applica agli impianti solari fotovoltaici da realizzare su aree dichiarate come siti di interesse nazionale purché siano stati autorizzati ai sensi dell'articolo 4, comma 2, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 2818, ed in ogni caso l'accesso agli incentivi per tali impianti non necessita di ulteriori attestazioni e dichiarazioni";
- comma 1-ter "Il comma 1 non si applica altresì agli impianti solari fotovoltaici da realizzare su discariche e lotti di discarica chiusi e ripristinati, cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento per le quali l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione abbia attestato l'avvenuto completamento delle attività di recupero e ripristino ambientale previste nel titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali vigenti (...) e in ogni caso l'accesso agli incentivi per tali impianti non necessita di ulteriori attestazioni e dichiarazioni"; e nel 2021 con l'art. 31, comma 5, legge n. 108 del 2021 (conversione del D.L. 77/2021) vengono ufficialmente inseriti gli impianti agrivoltaici;
- comma 1-quater "Il comma 1 non si applica agli impianti agrovoltaici che adottino soluzioni integrative innovativa con montaggio dei 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";
- comma 1-quinquies (poi così modificato dall'art. 11, comma 1, lettera a, Legge n. 34 del 2022): "l'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1-quater è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio, da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, in collaborazione con il Gestore dei Servizi Energetici (GSE) (...), 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". Infine, l'art. 9 della Legge n. 34 del 22 aprile 2022 "Semplificazioni per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili" prevede l'estensione della Procedura Abilitativa Semplificata (PAS), in particolare: "[...] Per l'attività di costruzione ed esercizio di impianti fotovoltaici di potenza fino a 20 MW e delle relative opere di connessione alla rete elettrica di alta e media tensione localizzati in aree a destinazione industriale, produttiva o commerciale nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento, e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, per i quali l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione abbia attestato l'avvenuto completamento delle attività di recupero e di ripristino ambientale previste nel titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali vigenti, si applicano le disposizioni di cui al comma 1. Le medesime disposizioni di cui al comma 1 si applicano ai progetti di nuovi impianti fotovoltaici da realizzare nelle aree classificate idonee ai sensi dell'articolo 20 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al comma 8 dello stesso articolo 20, di potenza fino a 10 MW, nonché agli impianti agro-voltaici di cui all'articolo 65, comma 1-quater, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, che distino non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale".

La nuova formulazione dell'art. 11 della Legge n. 34 del 2022 sopprime inoltre definitivamente il vincolo del 10% di copertura della superficie agricola totale ai fini dell'accesso agli incentivi statali per gli

impianti agrivoltaici con montaggio dei moduli sollevati da terra e possibilità di rotazione e per quelli che adottino altre soluzioni innovative. Il Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA) ha contribuito con le proprie *“Considerazioni connesse allo sviluppo del sistema agrivoltaico”* all'esame del D.L. 17/2022, prima della conversione in legge.

Dal testo di questo approfondimento emergono numerose informazioni preziose utili ad inquadrare gli impianti agrivoltaici nel contesto degli aiuti economici derivanti dalla Politica Agricola Comune (PAC). L'ente sottolinea che occorre prediligere impianti che non vadano a sottrarre in maniera permanente suolo all'attività agricola - ed anzi favorire con l'installazione di essi il ripristino della piena funzionalità agro-biologica del suolo – ha riflessi ad esempio sul mantenimento dei titoli PAC.

Dal punto di vista procedurale e regolatorio, infatti, il mantenimento dei suddetti aiuti comunitari è legato principalmente al prosieguo dell'attività primaria, potendo integrare altre attività accessorie, purché esse non vadano ad ostacolare l'attività agricola in sé. Da qui, dunque, il bisogno di uno strutturato iter progettuale della componente agronomica, con uno sguardo alle nuove tecnologie dell'agricoltura di precisione e digitale, integrando anche accorgimenti tecnici che possano permettere un miglioramento quali-quantitativo delle colture in ottica di ottimizzazione dell'uso delle risorse (ad esempio la componente idrica) e la limitazione degli sprechi.

Al fine di contribuire alla definizione di agrivoltaico, il *Position Paper - Sistemi AGRO-FOTOVOLTAICI 19*, sottoscritto da ANIE Rinnovabili, Elettricità Futura e Italia Solare (ANIE, 2022), definisce gli indicatori minimi per qualificare ed etichettare come tale un sistema agrivoltaico, ovvero la coesistenza nel progetto di tutte le tre condizioni di seguito riportate:

- la fattibilità dell'attività agricola del sistema deve essere asseverata da parte di un tecnico competente, sia in fase autorizzativa, sia annualmente;
- le modalità di esecuzione del monitoraggio e del controllo dei fattori della produzione devono essere scelte in base alla tipologia di attività esercitata;
- il limitare la superficie non utilizzabile ai fini agricoli (ovvero le porzioni di suolo non più disponibili dopo l'installazione dei moduli, come ad esempio quelle occupate dalle strutture di sostegno) a non più del 30% della superficie totale del progetto.

Lo stesso documento contribuisce anche a definire alcuni criteri incrementali definiti *Plus* - la cui presenza si auspica possa essere presa in considerazione per l'assegnazione di una priorità di ammissione del progetto, nonché di sostegno finanziario, rispetto ad altri dello stesso ambito energetico, che misurano un più elevato livello di integrazione dell'attività di produzione di energia da fonte fotovoltaica sulle superfici vocate alla produzione primaria, quali ad esempio:

- l'utilizzo di strumenti digitali facenti parte della sfera dell'agricoltura di precisione (o agricoltura 4.0);
- il miglioramento dell'utilizzo della risorsa idrica mediante accorgimenti tecnico-agronomici che si traduca in un aumento del valore d'uso del suolo;
- l'utilizzo di misure di mitigazione ambientali, atti a favorire un miglior inserimento dell'impianto nel contesto agricolo e rurale;
- la tutela della biodiversità, delle specie di interesse agrario, del suolo dai fenomeni erosivi e l'uso di colture identitarie del territorio o specie zootecniche autoctone.

Infine, è recente (28 giugno 2022) la pubblicazione da parte del MiTE (Ministero della Transizione Ecologica) delle *“Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”* (MiTE, 2022).

I sistemi agrivoltaici devono rispettare i seguenti requisiti, al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono stati realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi:

2.1 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. Tale risultato si deve intendere raggiunto quando sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame.

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

$$S_{agricola} \geq 0,7 Stot$$

A.2) Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR): è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola:

$$LAOR \leq 40\%$$

2.2 Requisito B

Il sistema agrivoltaico è esercitato, 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. In particolare, dovrebbero essere verificate:

B.1) La continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento, comprovata da:

a) *L'esistenza e la resa della coltivazione:* è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di intervento. Tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA, confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

b) *Il mantenimento dell'indirizzo produttivo:* ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, si può mantenere lo stesso indirizzo produttivo o, eventualmente, passare ad un nuovo indirizzo di valore economico più elevato, misurato in termini di valore di produzione standard, calcolato a livello complessivo aziendale.

B.2) Producibilità elettrica minima: la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno), paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima

$$FVagri \geq 0,6 * FVstandard$$

2.3 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. L'altezza di riferimento dei moduli da terra è:

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica;
- 2,1 metri nel caso di attività colturale.

2.4 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 ed in particolare:

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

2.5 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.

3. Agricoltura in Sardegna

Per l'agricoltura, l'adattabilità ai cambiamenti climatici significa valutare l'evoluzione nel tempo di parametri come:

- la conservazione del carbonio e dell'azoto nel suolo
- la razionale gestione della risorsa idrica in modelli a basso *input* di energia da fonti fossili

L'agricoltura industriale è stata tra le maggiori co - responsabili delle emissioni ed è anche la più vulnerabile agli stessi cambiamenti indotti dal clima. Il paesaggio storico agricolo della Sardegna è rappresentato da piccoli appezzamenti delimitati da elementi naturali come margini arborati e pietre. Nella regione si possono individuare quattro zone principali di paesaggi storici agricoli (Rete Rurale Nazionale):

- **Oliveti periurbani di Monte Oro:** L'area olivicola di Monte Oro è situata nel comune di Sassari e si estende per 1526 ha. La significatività dell'area risiede nella persistenza di una coltura dalle lontane origini storiche, che ha plasmato il paesaggio locale, caratterizzato da ampie estensioni olivate, ai confini con un'area cittadina di medie dimensioni. Sin dal 1500 il polo olivicolo sassarese era considerato particolarmente importante, e nel Settecento era già presente un sistema di oliveti di grande omogeneità territoriale. Alla fine degli anni Trenta del XX secolo si distingueva ancora la matrice produttiva tradizionale della corona distinta in tre fasce concentriche: olivi, olivi associati a vite, vite. L'area considerata costituisce solo una piccola parte del sistema olivicolo dell'agro sassarese, che si estende per oltre 4500 ha, e presenta una matrice ambientale frammentata ed un'integrità, quindi non completa, anche se significativa, a causa di un elevato livello di perforazione dovuto all'incremento del tessuto urbano discontinuo. La principale causa di vulnerabilità del paesaggio periurbano sassarese è data dalla tendenza all'espansione dello stesso capoluogo. L'area di frangia che fa da cerniera tra città e campagna dovrebbe comunque essere tutelata per la sua funzione paesaggistica, storica e ambientale.
- **Paesaggi rurali dell'Asinara:** nel comune di Porto Torres, si estendono per 1395 ha, anche se le zone di maggiore interesse storico si trovano concentrate su superfici più ridotte. La significatività dei paesaggi rurali dell'Asinara è dovuta alle particolari forme di utilizzazione del territorio che si sono succedute nel tempo. Pastori sardi e pescatori liguri vi abitarono sino al 1885, quando fu decisa la realizzazione di una colonia penale e l'isola fu interdetta all'accesso. Il paesaggio attuale è quindi il risultato delle attività condotte dalla colonia penale agricola, operante fino al 2000. La trasformazione ha dissodato le aree di piano e utilizzato quelle collinari per il pascolo attraverso l'uso sistematico del fuoco. L'area di maggiore interesse conserva evidenti segni della trasformazione agraria, con terreni un tempo impiegati come arativi a finalità zootecnica, orti, frutteti, erbai e vigneti. Sono ancora evidenti i segni dei frangiventi che delimitavano gli appezzamenti, con alcuni esemplari relitti di mandorlo, fico e mioporo. Il paesaggio rurale mantiene una bassa integrità in seguito alla dismissione dell'attività agricola e pascoliva, anche se permangono ancora oggi elementi perimetrali di suddivisione. Per quanto riguarda la vulnerabilità, il principale pericolo è oggi quello di una graduale scomparsa dei caratteri costitutivi del paesaggio agrario, essenzialmente a causa dell'abbandono. Gli animali domestici, nella loro ricerca di spazio e alimenti, si sono distribuiti nell'intera isola e, in assenza di prelievi, hanno rapidamente incrementato la consistenza delle popolazioni creando danni alla vegetazione. Tra i principali responsabili sono individuati i suini ed i caprini.
- **Pascoli arborati di Monte Minerva:** Il paesaggio agro-silvo-pastorale di Monte Minerva si estende per 1746 ha nei comuni di Villanova Monte Leone, Padria, Monte Leone Rocca Doria e Romana. L'area risulta essere significativa in quanto presenta un paesaggio fortemente contrassegnato dall'attività agro-silvo-pastorale che ha retto l'economia locale per molti secoli,

fino a qualche decina di anni fa, con vasti pascoli arborati a prevalenza di graminacee contornati da macchie di lentisco e punteggiati da sughere e roverelle. La lunga persistenza del sistema colturale a indirizzo zootecnico è testimoniata, in quest'area, dalla struttura delle roverelle modellate dal governo a capitozza e dalle pinnettas, caratteristici ricoveri rurali. L'integrità del paesaggio è fortemente legata alla presenza di un'attività zootecnica e pascoliva. Nel fondo della valle l'attività zootecnica è tuttora praticata, in particolare sono presenti allevamenti di cavalli, alimentati anche per pascolamento diretto, mentre nella struttura degli alberi è ancora ben riconoscibile il governo a capitozza, anche se che tale pratica è caduta in disuso da oltre un decennio. La minaccia principale per il paesaggio locale deriva quindi dall'abbandono delle pratiche tradizionali e, in particolar modo, dall'interruzione delle capitozzature: la struttura delle chiome non è infatti stata rinnovata e non sono state avviate nuove capitozze. Fino a quando si manterranno vitali gli alberi capitozzati in passato, la struttura della chioma presenterà elementi caratteristici, ma la fisionomia generale sarà sempre meno riconoscibile con il passare del tempo. Inoltre, con l'abbandono delle pratiche zootecniche, i pascoli vengono invasi dagli arbusti e la fisionomia del territorio perde significatività.

- **Sugherete galluresi**: L'area delle sugherete della Gallura ricade nei comuni di Aglientu, di Luogosanto e Tempio Pausania, e si estende per 1463 ha. La significatività delle sugherete galluresi è dovuta alla persistenza storica di un'attività silvo-pastorale che si manifesta in un paesaggio caratterizzato da boschi pascolati, con la presenza di numerosi manufatti in pietra e di una specie arborea tipica del territorio sardo. Il paesaggio locale presenta una discreta integrità, con le formazioni a sughera in buono stato di conservazione, soprattutto grazie alla ridotta incidenza degli incendi estivi. Parte dell'integrità del paesaggio attuale è dovuta all'attività pascoliva con bovini da carne, che continuano ad essere tenuti allo stato semi-brado all'interno di aree forestali. Nonostante tutto sono presenti alcuni elementi di vulnerabilità, che consistono in particolar modo nella crisi generale che ha investito il settore zootecnico. Al momento la coesistenza dell'allevamento con il settore sughericolo ha consentito alle aziende collinari galluresi di mitigare la crisi dell'allevamento bovino.
- **Vigneti tradizionali del Mandrolisai**: questa area vinicola è situata nella parte settentrionale del comune di Atzara e sconfina nel territorio comunale di Sorgono, estendendosi per circa 1324 ha. La significatività dell'area risiede nella persistenza storica di una viticoltura di antichissima tradizione che ha dato luogo a un paesaggio caratterizzato da vigneti di dimensioni ridotte. Il sistema viticolo tradizionale è costituito da piccoli vigneti condotti in asciutto, allevati in larga maggioranza, l'80% circa, ad alberello, mentre la restante parte è costituita da basse spalliere. Il vino prodotto nella zona è compreso nella DOC Mandrolisai. Il mosaico paesistico si presenta integro nell'area considerata e la matrice produttiva conserva tuttora i caratteri tradizionali. Come in tutte le aree collinari la viticoltura locale deve sopportare elevati costi di produzione e trasporto, non remunerati dal prezzo di vendita del prodotto. Il sistema rurale si presenta pressoché statico, nonostante la forte contrazione subita dalla superficie vitata nel suo insieme, ma ciò contribuisce, assieme alla scarsa meccanizzazione, al mantenimento della viticoltura tradizionale ad alberello. Diversi fattori contribuiscono alla vulnerabilità dell'area. Oltre alla riduzione dei vigneti, si deve segnalare la tendenza a vinificare in purezza le uve del vitigno Bovale per ottenere prodotti con maggiore intensità di colore, a scapito del classico uvaggio Mandrolisai. Si segnala, inoltre, la tendenza, ancora fortunatamente limitata, alla diffusione delle controspalliere al posto del tradizionale alberello.

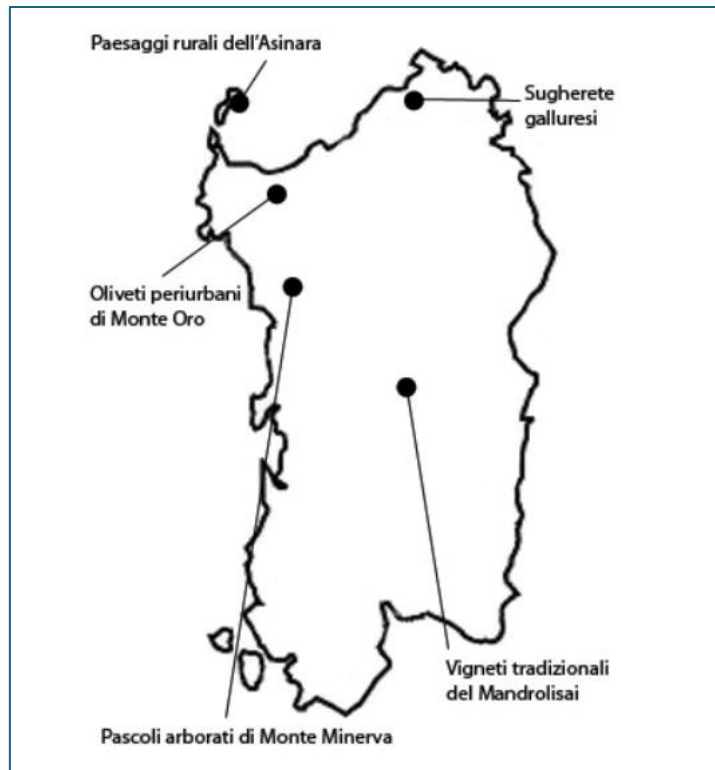


Figura 3: Paesaggi storici agricoli della Sardegna

L'area del Sud Sardegna è rappresentata dalla presenza di pascoli naturali ricchi di diverse specie e varietà di essenze pabulari. L'area è caratterizzata dalla presenza di allevamenti ovini estensivi che favoriscono la gestione dei pascoli. L'area è caratterizzata dalla presenza di numerose aziende che investano sul settore cerealicolo.

4. Inquadramento dell'area di intervento

4.1 Catastale

L'impianto è ubicato in aree agricole e si sviluppa in tre sottocampi situati nel Comune di San Gavino Monreale. Le coordinate geografiche riferite al baricentro dei lotti sono le seguenti:

- Latitudine 39.5096°
- Longitudine 8.7460°

In particolare, sulla Carta Tecnica Regionale della Regione Sardegna in scala 1: 10.000, l'area di intervento è localizzabile alle sezioni 547050 S'Orcileddu – 547060 San Gavino Monreale Sud; sulla Cartografia IGM in scala 1: 25.000 il foglio di riferimento è il 225, quadrante 1 SO S. Gavino Monreale.

Catastalmente i lotti sono individuabili al Comune di San Gavino Monreale, Fogli 61, 68, 69.

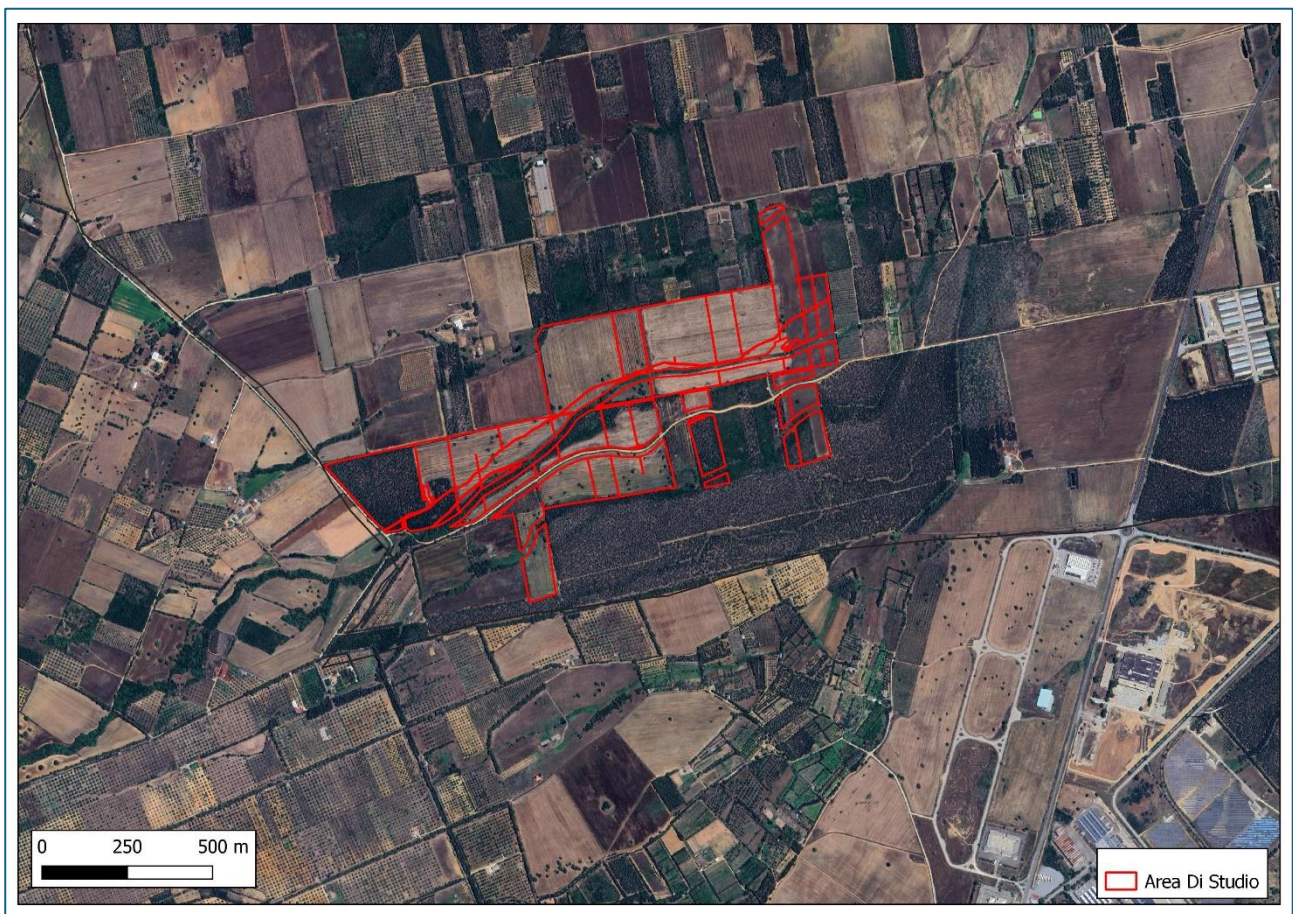


Figura 4: Area di studio

Le particelle oggetto di indagine sono le seguenti:

Foglio	Particella
61	83
68	58, 59, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 167, 168, 169 e 170
69	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 38, 41, 42, 45, 46, 48, 66, 67, 75, 76, 115 e 120

Tabella 1. Riferimenti catastali

Il lotto è accessibile mediante viabilità comunale facente capo alla viabilità provinciale, rappresentata dalla SP61 ad est dell'area di progetto.

Il cavidotto, che sarà completamente interrato, si svilupperà per circa 14,5 km al di sotto di viabilità esistente ed interesserà il Comune di San Gavino Monreale e il Comune di Gonnosfanadiga, fino ad arrivare alla Stazione Elettrica (SE) sita nel Comune di Guspini.

4.2 Aspetti pedologici

I suoli sono il risultato della interazione di sei fattori naturali ovvero substrato, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi e tempo. La conoscenza delle caratteristiche fisicochimiche dei suoli rappresenta, pertanto, uno degli strumenti fondamentali nello studio di un territorio, soprattutto se questo studio è finalizzato ad una utilizzazione che non ne comprometta le potenzialità produttive.

L'obiettivo della pedologia è pertanto duplice:

- conoscenza dei processi evolutivi dei suoli che si estrinseca con l'attribuzione del suolo, o dei suoli, ad un sistema tassonomico od in una classificazione;
- valutazione della loro attitudine ad un determinato uso o gruppo di usi, al fine di ridurre al minimo la perdita di potenzialità che tale uso e l'utilizzazione in genere comporta.

L'area in esame si colloca nella porzione meridionale del Campidano di Cagliari e, dal punto di vista geologico, rappresenta una porzione del margine meridionale della omonima depressione tettonica (Graben del Campidano). Nel Graben del Campidano, affiorano estesamente i sedimenti clastici continentali pleistocenici; estrapolando le informazioni geologiche di aree limitrofe all'area di progetto è verosimile ipotizzare la presenza nel sottosuolo, anche di questa parte del Campidano, dei sottostanti depositi continentali e marini del Pliocene/Pleistocene (Pecorini e Pomesano, Cerchi, 1969).

Questi ultimi poggerebbero su di un substrato costituito in larga parte dai depositi marini miocenici e anche dalle vulcaniti calc-alcaline oligo-mioceniche, come testimoniato da alcuni sondaggi esplorativi profondi (es. il pozzo Oristano 1 della SAIS).

Infine, nella porzione sud-orientale dell'area, sono presenti affioramenti di leucomonzograniti a biotite facenti parte del complesso intrusivo e filoniano tardo-paleozoici (VLDb).

La morfologia dell'area risente direttamente della strutturazione tettonica più recente, ovvero dell'impostazione della Fossa del Campidano che ha avuto la sua massima attività durante il Pliocene medio-Quaternario. Nell'area di indagine analizzando la carta geologica sono presenti le seguenti formazioni:

- **Depositi alluvionali (b):** si tratta dei depositi che si rinvergono all'interno dei letti dei maggiori corsi d'acqua (Flumendosa, Flumini Mannu, Riu Murera, Riu Mulargia) attualmente ancora soggetti a processi di erosione, trasporto e rideposizione periodica. Essi sono costituiti da ghiaie poligeniche eterometriche, talvolta in matrice sabbiosa con lenti sabbiose e sabbioso-ghiaiose poco continue. Sono tipici sedimenti di barra, depositi nell'ambito di tracciati a canali intrecciati o irregolari, talvolta caratterizzati da un'elevata variabilità delle portate.
- **Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP (PVM^{2a}):** si tratta di ghiaie eterometriche, costituite da elementi delle successioni più antiche. In genere il grado di arrotondamento è modesto e sono frequenti ed esclusivi i livelli a sostegno di matrice a testimoniare che il meccanismo principale di deposizione è da attribuire a fenomeni di trasporto in massa come colate di detrito.

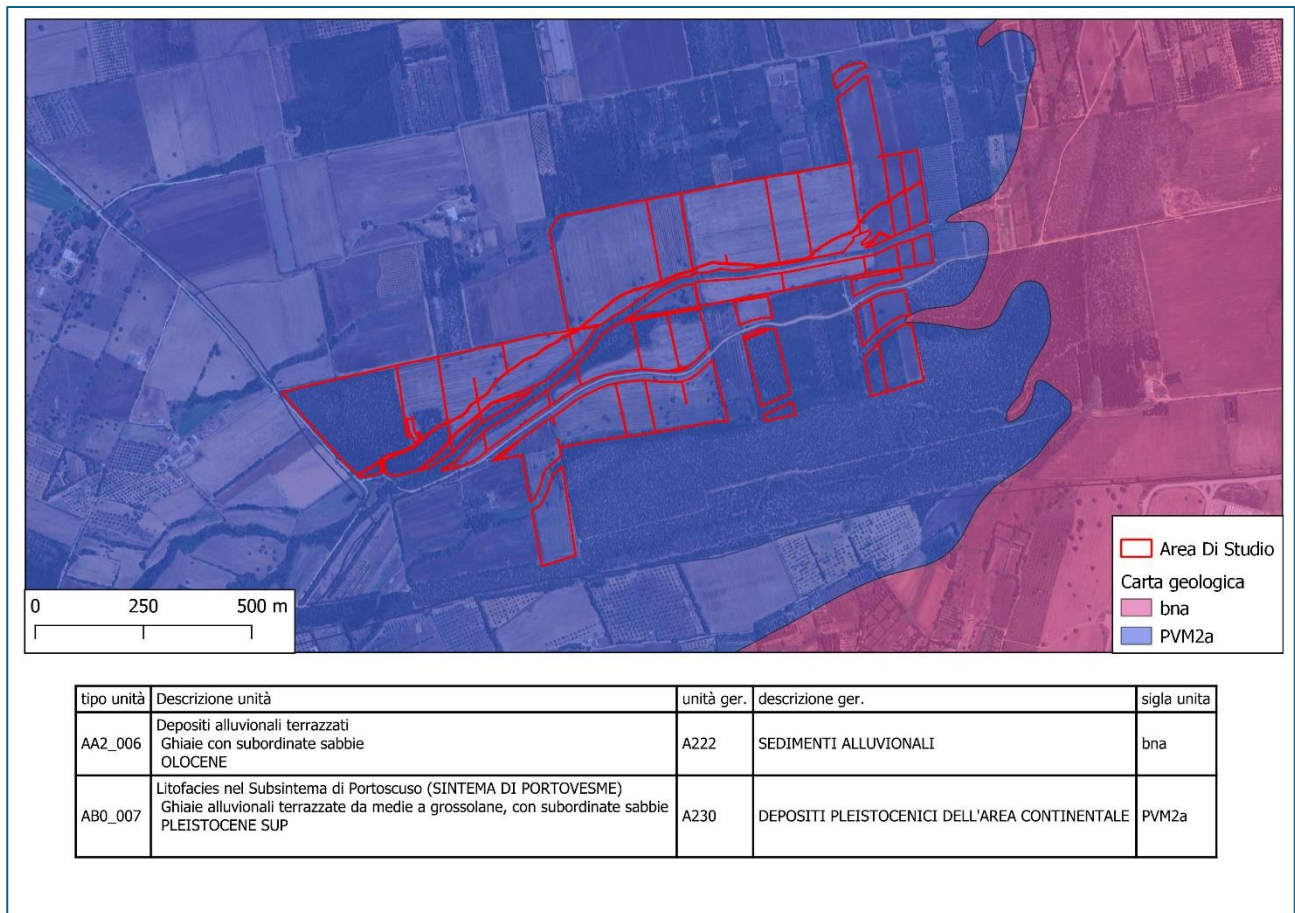


Figura 5: Carta geologica

4.3 Inquadramento climatico

L'area in studio è ubicata nel Campidano, nella provincia regionale del Sud Sardegna, in vicinanza di aree minerarie importanti e di aree agricole specializzate. I dati di seguito riportati, tratti da fitoclimatologia della Sardegna (Arrigoni P.V., 1968 e 2013), hanno l'obiettivo di inquadrare l'area dal punto di vista climatico nei suoi lineamenti generali.

Per quanto riguarda le temperature è possibile fare riferimento alla stazione termometrica di **San Gavino Monreale**.

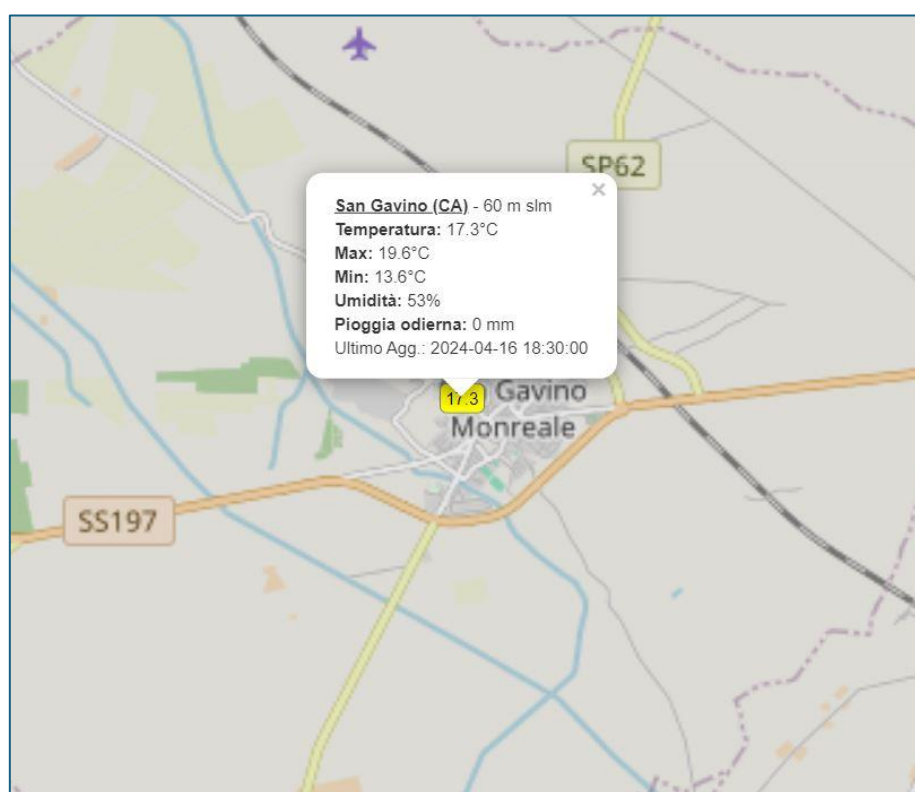


Figura 6: Stazione meteorologica di San Gavino Monreale

Dall'esame della tabella si rileva che il mese più caldo è quello di luglio, con una temperatura media massima di 32,9°C, ma valori prossimi ai 30 °C sono presenti da giugno a settembre, periodo in cui è possibile avere colpi di calore estremamente dannosi per le colture agrarie, specie quelle irrigue. La temperatura media vede sempre luglio il mese più caldo, ma con valori più bassi (25,7°C).

Utilizzando questo valore possiamo affermare che i mesi più caldi con un valore superiore ai 20°C vanno da maggio a ottobre. Il periodo freddo, invernale, è invece compreso tra novembre e marzo, con temperature medie minime basse nei mesi di gennaio e febbraio. Queste possono rappresentare un limite per alcune colture agrarie, specie se intensive. Gennaio è anche il mese più freddo con una temperatura media di 8,2 °C. Da rilevare la differenza tra temperature medie massime e minime, soprattutto nei mesi estivi, mettendo in evidenza una escursione termica importante.

Per l'analisi delle precipitazioni è stata utilizzata la stazione pluviometrica di **San Gavino Monreale**, con 40 anni di osservazioni e ubicata ad una quota di 60 m.

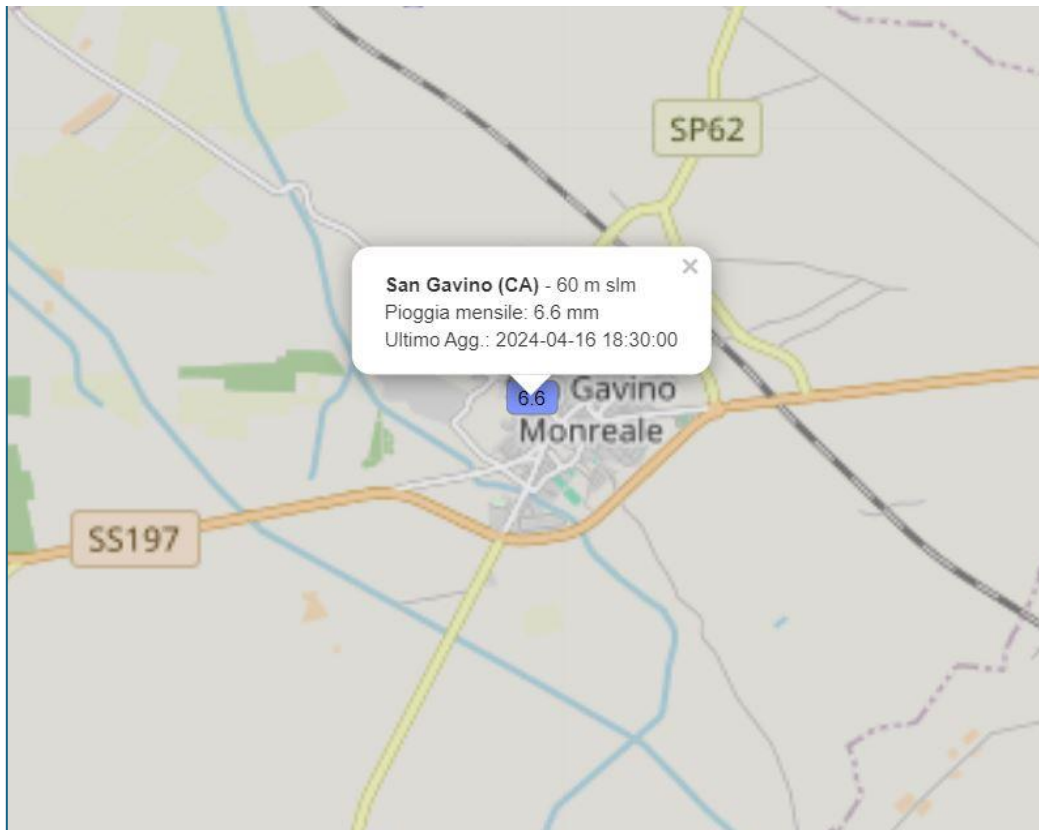


Figura 7: Stazione metereologica di San Gavino Monreale

Le precipitazioni si concentrano nella stagione fredda. La stagione delle piogge inizia con il mese di ottobre e prosegue con importanti valori sino a marzo, per poi decrescere gradualmente sino ai valori minimi di luglio. Il mese più piovoso è dicembre con 131 mm.

La riserva idrica del suolo viene consumata entro maggio e inizia a ricostituirsi da settembre. Data la variabilità delle precipitazioni è possibile l'inizio delle irrigazioni anche dal mese di aprile, preferibilmente in soccorso alle colture cerealicole, frumento, orzo e avena.

Quindi si deduce nell'area in esame un clima caldo-arido, bi-stagionale, con acquazzoni estivi, alla fine di agosto, e temperature minime invernali che inducono uno stress relativamente importante alle colture agrarie.

4.4 Uso del suolo

La direttiva 2007/2/CE, con il termine copertura del suolo, definisce la copertura fisica e biologica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide ed i corpi idrici.

L'uso del suolo (*land use*) è, invece, un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo, e costituisce, quindi, una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE lo definisce come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica. Un cambio di uso del suolo (e ancora meno un cambio di destinazione d'uso del suolo previsto da uno strumento urbanistico) potrebbe non avere alcun effetto sullo stato reale del suolo, mantenendo così intatte le sue funzioni e le sue capacità di fornire servizi ecosistemici.

La classificazione delle diverse classi di copertura del suolo è effettuata attraverso la classificazione *Corine Land Cover*; il progetto *Corine Land Cover (CLC)* è nato a livello europeo specificamente per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela ambientale.

All'inizio degli anni '80, la Commissione Europea riconobbe la necessità di un set di dati completo, dettagliato e armonizzato sulla copertura e sull'uso del suolo del continente europeo. La Commissione europea ha lanciato il programma CORINE (Coordinamento delle informazioni sull'ambiente) nel tentativo di sviluppare una metodologia standardizzata per la produzione di mappe della copertura del suolo, dei biotopi e della qualità dell'aria su scala continentale. Nel 1990 è stato prodotto il primo dataset CORINE Land Cover.

Nella sua forma attuale, il prodotto CORINE Land Cover (CLC) offre un inventario paneuropeo sulla copertura e sull'uso del suolo con 44 classi tematiche, che vanno dalle ampie aree boschive ai singoli vigneti.

Il prodotto viene aggiornato con un nuovo stato e cambia livello ogni sei anni, con l'aggiornamento più recente effettuato nel 2018.

CORINE Land Cover serve una moltitudine di utenti ed ha un potenziale e applicazioni reali quasi illimitati, tra cui il monitoraggio ambientale, la pianificazione dell'uso del territorio, le valutazioni dei cambiamenti climatici e gestione delle emergenze.

Il prodotto ha **un'Unità Minima Mappatura (MMU)** di 25 ettari (ha) per i fenomeni areali e una larghezza minima di 100 m per i fenomeni lineari. Le serie temporali sono integrate da livelli di cambiamento, che evidenziano i cambiamenti nella copertura del suolo con una MMU di 5 ettari. MMU diverse indicano che il livello di modifica ha una risoluzione maggiore rispetto al livello di stato.

CARATTERISTICHE	CLC 1990	CLC2000	CLC 2006	CLC 2012	CLC 2018
Dati satellitari	Landsat-5 MSS/TM, data unica	Landsat-7 ETM, data unica	SPOT-4/5 e IRS P6 LISS III, doppia data	IRS P6 LISS III e RapidEye, doppio appuntamento	Sentinel-2 e Landsat-8 per colmare le lacune
Estensione temporale	1986-1998	2000 +/- 1 anno	2006 +/- 1 anno	2011-2012	2017-2018
Precisione geometrica, dati satellitari	≤ 50 m	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 10 m (Sentinel-2)
minimo Unità/larghezza mappatura	25 ettari / 100 mq	25 ettari / 100 mq	25 ettari / 100 mq	25 ettari / 100 mq	25 ettari / 100 mq
Precisione geometrica, CLC	100 metri	meglio di 100 m	meglio di 100 m	meglio di 100 m	meglio di 100 m
Accuratezza tematica, CLC	≥ 85% (probabilmente non raggiunto)	≥ 85% (raggiunto)	≥ 85%	≥ 85% (probabilmente raggiunto)	≥ 85%
Modifica mappatura, CHA	non implementato	spostamento del confine min. 100 metri; cambiare area per poligoni esistenti ≥ 5 ha; per cambiamenti isolati ≥ 25 ha	spostamento del confine min. 100 metri; tutti i cambiamenti ≥ 5 ha devono essere mappati	spostamento del confine min. 100 metri; tutti i cambiamenti ≥ 5 ha devono essere mappati	spostamento del confine min. 100 metri; tutti i cambiamenti ≥ 5 ha devono essere mappati
Tematico con precisione, CHA	-	non controllato	≥ 85% (raggiunto)	≥ 85%	≥ 85%
Tempi di produzione	10 anni	4 anni	3 anni	2 anni	1,5 anni
Numero di paesi partecipanti	27	39	39	39	39

Figura 8: Evoluzione Corine Land CoverI sopralluoghi di campo condotti, di cui si allega la documentazione fotografica, mostrano chiaramente come l'uso del suolo 2008 di Regione Sardegna, non fosse aggiornato rispetto alla situazione riscontrata in loco.

Tale uso del suolo non rappresentava in modo opportuno la situazione effettiva della zona ed è stato aggiornato a scala locale sulla base delle specifiche tecniche del progetto Corine Land Cover e sull'analisi temporale delle ortofoto come riportato nel capitolo 5. La documentazione fotografica, come riportato nella Figura 9, mostra chiaramente che dai punti di scatto evidenziati in giallo non si riscontra la presenza di **pioppeti, saliceti, eucalipteti anche in formazioni miste (COD.31121)** come riportato nell'uso del suolo di Regione Sardegna del 2008, ma **seminativi in aree non irrigue (COD.2111)**.

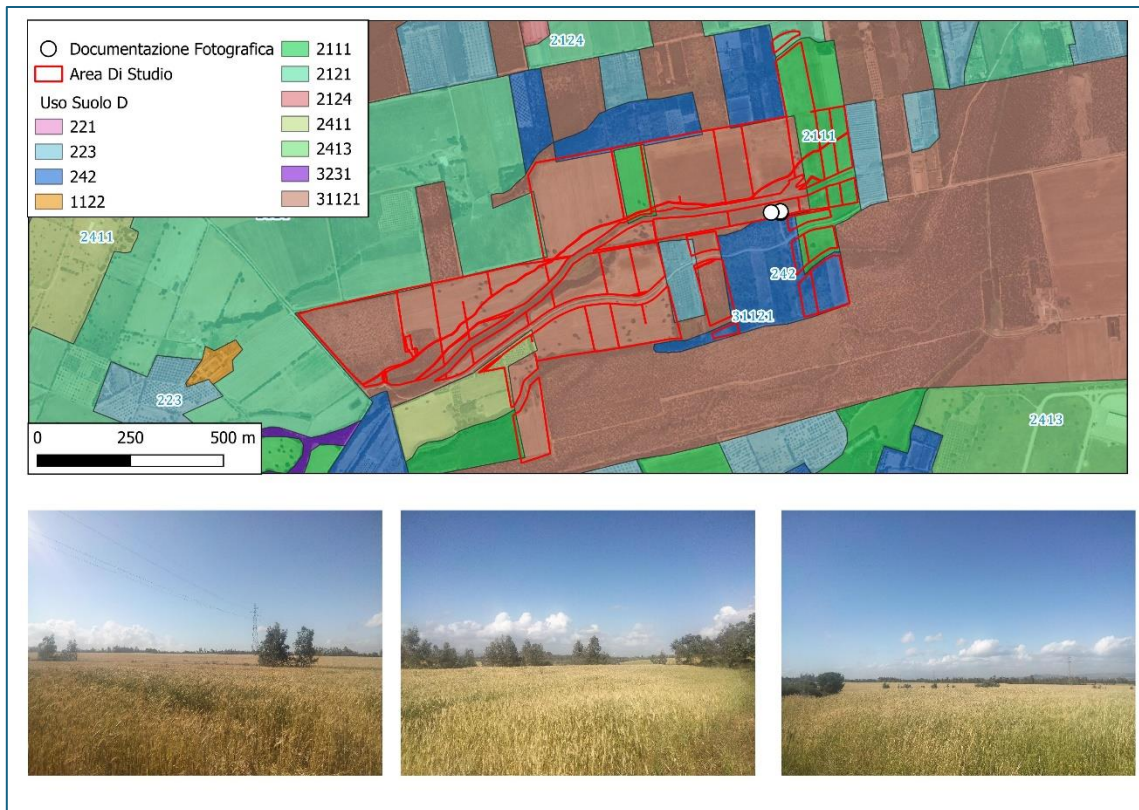


Figura 9: Esempio punti di non congruenza tra uso del suolo 2008 e sopralluogo di campo

Le categorie riscontrate in loco sulla base del progetto Corine Land Cover sono le seguenti:

- **Pioppeti, saliceti, eucalipteti anche in formazioni miste (COD.31121):** superfici piantate con alberi di specie forestali per lo più a rapido accrescimento per la produzione di legno o destinate a produzioni diverse, ma soggette a operazioni colturali di tipo agricolo.



Figura 10: Impianto di eucalipto (Documentazione fotografica del 02-05-2024)

- **Seminativi in aree non irrigue (COD.2111)**: sono da considerare perimetri non irrigui quelli dove non sono individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio. Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie.



Figura 11: Seminativi in aree non irrigue (Documentazione fotografica del 02-05-2024)

- **Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo (COD.2121)**: colture irrigate stabilmente e periodicamente grazie a un'infrastruttura permanente (canale d'irrigazione, rete di drenaggio, impianto di prelievo e pompaggio di acque). La maggior parte di queste colture non potrebbe realizzarsi senza l'apporto artificiale di acqua. Non vi sono comprese le superfici irrigate sporadicamente.

- **Colture temporanee associate all'olivo (COD.2411)**: colture temporanee (seminativo o foraggere) in associazione con colture permanenti sulla stessa superficie. Vi sono comprese aree miste, ma non associate, di colture temporanee e permanenti quando queste ultime coprono meno del 25% della superficie totale.

- **Sistemi colturali e particellari complessi (COD.242)**: mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili con varie colture temporanee, prati stabili e colture permanenti occupanti ciascuno meno del 50% della superficie dell'elemento cartografato.

Per confermare le analisi dell'uso del suolo del 2008, è stata condotta un'indagine di fotointerpretazione basata sull'analisi delle ortofoto disponibili sul geoportale di Regione Sardegna e sull'analisi delle immagini del satellite Sentinel-2; Tutti gli usi del suolo sono stati confermati, l'analisi di tessitura, colorimetria delle immagini ha confermato le categorie preseti.

Dalle verifiche condotte in campo, si conferma la classificazione anche allo stato attuale dei fatti. Si propone una cartografia riportante i punti dove è stata realizzata la documentazione fotografica allegata che va a confermare la presenza degli usi del suolo.

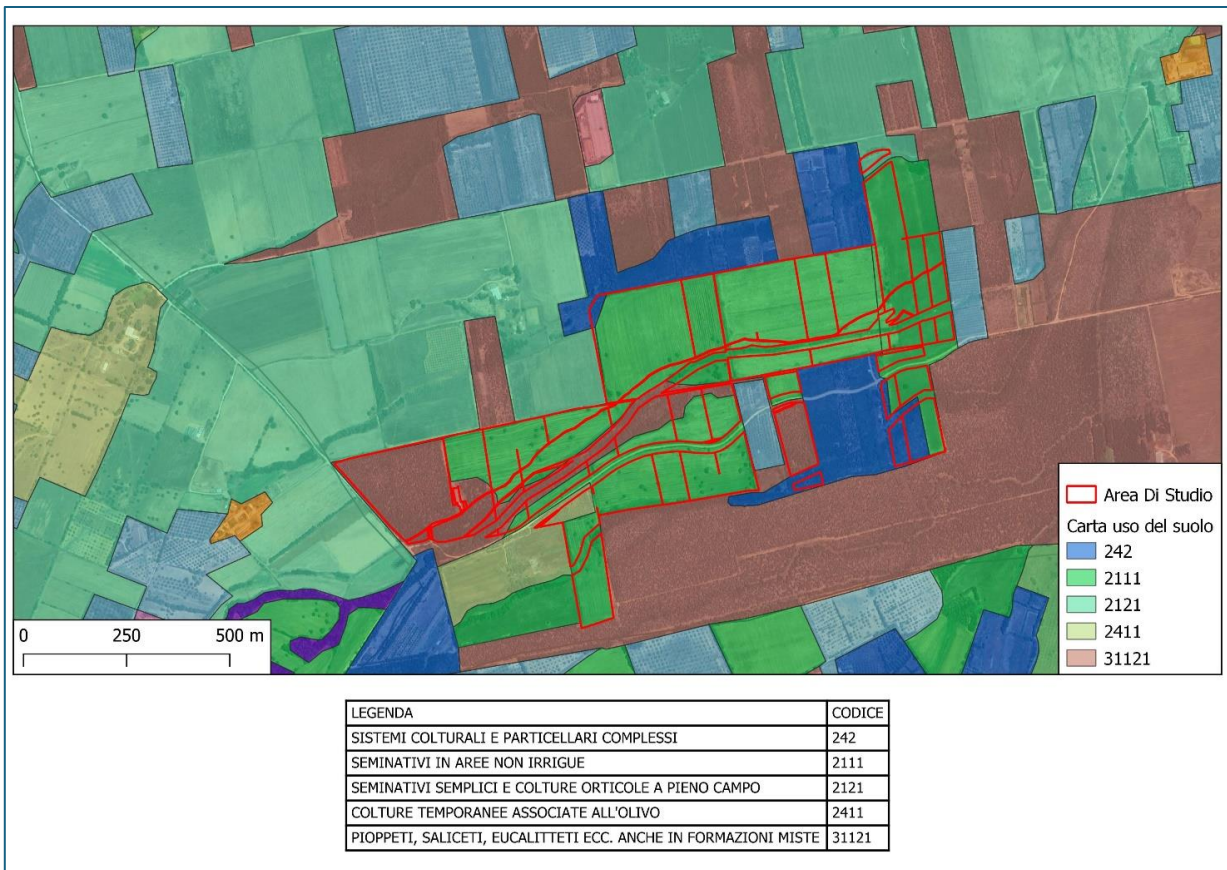


Figura 12: Carta uso del suolo (Aggiornamento 2024)

4.5 Carta della natura

La *Carta della Natura* è un progetto nazionale coordinato da ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale e realizzato con la partecipazione di diversi Enti, quali Regioni, Agenzie Regionali per la Protezione dell’Ambiente, Enti Parco ed Università.

La sua realizzazione è prevista dalla Legge 6 dicembre 1991, n. 394 Legge Quadro sulle Aree Protette, che all’Articolo 3 ne definisce la finalità, ovvero quella di individuare lo stato dell’ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriale.

L’obiettivo principale della *Carta della Natura* è quello di fornire strumenti di conoscenza sugli ecosistemi ed habitat terrestri e sulla loro valutazione, per poi essere messi a disposizione delle amministrazioni centrali e locali a supporto della pianificazione e programmazione delle politiche di conservazione e gestione delle risorse naturali del territorio italiano.

Di seguito si propone un estratto della cartografia editata sulla base della cartografia ufficiale realizzata da ISPRA (Camarda I. 2011 e 2015):

- **Piantagioni di eucalipti (COD. 83.322):** si tratta di piantagioni a *Eucalyptus sp*, specie alloctona a rapido accrescimento mirate al recupero di aree degradate o alla produzione di materiale legnoso per l’industria cartaria. La specie si trova spesso ai margini stradali o in prossimità dei litorali a coste basse.
Specie guida: In relazione al piano climatico i rimboschimenti ad *Eucalyptus spp.* tendono ad essere colonizzati da specie dei *Prunetalia spinosae*, *Cisto-Lavanduletalia* e *Quercetalia ilicis* e ad evolvere lentamente verso tipologie forestali autoctone.


REGIONE BIOGEOGRAFICA Mediterranea, Continentale
PIANO ALTITUDINALE Planiziario, Collinare
DISTRIBUZIONE Italia peninsulare ed isole 

Figura 13: Piantagioni di eucalipti (COD. 83.322)

- **Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (COD. 82.3):** si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc. (si veda un confronto con la struttura a campi chiusi del 84.4).
Specie guida: I mosaici colturali possono includere vegetazione delle siepi (soprattutto 31.8A e 31.844 in ambito temperato, 32.3 e 32.4 in ambito mediterraneo), flora dei coltivi (vedi 82.1), postcolturale (38.1 e 34.81) e delle praterie secondarie (34.5, 34.6, 34.323, 34.326, 34.332).

REGIONE BIOGEOGRAFICA
Mediterranea, Continentale

PIANO ALTITUDINALE
Planiziale, Collinare, Montano

DISTRIBUZIONE

Intero territorio, anche se maggiormente diffusa nell'Italia peninsulare con estensioni nelle zone prealpine e nelle valli alpine.



Figura 14: Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (COD. 82.3)

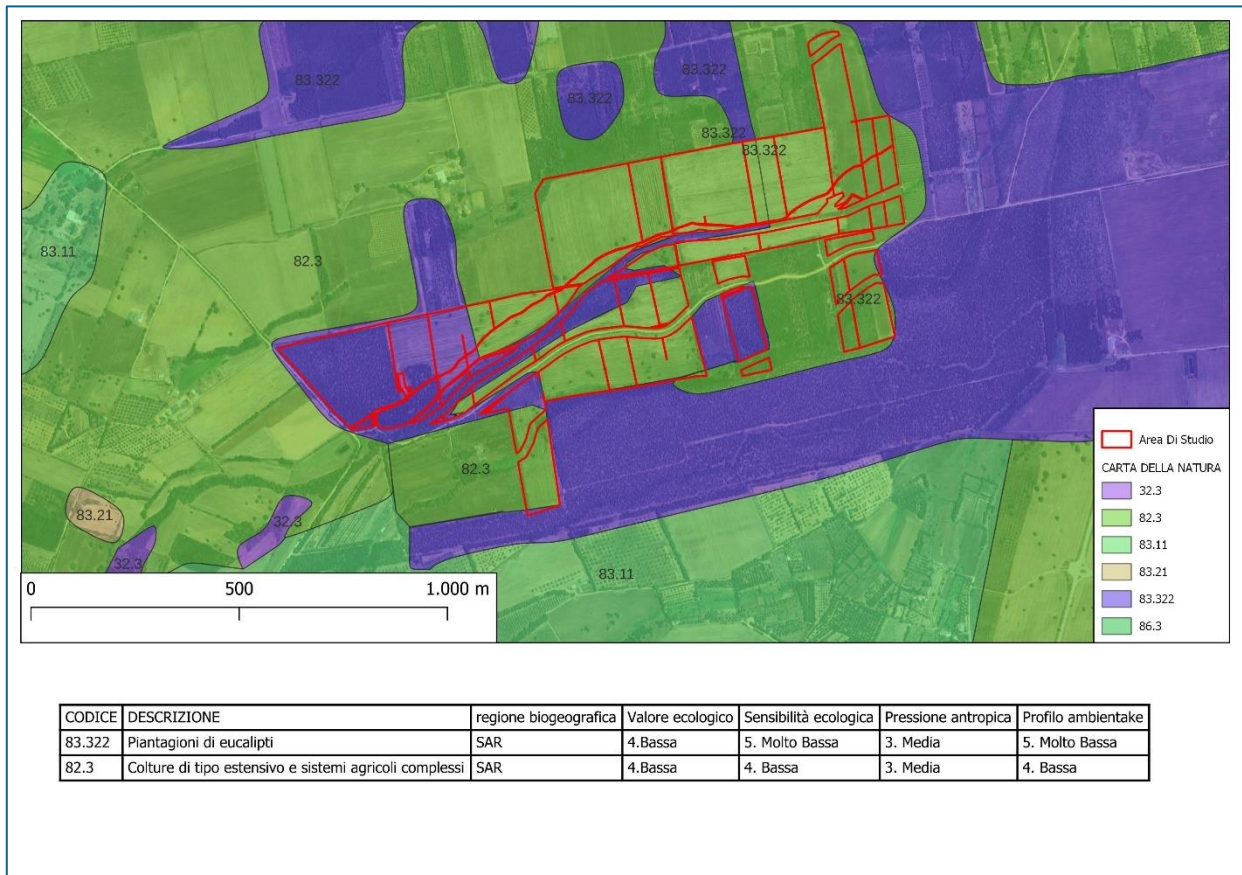


Figura 15: Carta della Natura ISPRA

L'analisi della *Carta della Natura* di ISPRA conferma, con un sistema di classificazione diverso, le categorie riscontrate anche con l'analisi dell'uso del suolo. Si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna. Si possono riferire anche a sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili, come nel caso di questa area di studio.

Analizzando i principali indici della *Carta della Natura*, riscontriamo i seguenti parametri aggiuntivi che ci permettono di caratterizzare l'area in modo più adeguato:

- **Valore ecologico**: questo indice rappresenta la misura della qualità di ciascuna unità fisiografica di paesaggio dal punto di vista ecologico-ambientale, in analogia con quanto definito alla scala 1: 50.000 per i biotopi. Gli indicatori che concorrono alla valutazione del valore ecologico sono: naturalità, molteplicità ecologica, rarità ecosistemica, rarità del tipo di paesaggio (a livello nazionale) e presenza di aree protette nel territorio dell'unità. Come si evince dalla cartografia sottostante il valore ecologico dell'area è interamente **basso**.

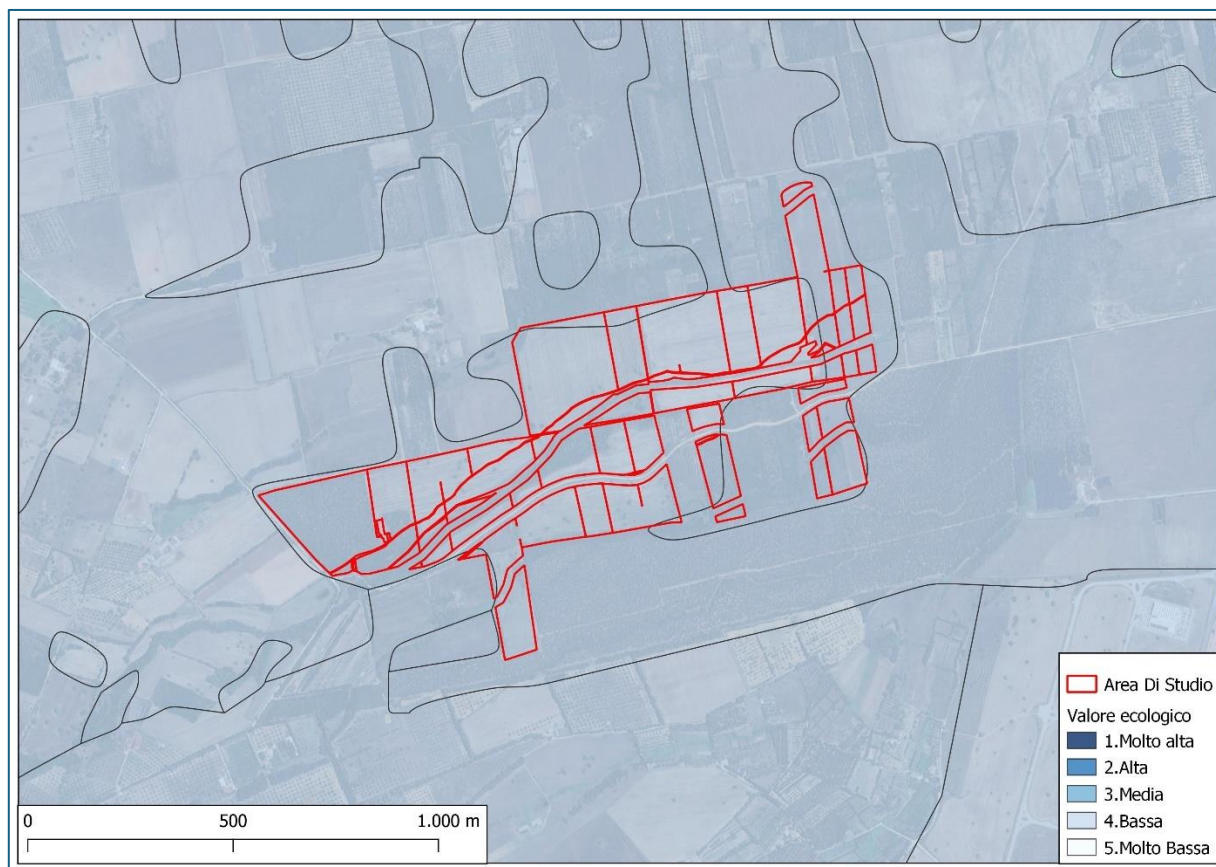


Figura 16: Carta della natura - Valore Ecologico

- **Sensibilità Ecologica**: questo indice fornisce una misura della predisposizione intrinseca dell'unità fisiografica di paesaggio al rischio di degrado ecologico-ambientale, in analogia a quanto definito alla scala 1: 50.000 per i biotopi. Si basa sull'analisi della struttura dei sistemi ecologici contenuti nell'unità fisiografica. In particolare, dopo la sperimentazione di vari indicatori, si è ritenuto di utilizzare esclusivamente l'indice di frammentazione di Jaeger (*Landscape Division Index*) calcolato sui sistemi naturali, che da solo risulta essere un buon indicatore sintetico della sensibilità ecologica dell'unità fisiografica. Per il calcolo della sensibilità ecologica si procede in due fasi operative:

- utilizzando la carta dei sistemi ecologici, si accorpano e si fondono i sistemi ecologici in base al loro valore di naturalità;
- calcolando l'indice di frammentazione dei sistemi ecologici ad elevata naturalità.

Come si evince dalla cartografia sottostante, la sensibilità ecologica dell'area è interamente **molto bassa** e solo per piccoli tratti **bassa**.

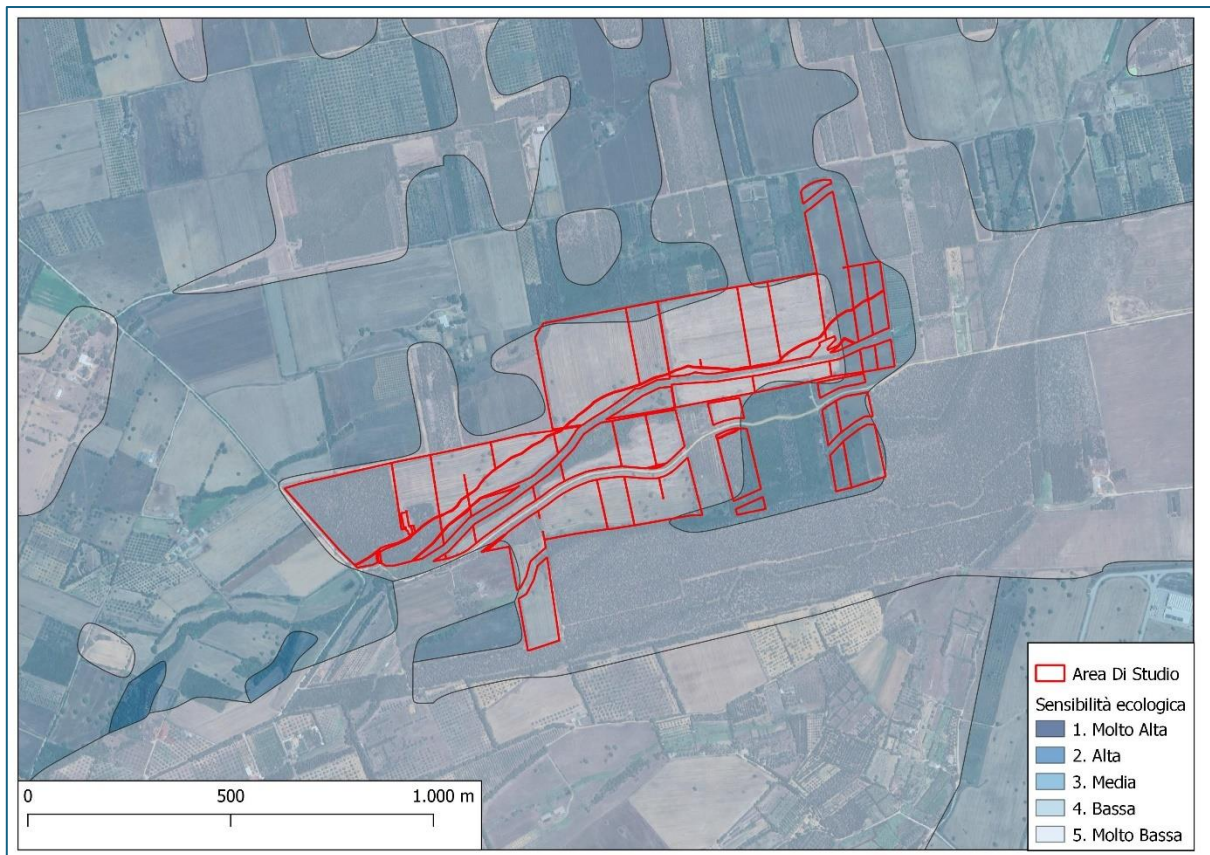


Figura 17: Carta della natura - Sensibilità Ecologica

- **Pressione Antropica:** questo indice rappresenta il disturbo complessivo di origine antropica che interessa gli ambienti all'interno di una unità fisiografica di paesaggio, analogamente a quanto definito alla scala 1: 50.000 per i biotopi. Gli indicatori che concorrono alla valutazione della pressione antropica sono:

- carico inquinante complessivo calcolato mediante il metodo degli abitanti equivalenti
- impatto delle attività agricole
- impatto delle infrastrutture di trasporto (stradale e ferroviario)
- sottrazione di territorio dovuto alla presenza di aree costruite
- presenza di aree protette, inteso come detrattore di pressione antropica

Come si evince dalla cartografia sottostante la pressione antropica dell'area è interamente **media**. Si certifica che l'area non è in uno stato naturale di mantenimento, ma l'impatto della attività agricole e delle infrastrutture ha modificato l'assetto storico del paesaggio.



Figura 18: Carta della natura - Pressione Antropica

- **Profilo Ambientale:** una volta calcolati i singoli indici (valore ecologico, sensibilità ecologica, pressione antropica) è possibile individuare un indice complessivo che evidenzi il livello di rischio di degrado ecologico-ambientale per ciascuna unità fisiografica di paesaggio. Tale indice sintetizza in un unico indice il valore ecologico, la sensibilità ecologica e la pressione antropica. La metodologia di calcolo è simile a quella che consente di individuare gli altri indici, che in questo caso assumono nel modello il ruolo di indicatori, e si articola nei seguenti passaggi:

1) normalizzazione dei singoli indicatori;

2) utilizzando il metodo del punto ideale, calcolo del cosiddetto indice C, che consente di valutare ogni unità fisiografica di paesaggio in base alla sua condizione ecologica, su una scala di valori relativa all'area di studio (regionale o nazionale).

Come si evince dalla cartografia sottostante il profilo ambientale dell'area è interamente **molto basso** e per piccole porzioni **basso**.

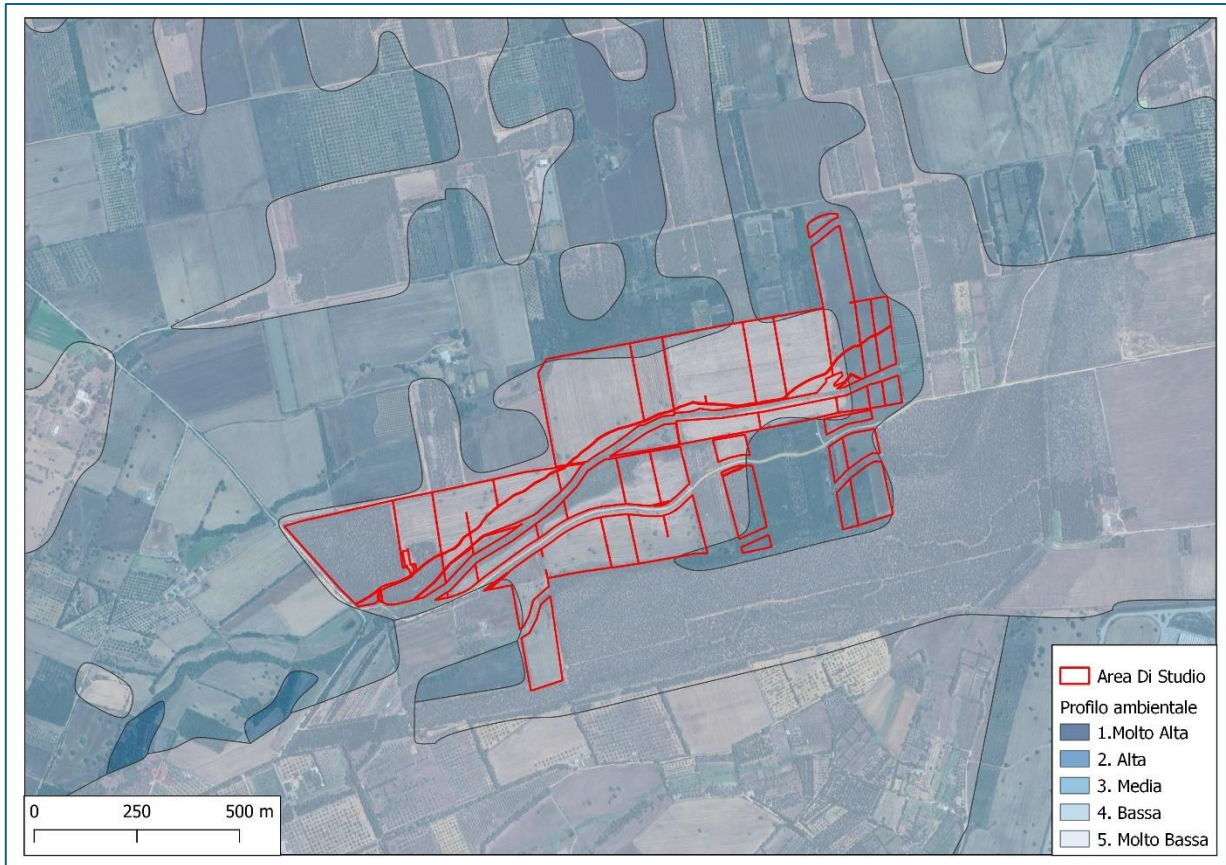


Figura 19: Carta della natura – Profilo Ambientale

4.6 Carta dei suoli (Land Capability Classification)

La carta è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio, in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli, in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la *Soil Taxonomy* (*Soil Survey Staff*, 1988) e lo schema FAO (1989). Nel primo caso il livello di classificazione arriva al sottogruppo. Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono indicati il substrato, il tipo di suolo e paesaggio, i principali processi pedogenetici, le classi di capacità d'uso, i più importanti fenomeni di degradazione e l'uso futuro.

Per la valutazione della attitudine all'uso agricolo dell'area in esame è stato utilizzato lo schema noto come *Land Capability Classification* (LCC).

La *Land Capability Classification* si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare. La valutazione non tiene conto dei fattori socioeconomici. Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali.

Con questo sistema di classificazione si ottiene una gerarchia di territori dove quello con la valutazione più alta rappresenta il territorio per il quale sono possibili il maggior numero di colture e pratiche agricole. Le limitazioni alle pratiche agricole derivano principalmente dalle qualità:

- relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso;
- intensità delle limitazioni e rischi per il suolo;
- intensità d'uso del territorio intrinseche del suolo ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico ed abiotico in cui questo è inserito.

La LCC prevede tre livelli di definizione: classe, sottoclasse ed unità. Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri romani dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni e sono definite come segue:

- **Classe I:** suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.
- **Classe II:** suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi.
- **Classe III:** suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idraulico agrarie e forestali.
- **Classe IV:** suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.
- **Classe V:** suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali).
- **Classe VI:** suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi.
- **Classe VII:** suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo.

- **Classe VIII:** suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire lo sviluppo della vegetazione.

AUMENTO intensità d'uso del territorio →										
← AUMENTO delle limitazioni e dei rischi RIDUZIONE dell'adattamento e della libertà di scelta degli usi	Classi di Capacità d'Uso	Usi								
		Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Agricoltura			
				limitato	moderato	intensivo	limitata	moderata	intensiva	molto intensiva
	I									
	II									
	III									
	IV									
	V									
	VI									
	VII									
	VIII									

Figura 20: Land Capability e tipi d'uso effettuabili

La classificazione prevede tre livelli decrescenti in cui suddividere il territorio: classi, sottoclassi e unità.

	Classi	Sottoclassi	Unità
Arabili	I		
	II	II e	
		II w	II w-1
			II w-2
			II w-3
		II s	
		II c	
Non Arabili	III		
	IV		
	V		
	VI		
	VII		
	VIII		

Figura 21: Classi, sottoclassi e unità della land capability used

Le 4 sottoclassi sono identificate da una lettera minuscola che segue il numero romano della classe

e sono le seguenti (Figura 21):

- **sottoclasse “e”** (*erosione*): suoli nei quali la limitazione o il rischio principale è la suscettività all'erosione. Sono suoli solitamente localizzati in versanti acclivi e scarsamente protetti dal manto vegetale;
- **sottoclasse “w”** (*eccesso di acqua*): suoli nei quali la limitazione o il rischio principale è dovuto all'eccesso di acqua. Sono suoli con problemi di drenaggio, eccessivamente umidi, interessati da falde molto superficiali o da esondazioni;
- **sottoclasse “s”** (*limitazioni nella zona di radicamento*): include suoli con limitazioni del tipo pietrosità, scarso spessore, bassa capacità di ritenuta idrica, fertilità scarsa e difficile da correggere, salinità e sodicità;
- **sottoclasse “c”** (*limitazioni climatiche*): individua zone nelle quali il clima è il rischio o la limitazione maggiore. Sono zone soggette a temperature sfavorevoli, grandinate, nebbie persistenti, gelate tardive, etc.;
- **sottoclasse “t”** (*limitazioni topografiche*): individua zone nelle quali la maggiore limitazione è dovuta al fattore morfologico, come per esempio l'eccessiva pendenza, l'asperità delle forme, etc.;

Nella superficie oggetto di intervento ricadono le seguenti tipologie:

- **I1: Aree da sub pianeggianti a pianeggianti**

Unità	I1
Substrato	Alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene.
Morfologia	Aree da subpianeggianti a pianeggianti.
Descrizione	Suoli a profilo A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C, profondi, da FS a FSA in superficie, da FSA ad A in profondità, da permeabili a poco permeabili, da subacidi ad acidi, da saturi a desaturati.
Tassonomia	TYPIC, AQUIC, ULTIC PALEXERALFS, subordinatamente XEROFLUVENT, OCHRAQUALFS
Classi Land Capability	III - IV
Copertura suolo	Aree con prevalente utilizzazione agricola.
Limitazioni d'uso	Eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione.
Attitudini all'uso	Culture erbacee e, nelle aree pi? drenate, colture arboree anche irrigue.
Sigla	I1

L'area ricade nelle classi di capacità del suolo di tipo III e IV, che come si evince dalla Figura 20, sono aree idonee allo sviluppo del pascolo e dell'agricoltura di tipo tradizionale (moderata) e ricadono tra i terreni che possono essere sottoposti ad operazioni di aratura.

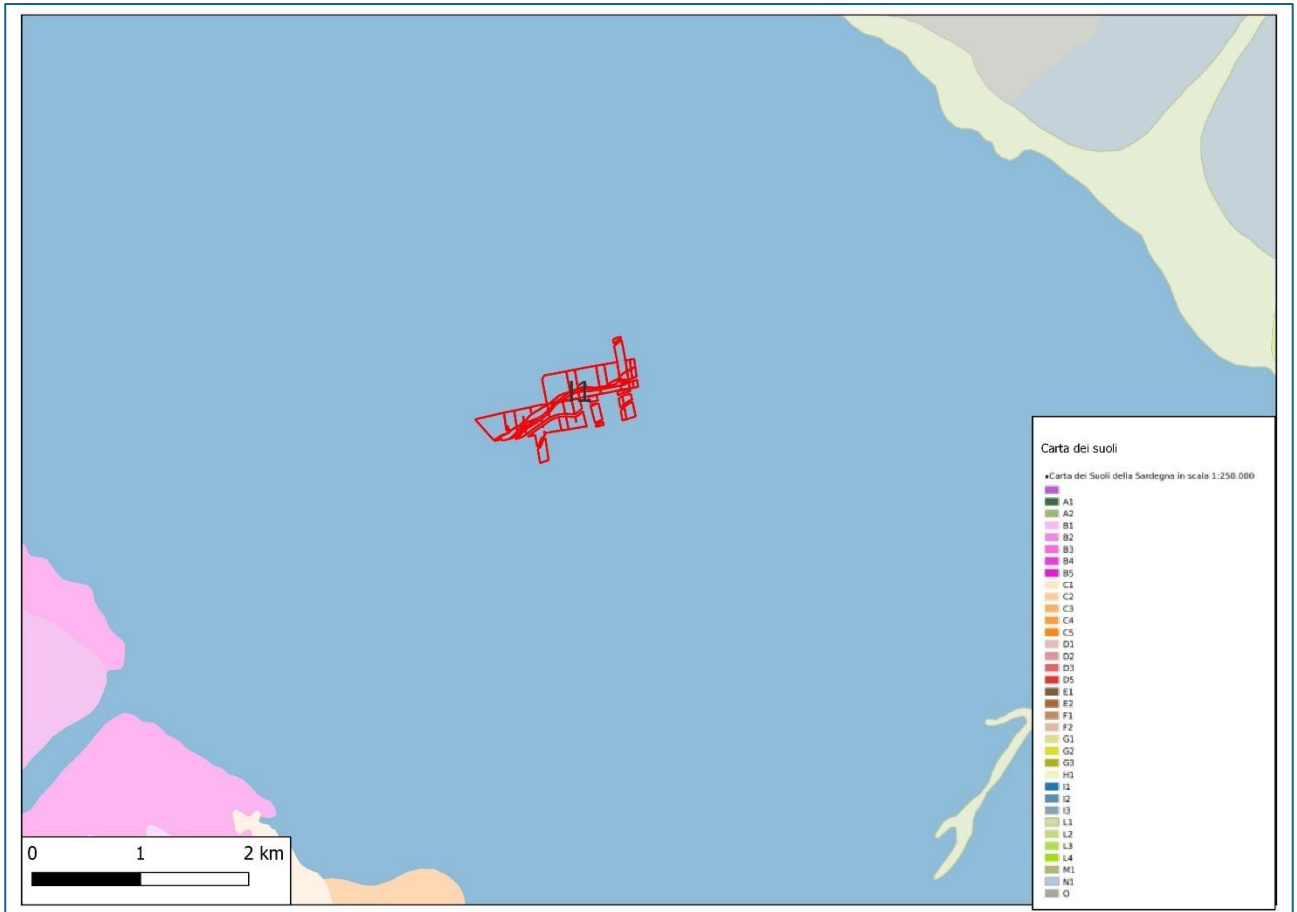


Figura 22: Dettaglio della carta dei suoli

4.7 Alberi monumentali

In Italia esiste una legge che tutela gli alberi monumentali ed è stata emanata per lo sviluppo degli spazi verdi urbani. Approvata nel 2013, la normativa in questione riconosce e tutela gli alberi monumentali definendoli, prevedendo la possibilità di identificarli e stabilendo delle sanzioni in caso di abbattimento.

Gli alberi monumentali sono:

- alberi ad alto fusto o quello secolare, che per età, dimensioni, pregio naturalistico, rarità botanica, peculiarità della specie, è considerabile come un raro esempio di maestosità e longevità: non importa se si trova o meno nei centri urbani o se è piantato o meno all'interno di una proprietà pubblica;
- I filari o le cosiddette alberate di particolare valore paesaggistico, monumentale, storico e culturale, anche se posti all'interno dei centri urbani;

Nell'area di studio, come riportato nella cartografia di riferimento, non sono presenti alberi monumentali.

Sono presenti quattro individui che distano mediante più di 6 km dall'impianto, ma la struttura dell'impianto agrivoltaico non interessa in alcuno modo questi esemplari di alberi monumentali, come da riportato sul *layer* ufficiale rilasciato da Regione Sardegna con ultimo aggiornamento del 18 settembre 2023.

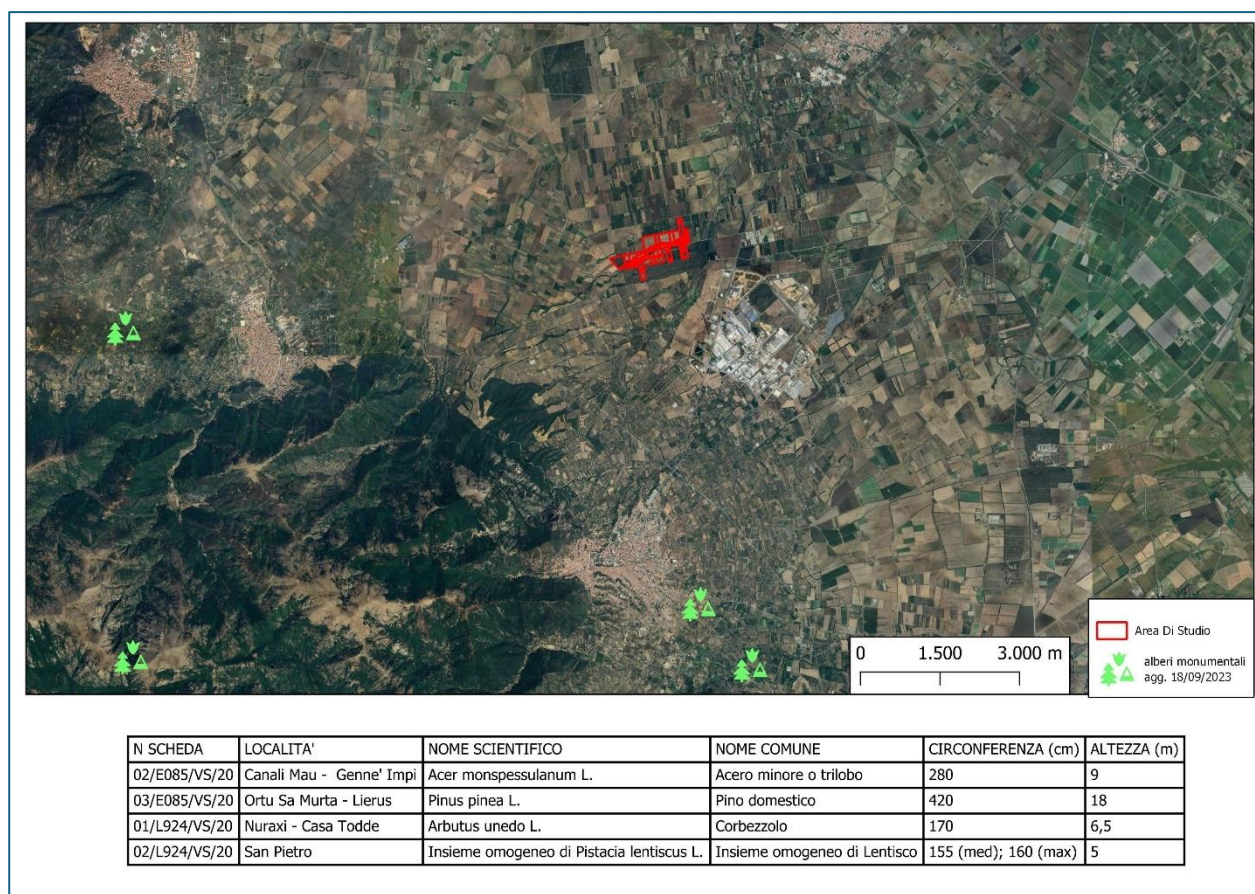


Figura 23: Alberi monumentali aggiornamento 18 settembre 2023

4.8 Modalità di conduzione ed attività agricola – stato di fatto

Come menzionato, l'area di intervento è localizzata nel territorio comunale di San Gavino Monreale nella zona E agricola.

La zona agricola E, contiene le parti del territorio destinate ad usi agricoli e quelle con edifici, attrezzature ed impianti connessi al settore agro-pastorale e a quello della pesca e alla valorizzazione dei loro prodotti (DA 2266/U/83). Le parti del territorio destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla zootecnia, all'itticoltura, alle attività di conservazione e di trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura e alla coltivazione industriale del legno (DPGR 228/94).

La morfologia del terreno si presenta prevalentemente pianeggiante e l'area circostante è caratterizzata dalla presenza di terreni anch'essi coltivati. La quota massima e minima del sito è pari rispettivamente a circa **115 e 84 m s.l.m.**

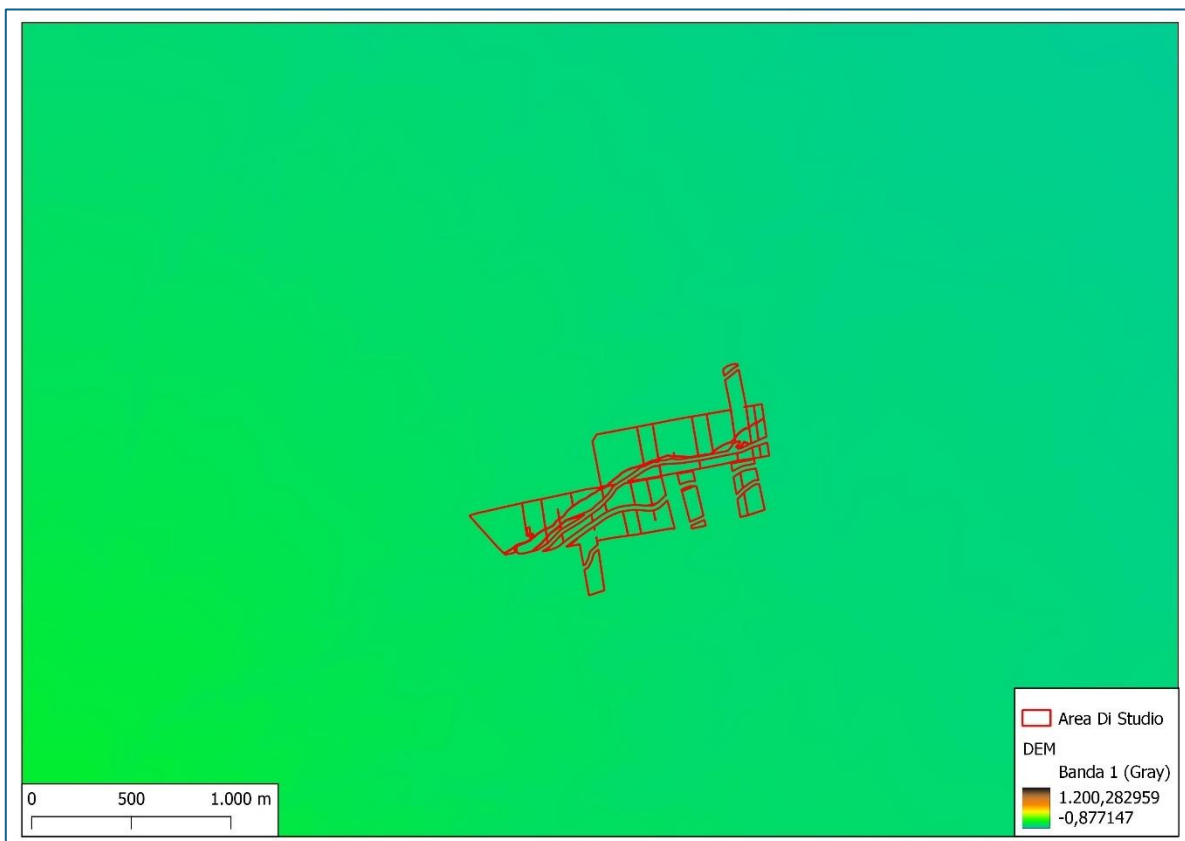


Figura 24: Digital Elevation Model (DEM)

Il paesaggio agrario nell'area di studio è disegnato in maniera netta dalla mano dell'uomo, questo viene confermato anche dall'analisi dei dati provenienti dal progetto della carta della natura di ISPRA, a partire dai confini dei campi, per proseguire nelle sue forme e nelle sistemazioni idrauliche di pianura. I campi presentano spesso forma piuttosto regolare e i loro confini sono segnati in alcuni casi dalla presenza di frangivento a *Eucalyptus spp*, specie alloctona introdotto con grande diffusione in Italia, o altre specie con comportamento arbustivo come *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Myrtus communis*.

L'estensione e la distribuzione delle piantagioni di *Eucalyptus* in Sardegna sono state finora poco indagate. Geminiani (1997) attribuiva all'isola una superficie intorno agli 8.000 ha, ma è presumibile che questo dato sia parziale e non consideri l'impiego diffuso di questa specie in piccole piantagioni e fasce frangivento, realizzate soprattutto a partire dagli anni '70 del secolo scorso, con l'acquisizione gratuita

delle piantine da parte dei vivai forestali pubblici. La superficie complessiva ammonterebbe, non considerando i filari e gli impianti inferiori all'ettaro, a circa 22.754 ha. A livello provinciale, Cagliari (8.452 ha) e Oristano (5.606 ha) presentano le piantagioni più estese, mentre ad Olbia-Tempio si registra la minore superficie (32 ha).

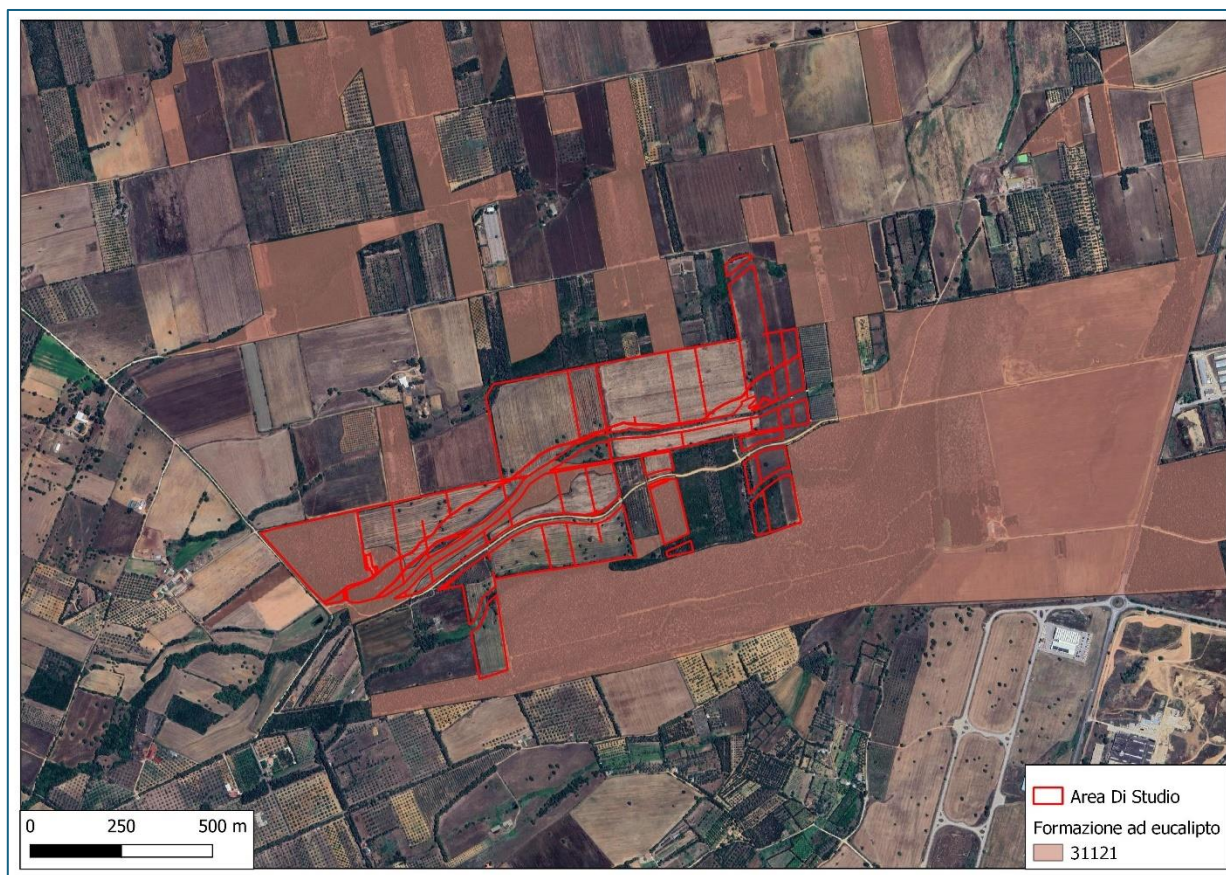


Figura 25: Formazione boschiva ad eucalipto

Il paesaggio dell'area d'interesse e dell'area vasta è stato profondamente modificato dall'azione antropica e resta poco o niente del paesaggio pianiziale originario. Non sono da riferire all'antico sistema di paesaggi neanche i modesti tratti di formazioni forestali che sono presenti nelle zone limitrofe all'impianto, o tanto meno i singoli alberi presenti nell'area.

La formazione forestale potenziale è riconducibile alla serie Sarda termo-meso-mediterranea della sughera, ovvero nel galio scabri-*Quercetum suberis* (Bacchetta G, 2009).

Dal sopralluogo condotto in loco si rileva nell'area di studio la presenza di alberature appartenenti alla specie *Quercus suber*. Nell'area di studio sono presenti esemplari di *Quercus suber* di diverse tipologie di età e sviluppo; la maggior parte di questi individui presentano delle dimensioni ridotte confermi ad operazioni di espianto e trapianto.

La Legge Regionale n.4 del 1994, art. 6 *Disciplina e provvidenze a favore della sughericoltura e modifiche alla Legge Regionale 9 giugno 1989 n.37, concernente "Disciplina e provvidenze a favore della sughericoltura e dell'industria sughericola"*. Gli articoli 9 e 10 della legge definiscono le caratteristiche per classificare un bosco come sughereta o alberatura sparsa, come segue.

Art. 9. - Definizione di sughereta: 1. Ai fini delle disposizioni contenute negli articoli 14, 15, 16, 17, 18 e 19 della presente legge sono considerati sugherete i soprassuoli forestali costituiti in prevalenza da

piante da quercia da sughero di qualsiasi età e sviluppo che presentino almeno uno dei seguenti requisiti:

a) siano costituiti da piante da sughero, già demaschiate o meno, la cui copertura, effettuata dalle chiome, interessi più del 40 per cento della superficie sulla quale il popolamento vegeta e sia presente e diffusa rinnovazione in qualsiasi stadio di accrescimento;

b) siano costituiti da soprassuoli forestali misti nei quali la quercia da sughero rappresenti più del 50 per cento della copertura totale del soprassuolo forestale;

c) siano costituiti da ceppaie di quercia da sughero, degradate da azioni antropiche nei quali la densità media delle ceppaie non sia inferiore a 200 per ettaro;

d) siano costituiti da soprassuoli forestali in cui siano semenzali o giovani soggetti, maturati o di introduzione artificiale, in numero non inferiore a 600 per ettaro.

Art. 10 - Definizione di alberature sparse di sughero e formazioni di sughera degradate: 1. Sono da considerarsi alberature e formazioni degradate a sughera quei soprassuoli costituiti da piante di quercia da sughero, di qualsiasi età e sviluppo, che presentino i seguenti requisiti;

a) siano costituiti da piante di sughera, già demaschiate o meno, la cui copertura reale effettuata dalla chioma interessi almeno il 20 per cento della superficie sulla quale il popolamento vegeta;

b) i soprassuoli forestali misti nei quali la quercia da sughero rappresenti almeno il 20 per cento della copertura totale del soprassuolo forestale;

c) i soprassuoli costituiti da ceppaie di quercia da sughero nei quali la densità media delle ceppaie non sia inferiore a 150 per ettaro;

d) i soprassuoli in cui siano presenti semenzali o giovani soggetti, naturali o di introduzione artificiale, in numero non inferiore a 150 per ettaro.

Di conseguenza, applicando le definizioni della legge, nella nostra area di studio riscontriamo solamente **alberature sparse di sughero**.



Figura 26: Elementi di *Quercus suber* fotografati da drone (scattata in data 07-02-2024)

Questi sono meso-boschi a *Quercus suber* con *Quercus ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Myrtus communis*. Questa associazione è divisa in due sub associazioni, la subass. tipica *Quercetum suberis* e la *Subass rhamnetosum alaterni* (Bacchetta G, 2009).

La sua articolazione è leggibile nelle rare forme di degradazione della macchia mediterranea presente nell'area. Stadi di successione della vegetazione forestale, come forme di sostituzione soprattutto nei casi di incendi e decespugliamento, sono le formazioni arbustive riferibili all'associazione erica arborea-*Arbutetum unedoni* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salvifolius* (Bacchetta et al., 2007).

Questi elementi sono stati valutati sia mediante fotointerpretazione, che con documentazione fotografica durante i rilievi di campo. Questi elementi sono stati classificati secondo le specifiche del progetto *refresh* ed al loro interno contengo elementi come bordi vegetati dei fossi e dei canali, capezzagne, elementi lineari arborei ed arbustivi che abbiano una dimensione superiore ai 40 m e inferiore ai 2.000 m (**Allegato B**).

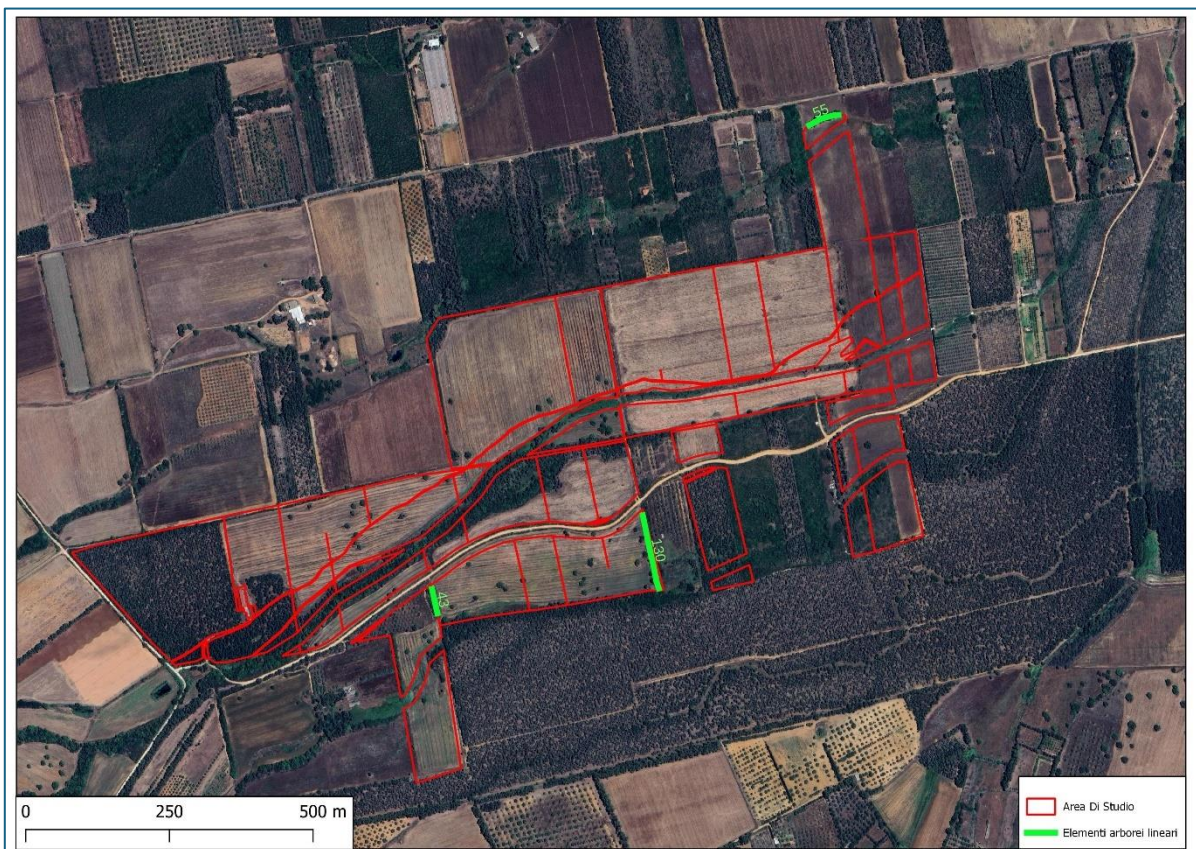


Figura 27: Cartografia degli elementi arborei e/o arbustivi sovrapposti all'impianto

Anche per gli elementi di tipo lineare sono state trovate delle difformità rispetto alle ortofoto ed immagini satellitari disponibili. Ad esempio, l'elemento arbustivo lineare, evidenziato nel cerchio blu nella cartografia sottostante, al momento del sopralluogo in loco, come si evince dalla documentazione fotografica non è più presente ed è già stato rimosso.



Figura 28: Elemento lineare non più presente al momento del sopralluogo in loco

In misura minore possiamo annoverare tra la vegetazione potenziale del sito di studio anche il geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo e/o planiziale eutrofico, termo-mesomediterraneo come *Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae*, *Ulmion minoris*, *Salicion albae*. Il geosigmeto edafoigrofilo e/o planiziale è caratterizzato da meso-boschi edafoigrofili caducifogli costituiti da *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, *Fraxinus angustifolia* e *Salix spp.* (Bacchetta G, 2013).

Queste formazioni hanno una struttura generalmente bi-stratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi.



Figura 29: Elementi lineari arbustivi (scattata in data 07-02-2024)



Figura 30: Elementi lineari arbustivi (scattata in data 07-02-2024)

Ampliando l'analisi vegetazionale alle zone circostanti l'area di studio, possiamo constatare presenza di boscaglie costituite da *Salix spp.*, *Rubus ulmifolius*, *Tamarix spp.* ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*.

In una prima fase di fotointerpretazione sono stati valutati e quantificati tutti gli alberi e arbusti di grandi dimensioni in forma singola. Da fotointerpretazione e da verifica in campo sono stati quantificati **79 gruppi alberature isolate**, *per isolato si intende un gruppo situato, rispetto ad un altro elemento, ad una distanza superiore a 20 metri.*

Di questi alberi isolati 7 sono eucalipti e 72 sono sughere. Di questi 40 elementi non sono sovrapposti all'impianto, ma nelle sue prossimità, di conseguenza nel tempo saranno solamente soggetti ad operazioni di potatura per evitare fenomeni di ombreggiamento sull'impianto.

Solo 26 elementi (33%) saranno sottoposti ad operazioni di espianto e successivo impianto ed utilizzati nelle misure di mitigazioni esterne, perché sovrapposti all'area di interesse dei pannelli fotovoltaici. In solo 3 elementi dovranno essere valutate le condizioni di espianto al termine delle operazioni di potatura preparatorie e al termine delle operazioni di valutazione della porzione di terra da espiantare con la pianata. Se le condizioni saranno favorevoli anche questi tre individui saranno espantati e poi trapianti, in caso negativo, previa richiesta autorizzazione all'organo competente sarà valutato l'abbattimento con sostituzione dei soggetti nelle aree di mitigazione.



Figura 31: Elementi di Quercus suber fotografati da drone (scattata in data 07-02-2024)

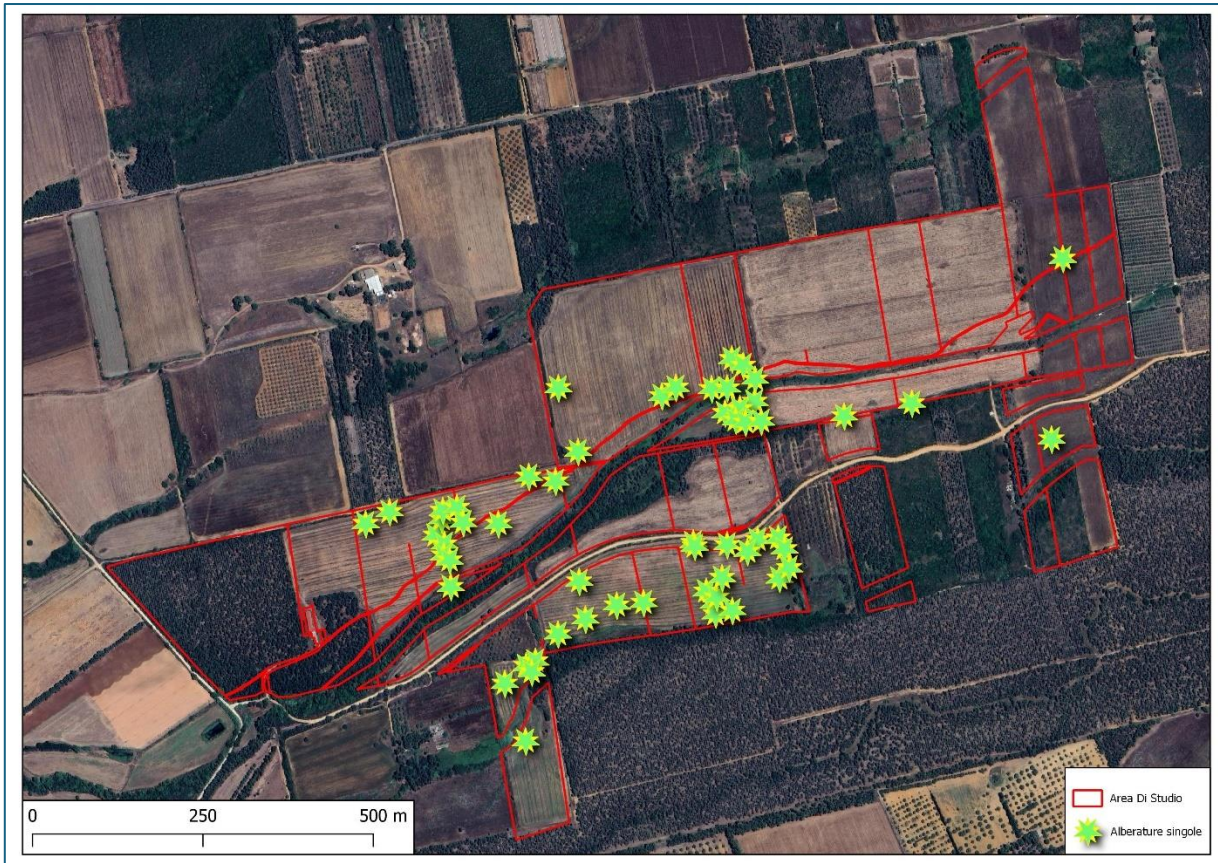


Figura 32: Cartografia alberi in forma singola sovrapposti all'impianto



Figura 33: Elementi arborei e arbustivi presenti a pieno campo (scattata in data 07-02-2024)

Nei pressi dell'area di studio, ma esterno ad esso come si evince dal buffer di 150 m, è presente un solo corso d'acqua compreso nell'Art. 142 - Fiumi, torrenti, corsi d'acqua.

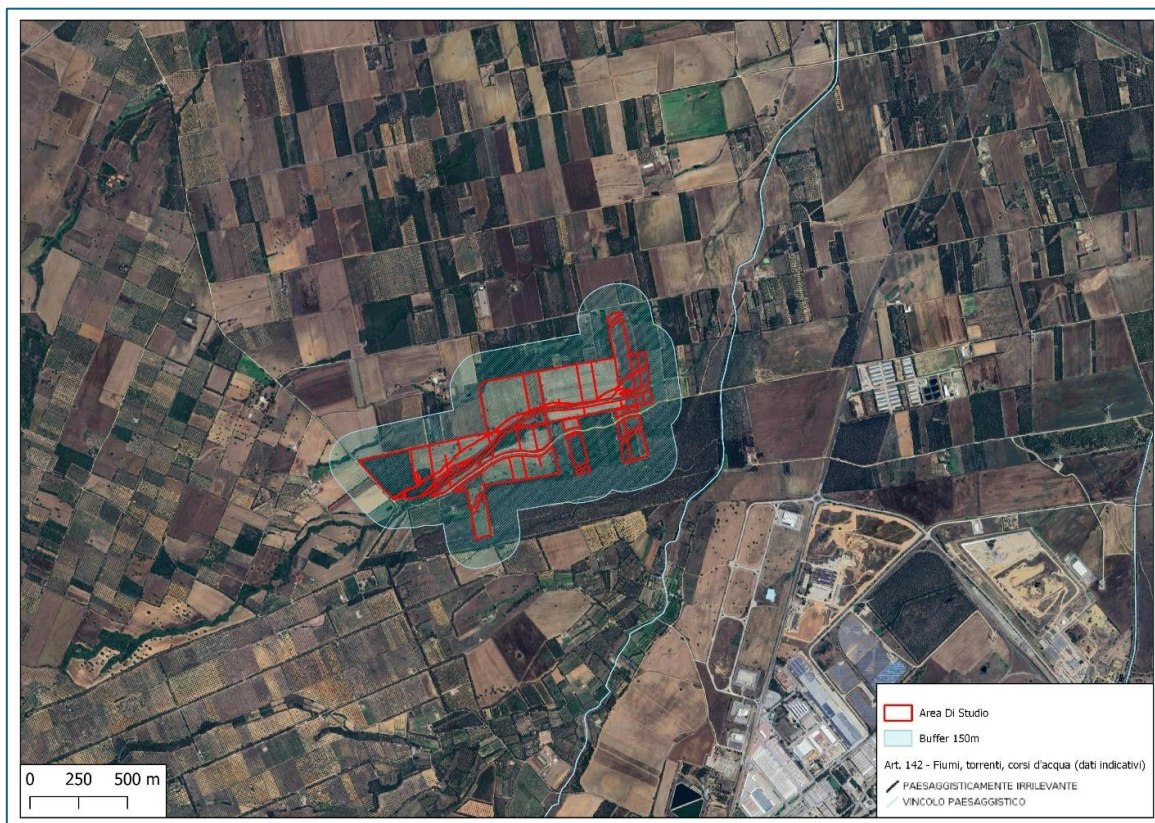
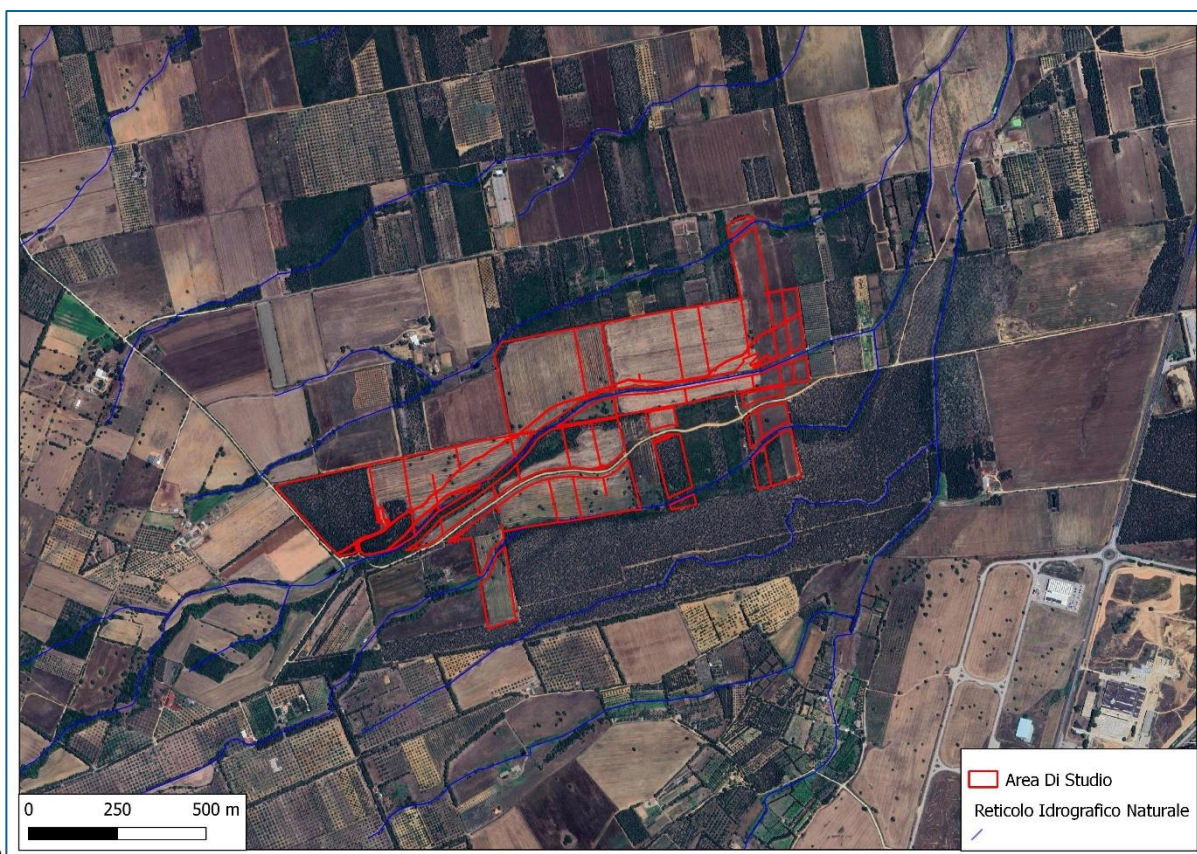


Figura 34: Corso d'acqua tipizzati

Nelle aree in prossimità dell'impianto, sono presenti corsi d'acqua minori, che **non sono tipizzati a carattere stagionale**. Questi torrenti e/o canali nei mesi primaverili estivi, si trovano totalmente in secca, mentre nei mesi invernali presentano modesti quantitativi di acqua. In prossimità dei corsi d'acqua sono presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmites Magnocaricetea*. Le formazioni ripariali persistono esclusivamente lungo i corsi d'acqua principali dell'area vasta, mentre risultano completamente assenti nel sito interessato dalle opere in progetto, in quanto questi corsi d'acqua minori, sono a carattere temporaneo ed in particolari periodi dell'anno come quello estivo l'acqua è completamente assente.

L'azione dell'uomo nell'area di studio è riscontrabile anche per la presenza nell'area di infrastrutture viarie, canali, sistemazioni agrarie, argini e quanto altro necessario a soddisfare le esigenze antropiche anche dal punto di vista abitativo.



in

Figura 35: Reticolo idrografico

Analizzando il contesto storico agricolo della zona è evidente come nel tempo l'agricoltura ha perso molta della sua importanza economica e gli spazi che occupa sono diventati aree da attraversare per poter unire i centri abitati tramite delle infrastrutture stradali. L'analisi dell'area mostra chiaramente come il contesto delle energie rinnovabili stia assumendo enorme importanza per l'area. Da una semplice analisi si evidenzia sia la presenza di un impianto "classico" di fotovoltaico a terra che la presenza di un impianto eolico, questo a dimostrazione della forte vocazione dell'area di studio.

Nell'area d'intervento le attività antropiche, seppur legate ancora all'agricoltura, non sono spesso mirate alla conservazione del bene primario, il suolo. Opere importanti che definiscono forma e dimensione dei campi coltivati, modificano le condizioni di equilibrio dinamico, in cui si trovano i sistemi biologici ed in particolare il suolo. Qui sono stati modificati o addirittura artificializzati i corsi d'acqua, introdotti canali, colmate le depressioni, eliminate le emergenze, rese più dolci le pendenze e data una baulatura al terreno, questo per poter facilitare le lavorazioni dei suoli.

Uno dei problemi è l'assenza di manutenzione per queste superfici. Anche una semplice sistemazione di pianura ha necessità di continui interventi per il mantenimento della sua funzionalità ecologica.

Altre importanti modifiche antropiche riguardano la percezione del paesaggio, come nel caso delle alberature delle aree di bonifica con specie totalmente estranee alla flora locale, come nel caso dell'*Eucalyptus spp.*, necessarie per soddisfare esigenze ecologiche e funzionali. A suo tempo l'utilizzo di questa specie è stato reso necessario dal particolare eccesso di ristagno idrico e il suo rapido accrescimento soddisfa la necessità di creare delle barriere frangivento di notevole efficacia.

Del paesaggio vegetale naturale resta pertanto ben poco o, addirittura, niente. L'attuale paesaggio vegetale dell'area in esame consiste in un fitto mosaico di colture erbacee irrigue e non irrigue (cerealicole e foraggere da sfalcio).

La vegetazione spontanea si conserva lungo i margini dei coltivi e soprattutto all'interno dei fossi e canali di regimazione delle acque. Ulteriori elementi di vegetazione spontanea sono rappresentati dalle comunità post-colturali degli incolti e dei coltivi a riposo, a prevalenza di asteracee spinose.

La vegetazione erbacea descrive inoltre un paesaggio post-culturale delle graminacee da granella o dei pascoli, mentre la vegetazione arbustiva è parte di una successione secondaria.

Ulteriori elementi di vegetazione spontanea sono rappresentati dalle comunità post-colturali degli incolti e dei coltivi a riposo, a prevalenza di specie spinose e non pabulari.

5.Descrizione degli interventi agronomici propedeutici alla realizzazione dell'impianto

L'indirizzo produttivo è quello della coltivazione di colture foraggere destinate al foraggiamento degli animali per la produzione di latte, nonché al mantenimento di superfici investite a pascolo. Attualmente le particelle su cui si svilupperà l'intervento proposto risultano destinate alla coltivazione di specie erbacee, cereali autunno vernini come avena, frumento tenero e la presenza di olivi sparsi senza un sesto di impianto ben identificabile.

Allo stato attuale l'area si presenta in uno stato di **impovertimento della fertilità potenziale**, con un riflesso diretto ed immediato sulla potenzialità produttiva.



Figura 36: Stato di coltivazione degli appezzamenti (scattata in data 02-05-2024)

L'analisi dell'ortofoto della Sardegna realizzata nei mesi primaverili ed estivi del 2019, quando la copertura nuvolosa è minore, dimostrano che l'area è caratterizzata principalmente da pascoli magri (ad avena e frumento estivo) alternati a frumento tenero. Oltre a questo, si trovano superfici non produttive ad eucalipto.

Possiamo affermare ciò grazie all'analisi dell'ortofoto, con risoluzione 20 cm a terra, come riportato sul geoportale di Regione Sardegna, che dimostrano l'assenza di segni delle principali operazioni colturali come ad esempio l'aratura, con eccezione di segni di sfalcio evidenti dei campi e trebbiatura.

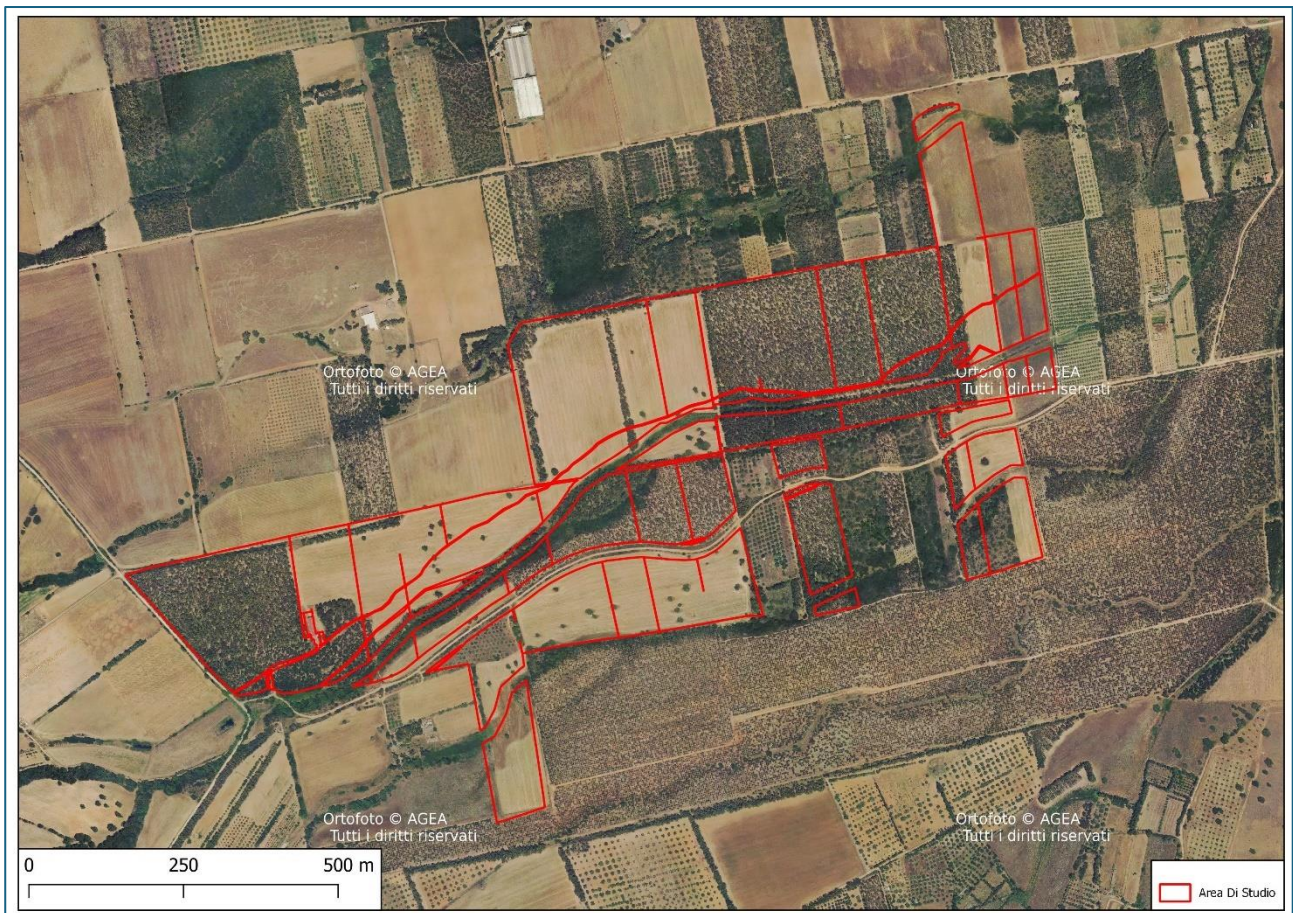


Figura 37: Ortofoto Sardegna anno 2019

Le ortofoto sono un dato che presenta una ricorrenza temporale di 3 anni. Per avere un dato con una ricorrenza temporale più breve si fa riferimento alle immagini del progetto *Sentinel*, nel dettaglio al satellite *Sentinel-2*. Queste immagini presentano una risoluzione spaziale minore rispetto alle ortofoto, ma hanno una risoluzione temporale molto più corta e quindi migliore.

Il frumento, in generale in Italia, si semina, per la maggior parte, da metà ottobre a metà novembre, a seconda delle aree geografiche. Poi si raccoglie per lo più tra fine giugno e inizio luglio. Quindi nell'analisi delle immagini satellitari nel mese di giugno ci si aspetta di avere una risposta colorimetrica rossa, con tessitura omogenea. Le analisi delle immagini satellitari ci confermano la presenza di seminativi nell'area di studio seminati a frumento e pascoli magri ad avena.

Le analisi bibliografiche condotte dimostrano che le rese degli appezzamenti sono in generale molto basse. Tutti gli appezzamenti visionati sono seminati con miscugli di avena e frumento tenero che permettono di ottenere prodotti secondari per l'attività zootecnica. Nel mese di maggio e giugno vengono svolte delle operazioni di sfalciatura per raccogliere il prodotto e farne foraggi per gli animali da utilizzare nei mesi estivi.

La principale problematica è dovuta alla presenza di innumerevoli rocce nel terreno. Frequenti operazioni di aratura e frangizzolatura, ripetute negli anni, per preparare il terreno alla semina non sono realizzabili perché determinerebbero affioramento costante di rocce e obbligherebbe i conduttori dei terreni ad onerose operazioni di spietramento.

Inoltre, durante la fase di trebbiatura del prodotto, queste rocce affioranti porterebbero al danneggiamento dei macchinari con ingenti danni economici a carico degli agricoltori, nel tempo poi non più sostenibili. Infine, continue operazioni di spietramento modificherebbero anche il profilo del

terreno compromettendo le sue caratteristiche originarie e innescando fenomeni di erosione e dilavamento.

La conformazione del terreno obbliga quindi i conduttori dei terreni ad operazioni di semina su sodo. Questo tipo di lavorazione virtuosa però espone i campi allo sviluppo di erbe infestanti che ne riducono l'effettiva resa agronomica. Questo è un altro elemento importante da tenere in considerazione, perché le erbe infestanti vengono contenute con operazioni di tipo meccanico, come la trinciatura, ed utilizzate per il pascolo degli animali. Una minore esposizione ai raggi luminosi, determinata dall'impianto, influenzerebbe negativamente lo sviluppo di queste erbe infestanti e permetterebbe di ottenere rese agronomiche migliori.



Figura 38: Stato di gestione degli appezzamenti (scattata in data 02-05-2024)

Durante i sopralluoghi condotti in campo nel mese di maggio, in prossimità del raccolto, è stata riscontrata la presenza di *Anacyclus radiatus* (camomilla), infestante tipica delle graminacee. Questa specie è stata riscontrata in modo molto diffuso su tutti gli appezzamenti seminati a frumento estivo.

Queste superfici coltivate a seminativi sono principalmente ad uso zootecnico, come altri cereali autunno vernini:

- granoturco (mais)
- **avena**
- **grano (frumento) tenero**
- orzo
- segala
- triticale
- farro



Figura 39: Campi seminativi a frumento tenero infestati da camomilla

L'analisi dell'immagine ed i sopralluoghi condotti mostrano chiaramente che la zona è caratterizzata da erbai seminati con miscugli poveri di avena. Nel mondo si coltivano circa 15 milioni di ettari di avena con una produzione di quasi 26 milioni di tonnellate di granella: l'avena è al 7° posto nella graduatoria dei cereali, ma con una generale tendenza alla diminuzione. In Italia la superficie è scesa da 500.000 ettari nel 1948 a circa 150.000. La generale regressione dell'avena in Italia e nel mondo è dovuta alla diminuzione degli allevamenti equini, alla minor produttività dell'avena in Unità Foraggiere rispetto all'orzo ed ai limiti d'impiego dell'avena nei mangimi bilanciati, causati dall'alto contenuto di cellulosa della granella (che è abbondantemente vestita).

L'avena si trova ancora diffusa, soprattutto, nelle regioni meridionali d'Italia, dove, forse più per spirito di tradizione che di razionalità, non cede il posto a cereali che potrebbero convenientemente sostituirla (frumento e orzo).

Tuttavia, l'avena presenta un innegabile vantaggio, importante, in avvicendamenti sfruttanti: è meno sensibile del frumento e dell'orzo al mal del piede ed alla septoriosi. L'avena, oltre che cereale la cui granella è il foraggio per eccellenza e viene consumato in vario modo anche dall'uomo, è coltura foraggera molto importante sotto forma di erbaio.

Un erbaio di questo tipo, mediamente in Sardegna, fornisce circa 2000 kg/ha/anno di fieno normale, pari a **1.400 U.F./ha/anno**.

La superficie interessata da frumento in Sardegna nel 2010 è stata di **37.043 ha** con una produzione di 691.336 q e una resa media di 18,66 q/ha (Fonte SIN). La Sardegna partecipa alla produzione di frumento in Italia per l'**1,66%**.

anni	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
cereali	3.004.749	2.186.435	2.711.626	2.271.078	2.175.567	3.292.208	2.640.787	2.366.713	2.407.031	2.709.444	1.025.389	1.009.287
frumento in complesso	1.300.516	787.510	1.236.681	1.065.544	1.135.510	2.206.460	1.442.615	1.176.201	1.297.837	1.692.109	452.609	691.756
frumento tenero										9.947		
frumento duro	1.300.516	787.510	1.236.681	1.065.544	1.135.510	2.206.460	1.442.615	1.176.201	1.297.837	1.682.162	452.609	691.756

Figura 40: Produzione frumento espressa in quintali

I dati evidenziano una caduta verticale della produzione negli ultimi anni. La scarsa remuneratività della coltura ha portato le superfici coltivate dagli oltre 96.000 ha del 2004 ai 38.000 ha del 2010.

Le indicazioni fornite dalla sperimentazione nazionale coordinata dal Crea, nel 2022, che ha realizzato 30 campi prova in 13 regioni, mettendo a confronto le produzioni medie di tutti i campi e di tutte le varietà sono state:

- Nord: 77 q/ha; proteine 14,8%
- Centro-Tirrenico: 45 q/ha; proteine 15,2%
- Centro-Adriatico: 54 q/ha; proteine 14,4%
- Sud peninsulare: 43 q/ha; proteine 14,6%
- **Sardegna: 40 q/ha; proteine 12,3%**
- Sicilia: 61 q/ha; proteine 14,3%

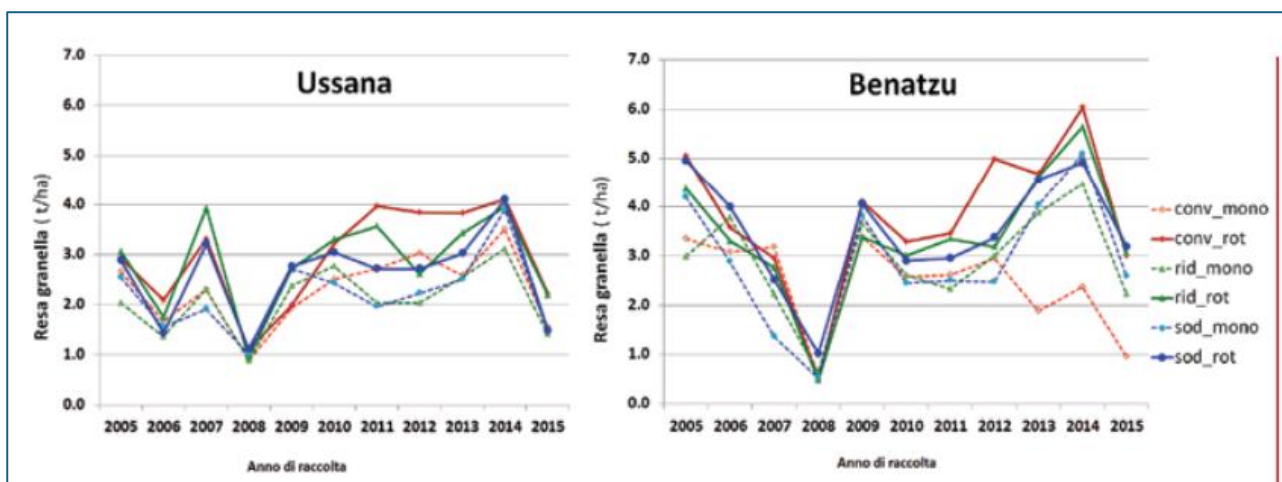


Figura 41: Andamento della resa del frumento in due siti in Sardegna dal 2005 al 2015

Si può concludere che le oscillazioni di resa del frumento in Sardegna variano da un massimo di 40q/ha nelle annate migliori, a rese di 10 q/ha nelle annate peggiori, con una media che si attesta intorno ai 20q/ha. Le maggiori oscillazioni di resa osservate, riguardano l'andamento meteorologico ("effetto annata"), sia per rese di bassa qualità che per rese di ottima qualità. Cereali autunno vernini di questo tipo, mediamente in Sardegna, fornisce circa 3000 kg/ha/anno di fieno normale, pari a **2.200 U.F./ha/anno**.



Figura 42: Immagini satellite Sentinel anno 2022-2023

Le superfici sono attualmente così coltivate:

- **Erbai avena 4,869 ha**
- **Frumento 33,032 ha**
- **Eucalipti 6,80 ha (non produttivi)**

Al fine di dare una scala di valutazione uniforme e confrontabile nelle diverse situazioni, si propone la stima del valore agronomico dei terreni costituenti l'area di intervento calcolando le Unità Foraggere (U.F.) prodotte.

Allo stato attuale la produzione foraggera è indicata dal calcolo espresso in U.F.:

Tipologia	Ettari (ha)	UF/ ha	UF TOTALI
Erbai avena	4,869	1.400	6.816,60
Frumento	33,032	2.200	72.670,40
TOTALE			79.487,00

Tabella 2: Calcolo Unità Foraggere totali

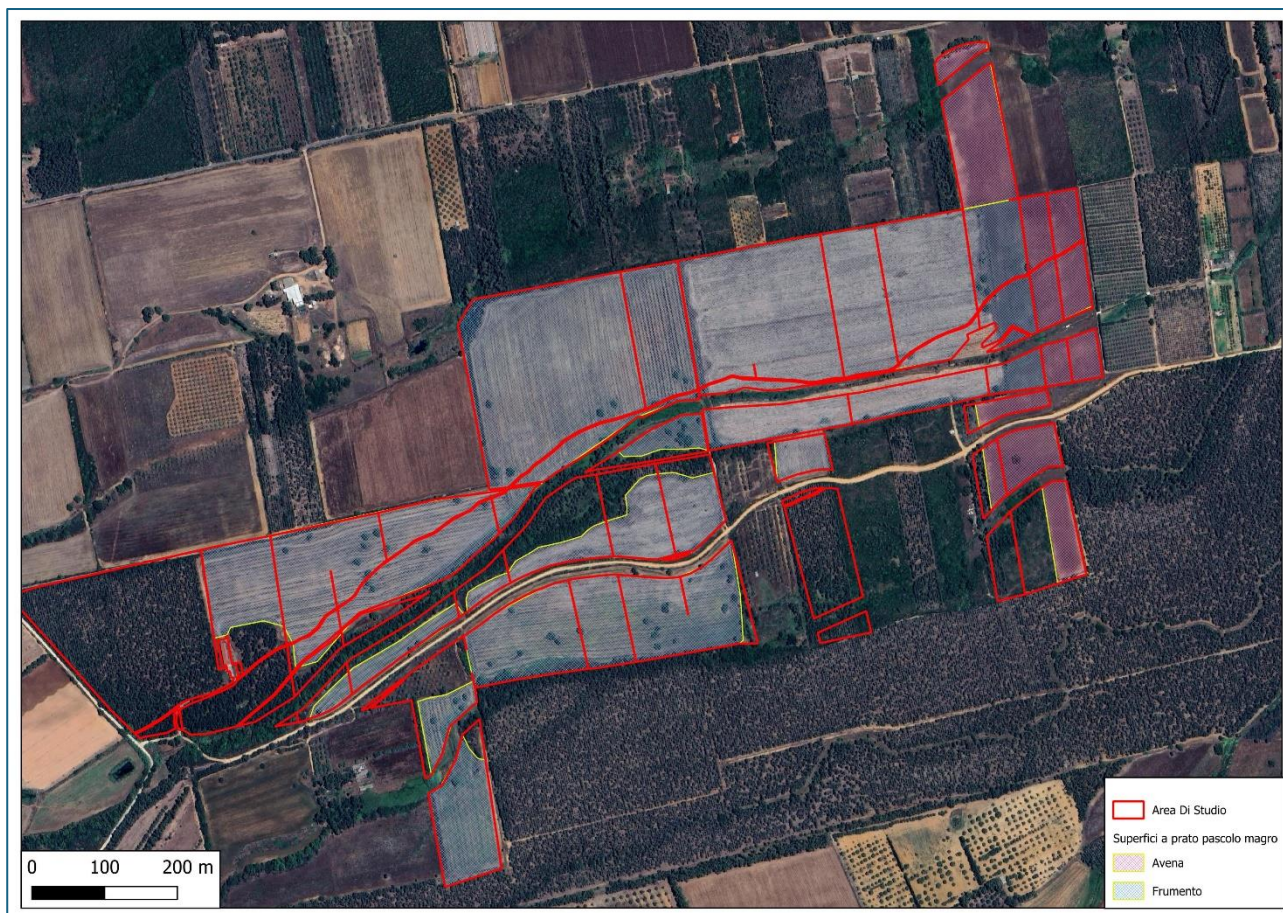


Figura 43: Suddivisione delle superfici coltivate

Attualmente, pertanto, il valore agronomico dei terreni, espressi secondo il calcolo proposto è pari a **79.487,00** Unità Foraggere.

I valori della produzione standard secondo le **tabelle RICA per la Regione Sardegna** saranno pari a:

Tipologia	Ettari (ha)	Euro/ha	Produzione standard
Erbai avena	4,869	460,00	2.239,74
Frumento	33,032	632,00	20.876,22
TOTALE			23.115,96

Tabella 3: Calcolo della Produzione Standard

Nell'area di studio non sono stati rilevati segni di pascolamento o presenza di ovini al pascolo. Si può concludere che negli anni, successivi agli abbattimenti degli impianti di eucalipto l'area è stata utilizzata solo per fini produttivi coltivando foraggere per l'alimentazione zootecnica. Espandendo l'analisi alle aree subito circostanti all'impianto si è riscontrato la presenza di alternanza di colture foraggere a zone pascolative delimitate da piccole recinzioni dove erano presenti ovini al pascolo.

6. Piano colturale in progetto

6.1 Prato pascolo polifita permanente

Gli attuali cambiamenti climatici, con periodi di siccità molto prolungati e piogge molte volte concentrate in particolari momenti dell'anno, come accade in alcune zone dell'Italia ad esempio la Sardegna, comportano una revisione delle classiche pratiche colturali e delle tipiche coltivazioni che venivano realizzate nel tempo.

Dal punto di vista agronomico, il progetto proposto intende implementare una migliore gestione agronomica dei terreni, al fine di contribuire nel tempo al miglioramento decisivo della fertilità del suolo agrario, con lo scopo di restituire alla fine della vita utile dell'impianto agrivoltaico un terreno migliorato e pronto ad essere reimmesso nel ciclo produttivo agro-zootecnico.

Si intende migliorare l'intera superficie, attualmente destinata a coltivazioni cerealicole foraggere avvicendate, con l'utilizzo delle superfici come **prato pascolo polifita permanente alternate a colture foraggere**.

Per la superficie ad **eucalipto** sia da immagini satellitari, che da sopralluogo in loco, si stima un sesto di impianto di circa 3 x 3m. La superficie complessiva ad eucalipto è di **6,80 ha**. Sulla base del sesto di impianto possiamo stimare che sono presenti circa **7.740 piante di eucalipto**. Per queste superfici verrà applicata la vigente legge forestale regionale.

La legge *all'art. 4 introduce la definizione di bosco e delle aree assimilate*. 1. Ai fini della presente legge i termini "bosco", "foresta" e "selva" sono sinonimi. 2. Costituisce bosco qualsiasi area, di estensione **non inferiore a 2.000 metri quadrati** e di **larghezza maggiore di 20 metri**, misurata al piede delle piante di confine, coperta da vegetazione arborea forestale associata o meno a quella arbustiva spontanea o di origine artificiale, ivi compresa la macchia mediterranea, in qualsiasi stadio di sviluppo, tale da determinare, con la proiezione delle chiome sul piano orizzontale, una copertura del suolo pari ad almeno il 20 per cento. 3. Sulla determinazione dell'estensione e della larghezza minime non influiscono i confini amministrativi, delle singole proprietà o catastali, e le classificazioni urbanistiche e catastali. La continuità della vegetazione forestale non è, altresì, considerata interrotta dalla presenza di: a) infrastrutture o aree di qualsiasi uso e natura che ricadano all'interno del bosco o che lo attraversino e che abbiano ampiezza inferiore a 2.000 metri quadrati e larghezza inferiore a 20 metri; b) viabilità agro-silvo-pastorale; c) corsi d'acqua minori. 4. Si considerano, altresì, bosco: a) i castagneti e le sugherete; b) **i rimboschimenti e gli imboschimenti in qualsiasi stadio di sviluppo**; c) le aree già boscate che, a seguito di interventi selvicolturali o d'utilizzazione oppure di danni per calamità naturali, accidentali o per incendio, presentano una copertura arborea o arbustiva temporaneamente anche inferiore al 20 per cento. 5. Sono assimilabili a bosco: a) i popolamenti ripari e rupestri e la vegetazione retrodunale; b) i fondi gravati dall'obbligo di rimboschimento per le finalità di difesa idrogeologica del territorio, qualità dell'aria, salvaguardia del patrimonio idrico, conservazione della biodiversità, protezione del paesaggio e dell'ambiente in generale; c) le colonizzazioni spontanee di specie arboree o arbustive su terreni precedentemente non boscati, quando il processo in atto ha determinato l'insediamento di un soprassuolo arboreo o arbustivo, la cui copertura, intesa come proiezione al suolo delle chiome, superi il 20 per cento dell'area o, nel caso di terreni sottoposti a vincolo idrogeologico, quando siano trascorsi almeno dieci anni dall'ultima lavorazione documentata; d) qualsiasi radura all'interno di un bosco, purché la superficie sia inferiore a 2.000 metri quadrati o che, sviluppandosi secondo una direzione prevalente e di qualsiasi superficie, abbia una larghezza inferiore a 20 metri. 6. Non sono considerati bosco: a) i parchi urbani, i giardini, gli orti botanici e i vivai, le alberature stradali; b) i castagneti da frutto in attualità di coltura, gli impianti per arboricoltura da legno o da frutto e le altre colture specializzate realizzate con alberi e arbusti forestali e soggette a pratiche agronomiche, ivi

comprese le formazioni arboree di origine artificiale realizzate su terreni agricoli a seguito dell'adesione a misure agro ambientali promosse nell'ambito delle politiche di sviluppo rurale.

Le piante più esterne verranno espianate ed utilizzate per le opere di mitigazione. Si stima per queste operazioni di usare 1/3 delle piante presenti, **circa 2.580**. Saranno selezionate le piante più piccole e con maggiori probabilità di successo di espianamento. Questo inoltre permetterà di ricostituire delle ottime linee frangivento, che caratterizzano molti degli appezzamenti coltivati circostanti.

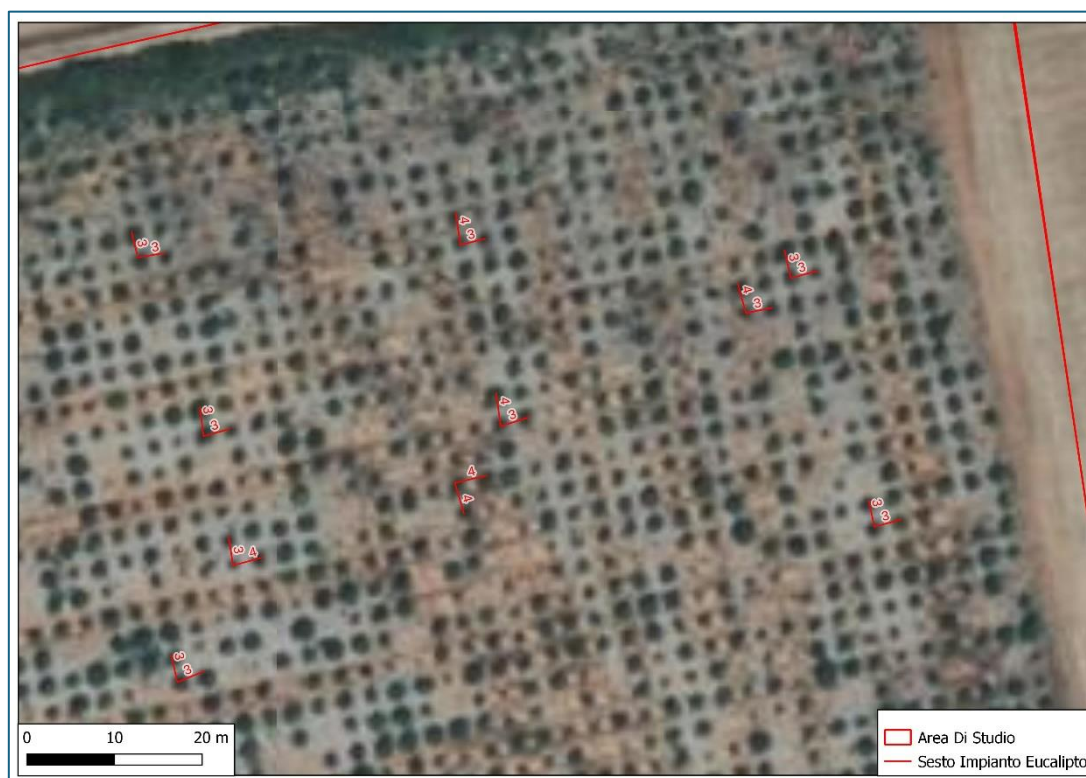


Figura 44: Verifica del sesto di impianto dell'eucalipto da fotointerpretazione

La restante parte sarà rimossa o tagliata, previa richiesta autorizzativa agli organi competenti, come previsto dalla legge forestale della regione Sardegna e dalle prescrizioni di massima e di polizia forestale ai sensi dell'art. 3 comma 3 lettera g della L.R. 27 aprile 2016 (2021 - prescrizioni di massima e di polizia forestale per i boschi e terreni sottoposti a vincolo idrogeologico).

Come previsto, dalla legge forestale della Sardegna L.R. 27 aprile 2016 n.8, art.10 esecuzione dei tagli in qualsiasi periodo dell'anno. Comma 1. In qualsiasi periodo dell'anno, fatto salvo quanto previsto dalle vigenti Prescrizioni regionali antincendi, è consentito, previa comunicazione, il taglio di:

- conifere in impianti puri o misti;
- **impianti di eucalipto**;
- piante morte di ogni specie;
- piante invase da parassiti di cui occorra provvedere al taglio per misure di tutela;
- piante che interferiscono con la manutenzione di elettrodotti ed altre infrastrutture esistenti al fine di assicurare la continuità del servizio pubblico e il mantenimento in efficienza delle opere.

Inoltre, l'art 43 prevede: Cedui semplici senza matricine: comma 1. Nei cedui di castagno, **eucalipto**, robinia, nocciolo, pioppo, ontano, è **ammesso il taglio a raso (senza riserva di matricine)**. Il

proprietario o possessore del bosco è tenuto alla sostituzione delle ceppaie morte, con piante della medesima specie nella stagione all'uopo favorevole, immediatamente dopo il taglio.

Inoltre, durante i controlli in loco sono state condotte verifiche anche per quanto concerne la *psilla Glycaspis brimblecombei*, specie originaria dell'Australia, comparsa in Italia a partire dal 2010, diffusa prima in Campania, in Lazio e poi Sardegna, dove, già nel 2011, l'infestazione ha assunto notevoli dimensioni diventando una vera e propria emergenza fitosanitaria per l'eucalipto. Questo determina un aumento della superficie coltivabile e pascolabile ed un incremento della resa produttiva dei terreni.

Le operazioni di taglio sopra descritte, dall'analisi delle ortofoto di regione Sardegna, sono in perfetta continuità con l'evoluzione del territorio. Le ortofoto 2003, 2006 e 2009 mostrano chiaramente come in passato l'area di studio era caratterizzata nella sua totalità da eucalipti.

Mentre l'analisi delle immagini satellitari (satellite sentinel-2 ed ortofoto 2019) dimostrano come le superficie ad eucalipto nell'area sia in forte riduzione a favore della ripresa del paesaggio storico agricolo caratterizzato da prati pascoli.

Di conseguenza possiamo concludere che le aree siano state sottoposte nel tempo a tagli di cedui senza rilascio di matricine come previsto dall'art 43 comma 1.

L'immagine dell'ortofoto 2013 mostra chiaramente come in 7 anni innumerevoli superfici siano state sottoposte a operazioni di taglio delle piantagioni di eucalipto presenti.

L'analisi dell'ortofoto 1954 mostra chiaramente come il contesto storico agricolo del paesaggio oggetto di studio fosse caratterizzato da un mosaico di superficie destinate a seminativi, con presenza di innumerevoli alberature sparse. Successivamente, nel corso degli anni come si evince dall'ortofoto 2003, il territorio agricolo è stato fortemente modificato con la realizzazione di impianti di arboricoltura da legno ad eucalipto.

Infine, l'analisi dell'ortofoto 2013 indica come sia in atto un nuovo cambiamento destinato nuovamente alla riduzione delle superficie destinate ad arboricoltura da legno, con il ritorno ai seminativi, già presenti in tempi storici (1954).

Gli interventi di taglio raso sulle quattro superficie riportate nella cartografia, previa richiesta di autorizzazione agli organi competenti, sono da considerarsi in assoluta continuità con il cambiamento che sta subendo il contesto agricolo dell'area oggetto di intervento.

Analizzando il contesto storico, la realizzazione di impianti di eucalipto ha determinato anche una forte riduzione delle alberature a pieno campo.



Figura 45: Ortofoto regione Sardegna 1954



Figura 46: Ortofoto regione Sardegna 2003

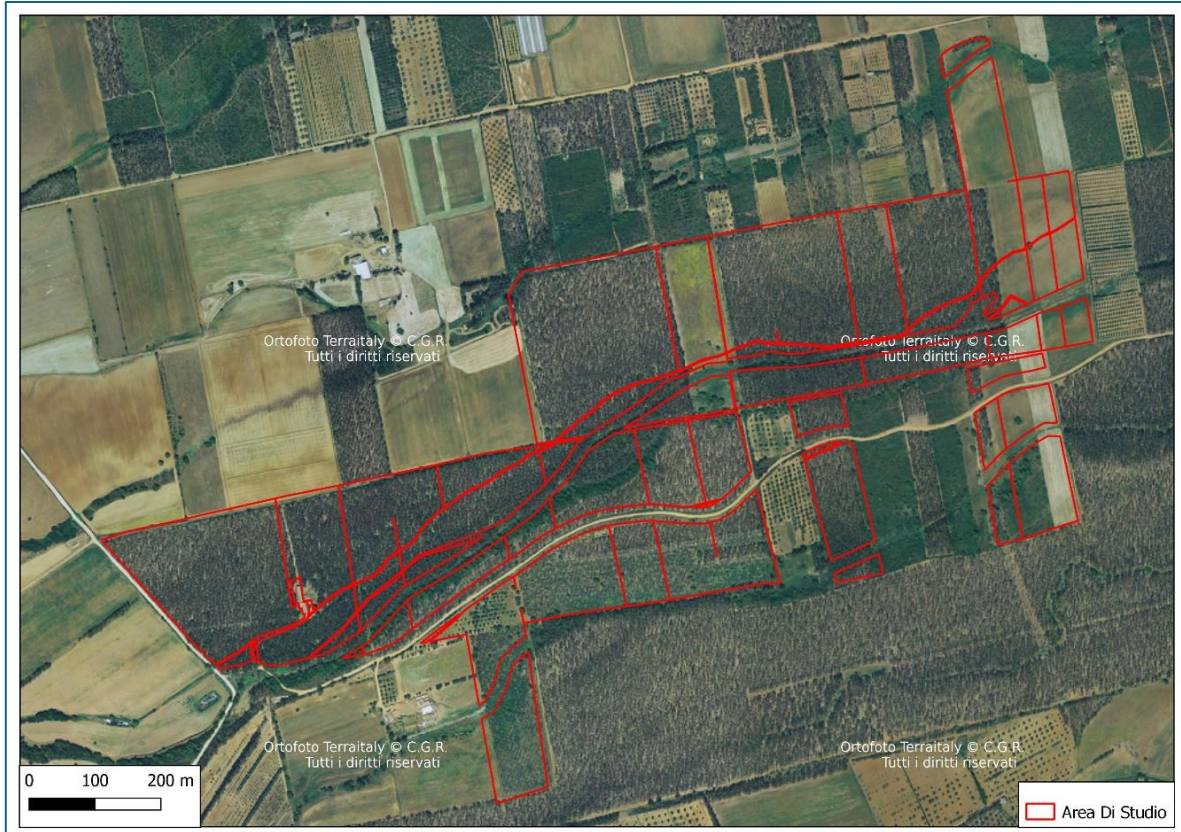


Figura 47: ortofoto regione Sardegna 2006

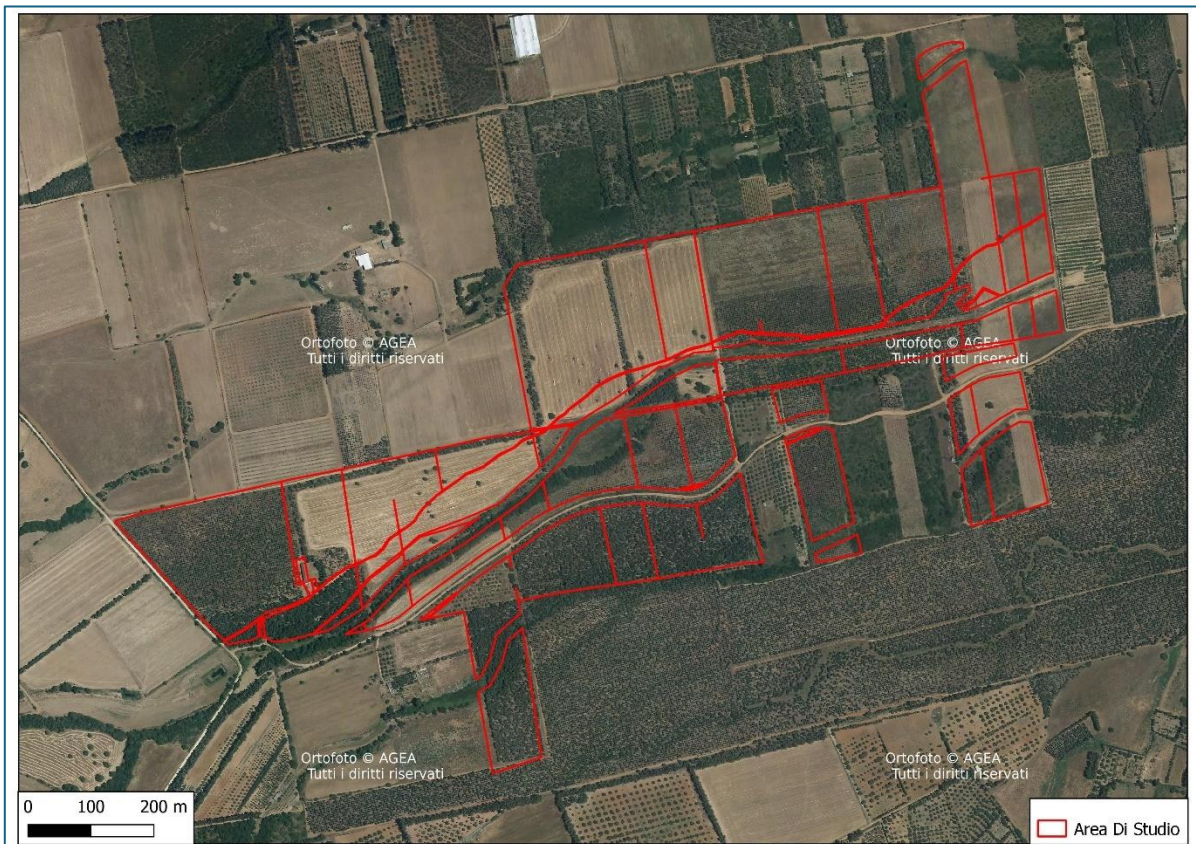


Figura 48: Ortofoto 2013 Regione Sardegna

Le aree che verranno sottoposti a taglio raso per la presenza di formazioni boschive esclusivamente a eucalipto o formate in prevalenza da eucalipto (80% della composizione ad eucalipto) sono le seguenti riportate in cartografia.

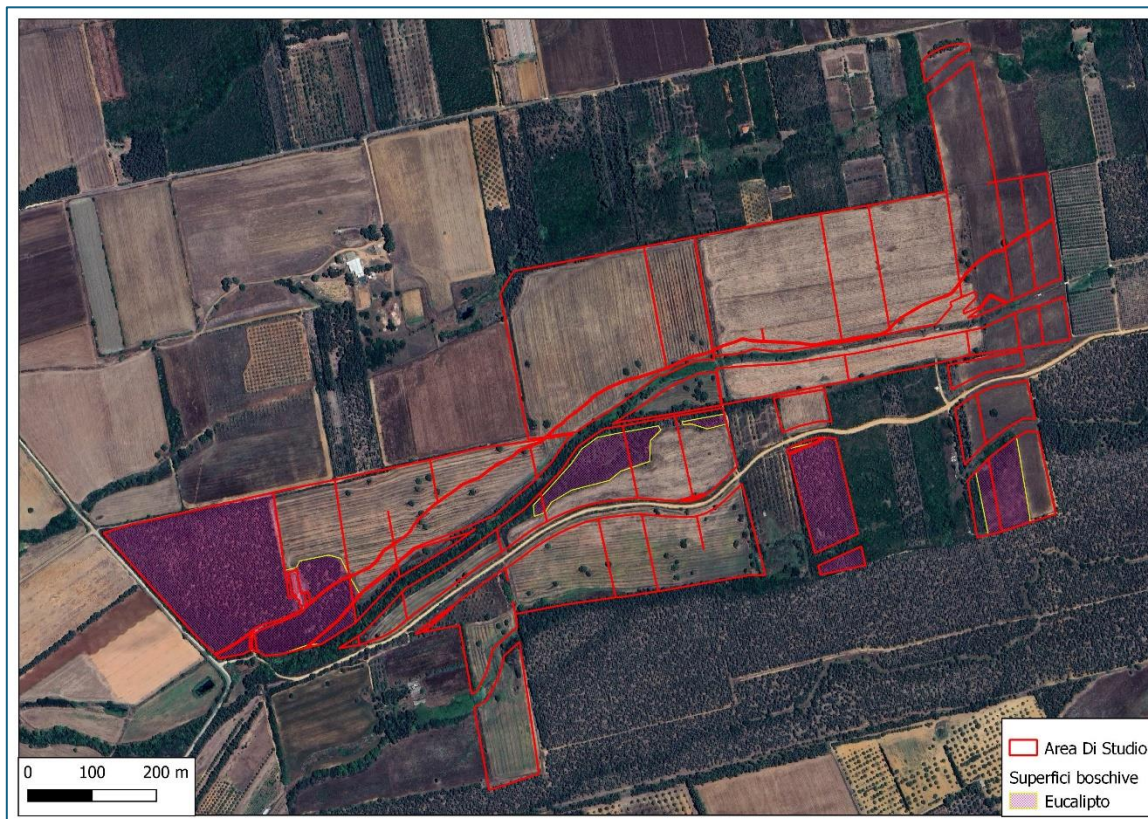


Figura 49: Superfici boschive soggette a taglio raso

In caso di presenza di specie di flora autoctone o di importanza vegetazionale rilevante come le sughere saranno condotte operazioni di espanto ed utilizzate nella mitigazione.

La conversione ed il mantenimento delle superfici presuppone l'attuazione di una serie di operazioni di miglioramento agrario dei terreni al fine da renderli idonei ad ospitare la coltivazione del prato pascolo polifita permanente. Il prato pascolo polifita permanente rappresenta una coltura agraria di tipo *foraggero e pascolivo* che presuppone una serie di operazioni colturali, nel corso dell'anno, finalizzate all'aumento produttivo dei terreni, migliorando allo stesso tempo la fertilità del suolo, come logica conseguenza della migliore tecnica agronomica.

Le superfici a prato-pascolo sono ordinariamente sottoposte a sfalcio per l'ottenimento di fieno, da utilizzare nell'alimentazione del bestiame (ovi-caprino o bovino). In base alla stagione possono essere previsti più sfalci.

Questo piano colturale proposto è compatibile con il progetto in quanto il terreno non è utilizzabile per coltivazioni diverse con finalità più intensive e produttive.

Nell'area di impianto, come riscontrato anche dall'uso del suolo di Regione Sardegna del 2008, si riscontrano delle **colture temporanee associate all'olivo**, colture temporanee (seminativo o foraggere) in associazione con colture permanenti sulla stessa superficie. Vi sono comprese aree miste, ma non associate, di colture temporanee e permanenti quando queste ultime coprono meno del 25% della superficie totale.

Si riscontra la presenza di **n. 63 olivi**, sia da fotointerpretazione che da sopralluogo in loco, per questo appezzamento delle dimensioni di **0,4718 ha**, non si riscontra un sesto di impianto specifico (ad esempio 6x5 o 6x6), per questo si conferma la classificazione come seminativi consociati all'olivo. Queste piante verranno espianate, previa richiesta di autorizzazione all'autorità competente Provincia del Sud Sardegna ed utilizzate per le opere di mitigazione perimetrali.



Figura 50: Stato di mantenimento degli olivi presenti nell'area di studio (documentazione fotografica del 02-05-2024)

Questa operazione si ritiene possibile principalmente perché le analisi di campo mostrano che queste piante sono di dimensioni modeste e possono essere sottoposte ad operazioni di espianazione. Inoltre, si riscontra che alcune delle piante nel tempo sono state abbandonate e presentano una conformazione arbustiva.

L'analisi dettagliata delle piante non mostra la presenza di segni di potatura. La presenza di ampia vegetazione erbacea alla base degli olivi dimostra che questi non vengono gestiti ed utilizzati per la maggior parte del tempo. Alcuni di essi, per il tipo di gestione, non vengono nemmeno sottoposti da tempo ad operazioni di raccolta.

Si può concludere che non si tratta di un'oliveta specializzata, ma **colture temporanee consociate con l'olivo**. L'appezzamento, di modeste dimensioni, viene sottoposto ad operazioni di sfalcio nei mesi primaverili ed autunnali al fine di ottenere foraggio di basso valore economico e nutrizionale per gli animali. Solo successivamente gli olivi vengono sottoposti ad operazioni di raccolta e rare ed eventuali operazioni di potatura.

Si specifica che non è stata valutata la redditività di questi olivi, perché per conformazione e disposizione si ritiene plausibile che questa coltivazione sia gestita e imposta per un semplice uso familiare e di autoconsumo.

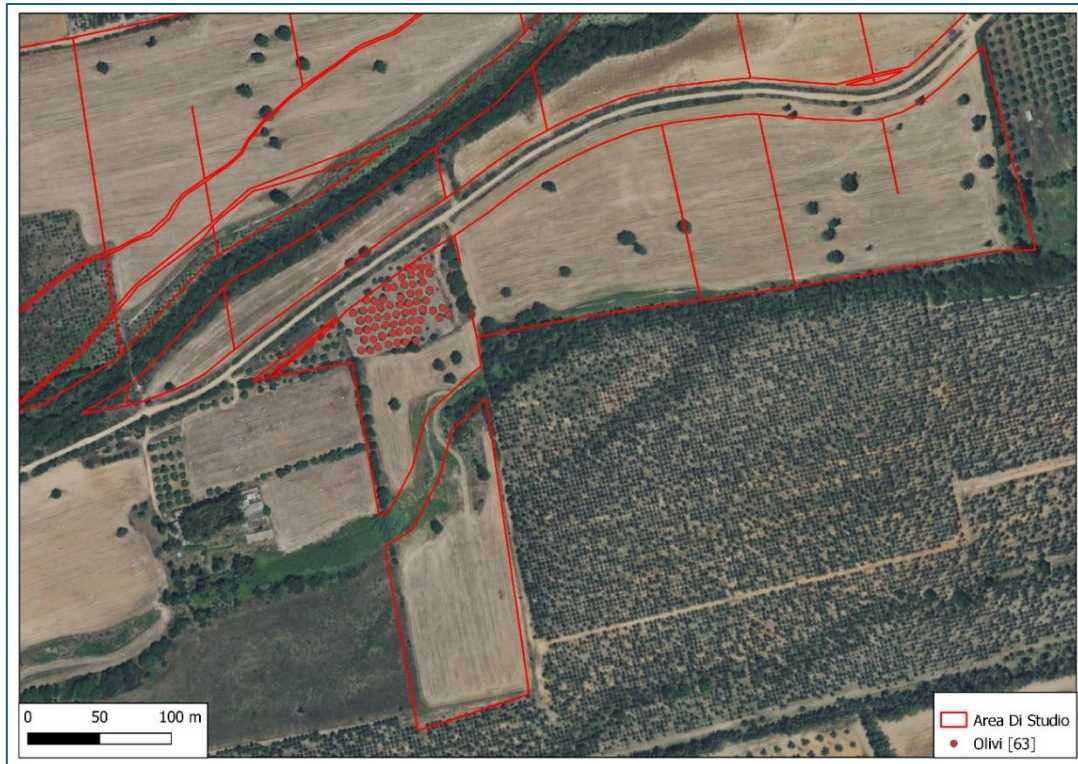


Figura 51: Colture temporanee associate all'olivo

La superficie occupata dalle opere infrastrutturali inerenti all'impianto agrivoltaico, risulterà pari a circa **il 28,93% (superficie occupata da pannelli 14,23 ha)** dell'intera superficie e pertanto risulterà utilizzabile, per la coltivazione a prato pascolo permanente migliorato, una superficie pari a **49,19 ettari**.

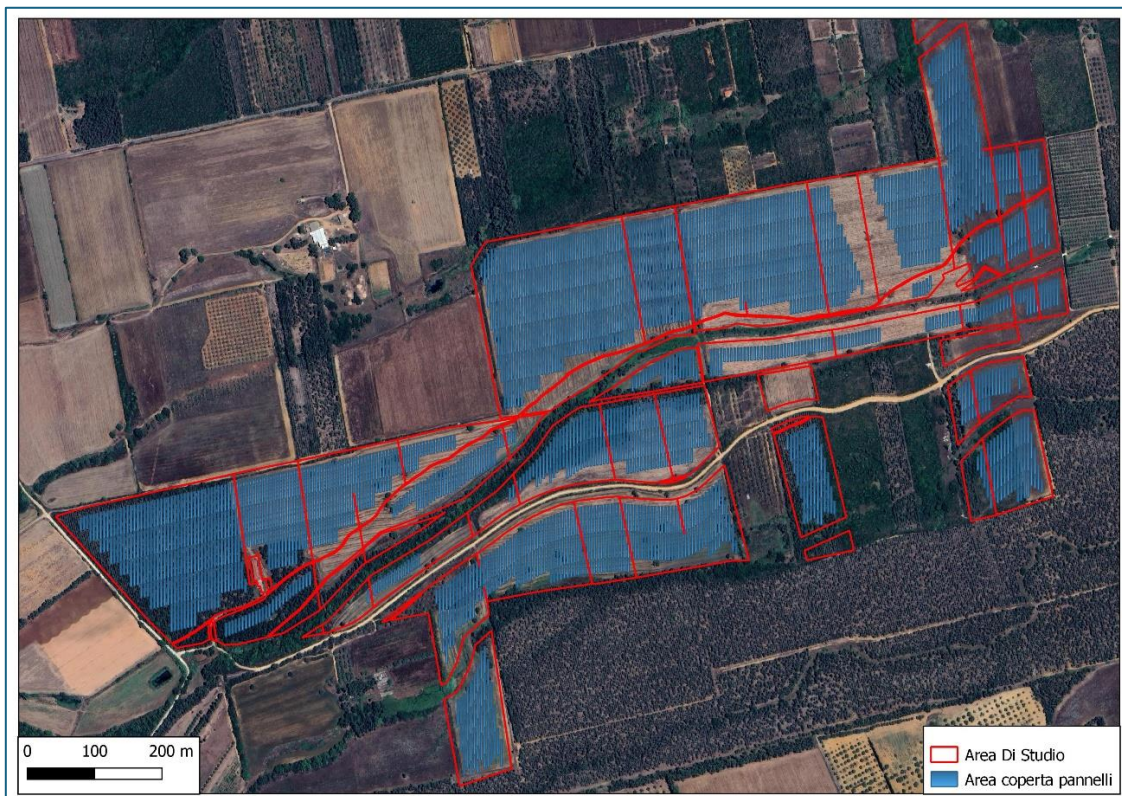


Figura 52: Cartografica di occupazione del suolo

Le porzioni libere comprese all'interno dell'area di progetto potranno essere mantenute/convertite a prato-pascolo permanente. Non ultimo anche le aree sotto la proiezione al suolo dei pannelli potranno essere comunque destinate alla coltivazione e al pascolo ovino, senza riscontrare nessuna riduzione di produzione. Di conseguenza gli appezzamenti rimarranno utilizzabili nella loro integrità.

L'azione di miglioramento diretta della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio/lungo periodo, si raggiungerà attuando due tecniche agronomiche fondamentali.

- Nella composizione delle essenze costituenti il miscuglio da seminare per l'ottenimento del prato permanente polifita privilegiando le **leguminose**, piante così dette miglioratrici, o azofissatrici, della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare con l'azione della simbiosi radicale di batteri azotofissatrici, l'azoto atmosferico nel suolo a vantaggio diretto delle piante appartenenti alle graminacee. Si provvederà all'inserimento della specie spontanea sarda *Trifolium subterraneum* capace di auto riseminarsi e che, possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce ad arrestare l'erosione superficiale sia eolica che idrica.

- Durante il mese di ottobre/novembre, ma anche negli altri mesi invernali, le porzioni di cotico erboso che, dopo la raccolta del fieno avvenuta a maggio saranno ricresciute, verranno sottoposte al **pascolamento controllato degli ovini**. Il letame ovino contiene il 70% di acqua ed il 32 di sostanza secca/organica; di questa sostanza secca 0,8 è di azoto. Il letame ha il suo principale valore nella sostanza organica; i contenuti di elementi nutritivi (azoto, fosforo, potassio) vanno conosciuti in termini quantitativi. Nel corso del tempo si avrà un graduale miglioramento della fertilità del suolo che progressivamente incrementerà consentendo, come è comprensibile, un miglioramento agronomico della superficie agricola. Il pascolamento controllato permetterà di eseguire operazioni di concimazioni controllate in particolari periodi dell'anno sfruttando tutto il terreno, determinando un incremento del contenuto di azoto nel terreno a costo zero.

Con queste due semplici considerazioni tecniche si ottiene il seguente valore agronomico del terreno oggetto di intervento in fase di esercizio, secondo il principio delle unità foraggere (l'energia contenuta in un kg d'orzo standard o in 2,5 kg di fieno di un prato):

prato pascolo polifita permanente =

$$\text{Ettari (49,19 ha)} * \text{U.F./Ettaro (2.240)} = \text{U.F. totali (110.185,60 UF)}$$

Il confronto tra le unità foraggere prima e dopo l'intervento è il seguente:

- Prima dell'intervento 79.487,00 UF

- Dopo l'intervento **110.185,60 UF**

Considerando la probabile possibilità di pascolamento di capi ovini possiamo supporre che un'area di 49,19 ha, gestita secondo queste modalità e considerata l'esigenza nutritiva di una capo ovino adulto, pari a 320 U.F/anno, potenzialmente nel terreno potrebbero essere allevati **344 capi ovini**, pari a circa **51,65 UBA** (unità ovine adulte).

Per quanto concerne la gestione corretta del pascolo e degli animali al pascolo, saranno allestiti dei punti di abbeveraggio nel pascolo in rapporto di almeno **1 ogni 8 UBA**. Supponendo il numero massimo di UBA pari a **51,65 UBA** saranno necessari 7 abbeveratoi, ma per una migliore gestione della risorsa idrica si è deciso di puntare su **15 punti** di abbeveraggio per gli animali. Essendo di fronte ad un'estensione mediamente vasta dell'area di indagine si può presumere di realizzare **20 punti di abbeveraggio**.

Il consumo medio di acqua da parte di un ovino cambia in base alla stagione. Nei mesi autunnali, invernali e primaverili, dove il contenuto di acqua negli elementi vegetali è maggiore, il consumo medio di acqua può andare tra i 5 ed i 10 l di acqua. Mentre nei mesi estivi questo consumo, causa il clima, cresce ad un quantitativo medio di 15 l al giorno.

La presenza dei pannelli fotovoltaici creerà delle zone di ombre, che attualmente sono del tutto assenti visto la bassa vegetazione che caratterizza la zona. La presenza di ombra influirà positivamente sul pascolamento e al di sotto il pascolo tenderà a rimanere più rigoglioso e meno siccitoso e questo influenza positivamente la gestione degli ovini.

I punti di abbeveraggio possono essere elementi del territorio naturali, come degli incavi nel terreno o artificiali come dei contenitori dove possa essere convogliata l'acqua.

Si presume di utilizzare due sistemi per convogliare l'acqua:

- **Acqua piovana recuperata dai pannelli fotovoltaici**, l'acqua verrà convogliata in un percorso che permetterà di accumularla in vasche temporanee, poste sotto i pannelli fotovoltaici, che permetteranno l'abbeveramento degli animali.

- **Acqua piovana recuperata per caduta**, i terreni oggetto di indagine presentano una lieve pendenza, si va da quote minime di 84 m a quote massimo di 115 m sul livello del mare, questa conformazione orografica del terreno permetterà di convogliare le acque in punti di abbeveraggio nel terreno. Questa operazione sarà possibile in quanto verrà migliorata e ripristinata la rete idraulica agraria (scoline e fossi).

Essendo il periodo di pascolamento previsto nei mesi di maggiore apporto idrico per fenomeni piovosi, (da dicembre ad aprile) non è necessario prevedere delle infrastrutture di captazione dell'acqua come pozzi. Per una migliore gestione della risorsa idrica saranno captate le acque meteoriche e convogliate in appositi contenitori.

In seguito alle migliorie derivanti dalle azioni proposte, il valore medio complessivo della produzione agricola registrata sull'area ovvero i valori della produzione standard secondo le **tabelle RICA per la Regione Sardegna** sarà pari a:

$$\text{prato pascolo polifita permanente} = \text{Ettari (49,19 ha)} * \text{PS (360 €)} = \underline{17.708,40 \text{ €}}$$

Tipologia	Ettari (ha) /Capi	Euro	Produzione standard
prato pascolo polifita permanente	49,19	360,00	17.708,40 €
Ovini	344	164,00	56.416,00
TOTALE			74.124,40

Tabella 4:

La Produzione Standard Totale (PST) viene incrementata:

- Prima dell'intervento 23.115,96 €

- Dopo l'intervento **74.124,40 €**

Al fine di ridurre il fenomeno del costipamento del terreno per l'azione di calpestio dei mezzi pesati che passano per effettuare le operazioni di coltivazione, ma soprattutto di quelli utilizzati per le operazioni di manutenzione dell'impianto, è consigliato mezzi d'opera dotati di pneumatici con profilo allargato, al fine di aumentare l'impronta a terra, riducendo il peso per unità di superficie.

L'importanza del prato pascolo migliorato permanente è legata a due principali fattori: biodiversità e conservazione del paesaggio storico agricolo che con i cambiamenti climatici si sta deturpando sempre più velocemente. Il prato polifita permanente, come quello proposto, rappresenta uno tra gli agroecosistemi a più alta biodiversità, sia per la conservazione della flora che della fauna, per la presenza di numerose specie vegetali e soprattutto animali in cui, a partire dagli artropodi, trovano rifugio e risorse alimentari. Allo stesso tempo, il mantenimento di un prato stabile permanente contribuisce al sequestro del carbonio e di conseguenza a contrastare il cambiamento climatico. Infatti, molti studi dimostrano che superfici di suolo non coltivate in maniera tradizionale e mantenute a prato stabile consentono un sequestro del carbonio pari a oltre 1.740 g/m². Questo comporta che una superficie complessiva di 49,19 ha, può determinare un sequestro di **855,90 tonnellate di carbonio per anno**.

Si può stimare che con un clima come quello della Sardegna, saranno realizzate due volte l'anno operazioni di sfalcio sotto i pannelli fotovoltaici. La vegetazione erbacea che cresce sotto i pannelli sarà sfalciata e sminuzzata avendo cura di non lasciare nudo il suolo, con mezzi meccanici senza l'utilizzo di diserbanti chimici, i residui vegetali tritati saranno lasciati sul terreno con l'utilizzo della tecnica del *Mulching*. Questo per mantenere uno strato di materia organica sulla superficie pedologica, tale da conferire nutrienti e mantenere un buon grado di umidità, senza utilizzo di risorsa idrica aggiuntiva ad esclusione di quella utilizzata per la periodica pulizia dei pannelli fotovoltaici, che sarà emunta, dai pozzi artesiani e freatici esistenti, contribuendo in tal modo ad attenuare i processi di desertificazione in atto.

Si deve inoltre considerare che l'ombreggiatura porta importanti benefici ad una coltura come quella scelta per questo progetto. Sebbene i pannelli creino ombra per le colture, le piante richiedono solo una frazione della luce solare incidente per raggiungere il loro tasso massimo di fotosintesi.

Il cambiamento climatico connesso ad un'eccessiva luce solare ostacola la crescita del raccolto e può causare danni. La copertura fornita dai pannelli protegge anche da eventi meteorologici estremi, che rischiano di diventare più frequenti con i cambiamenti climatici, non solo la coltura può essere protetta ma anche gli ovini nella fase di pascolamento.

Inoltre, l'ombra fornita dai pannelli solari riduce l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo, particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi come quello della Sardegna, privi, della possibilità di utilizzare per tutte le superfici coinvolte metodi di irrigazione artificiale. A seconda del livello di ombreggiamento, è stato osservato un **risparmio idrico del 15-30%**, fattore di fondamentale importanza nella gestione delle attuali coltivazioni in funzione del cambiamento climatico in atto. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo. Anche la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate afose.

6.2 Operazioni agronomiche e miglioramento dei terreni

Per il raggiungimento degli obiettivi di *incremento del valore agronomico dei terreni*, attraverso la coltivazione delle superficie *a prato pascolo permanente*, prima della semina dovranno essere attuate occasionalmente le seguenti operazioni di miglioramento dei terreni:

- Realizzazione/Miglioramento/Manutenzione ordinari di scoline superficiali per la raccolta ed il deflusso delle acque meteoriche;
- Realizzazione di livellamento superficiale
- Concimazione di fondo con concimi organo minerali a lenta cessione;
- Aratura superficiale, erpicatura e rullatura
- Semina su sodo (*Minimum Tillage*)

Al fine di caratterizzare il suolo e finalizzare in modo puntuale l'apporto adeguato e opportuno di sostanze nutritive, è auspicabile effettuare una analisi chimico fisica del terreno.

In questo modo si potrà formulare ed adottare un piano di concimazione specifico che definisca in particolare gli apporti delle unità fertilizzanti di azoto, fosforo e potassio.

6.3 Cronoprogramma delle attività agronomiche

Le operazioni colturali previste, distribuite nel corso dell'anno sono le seguenti.

Per ottenere il prodotto agricolo fieno, tali operazioni dovranno essere ripetute a cadenza annuale per avere un'opportuna gestione degli appezzamenti:

Operazione	Descrizione	Mesi
<i>Concimazione</i>	Distribuzione di copertura di concimi organo-minerali con ausilio di trattore e spandiconcime; Questa operazione sarà da valutare di anno in anno in base al contenuto di unità fertilizzanti di Azoto, Fosforo, e Potassio, perché anche eccessi di nutrienti nel terreno possono comportare problematiche	novembre
<i>Pascolamento ovini</i>	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli ovini	da dicembre ad aprile
<i>Fienagione</i>	Trattore con falciatrice, falciatrice semovente; pressatura fieno, raccolta fieno	maggio/giugno
<i>Trinciatura</i>	Trinciatura meccanica della superficie a prato migliorato	ottobre

Figura 53: Cronoprogramma delle attività, la tabella inizia con il mese di novembre perché convenzionalmente l'annata agraria va da novembre (11 novembre) a novembre (10 novembre anno successivo)

Le operazioni di trinciatura verranno realizzate nei mesi di giugno e ottobre, successivamente alle operazioni di fienagione. Tali operazioni non sono state riportate nella tabella cronoprogramma delle attività perché non sono state definite come delle operazioni colturali ordinarie.

Si prevede, con l'obiettivo di non alterare il paesaggio storico agricolo, ma di mantenerlo, di ricreare la massima naturalità del sito di intervento e contemporaneamente di implementare la biodiversità vegetale e animale dell'area, di realizzare o mantenere, ove possibili, **fasce tampone di mitigazione visiva** costituita da specie arboree e arbustive esclusivamente autoctone e facenti parte della vegetazione potenziale dell'area vasta e storicamente presenti nel sito di intervento.

Le specie arboree proposte sono le seguenti: *sughera (Quercus suber)*, *leccio (Quercus ilex)*, *olivastro (Olea europaea var. sylvestris)*, *olivo gentile (Olea europaea)*; le specie arbustive proposte sono invece le seguenti: *lentisco (Pistacia lentiscus)*, *corbezzolo (Arbutus unedo)*, *mirto (Mirtus communis)*, *fillirea a foglie larghe (Phillyrea latifolia)*.

Questa tipologia di intervento è importante al fine di poter sostituire anche eventuali filari o gruppi arborei per lo scopo di riportare essenze tipiche della macchia mediterranea. Tutte le specie arboree e arbustive proposte non richiedono particolari cure colturali e neppure grandi quantità di risorsa idrica, sono facilmente reperibili nei vivai dell'Agenzia Regionale FoReSTAS e saranno in grado in pochi anni dall'impianto di fornire rifugio e risorse trofiche per la fauna selvatica, che contribuisce anche alla loro rinnovazione naturale per via gamica tramite la trasposizione zoocora.

I confini perimetrali dell'impianto verranno inoltre delimitati da una recinzione metallica, recinzione che sarà posizionata ad una altezza da terra di circa 20/30 cm, e dotata, in ogni caso, di un numero adeguato di ponti ecologici, di dimensioni e conformazione adeguata, proprio per consentire alla piccola fauna omeoterma, ai rettili, ed agli anfibi di potersi spostare tranquillamente anche all'interno dell'impianto. La presenza di queste strutture è di fondamentale importanza per permettere all'ecosistema di continuare a mantenersi e/o svilupparsi in sinergia con l'impianto fotovoltaico. La recinzione si estenderà per una lunghezza di circa **14,963 km**.

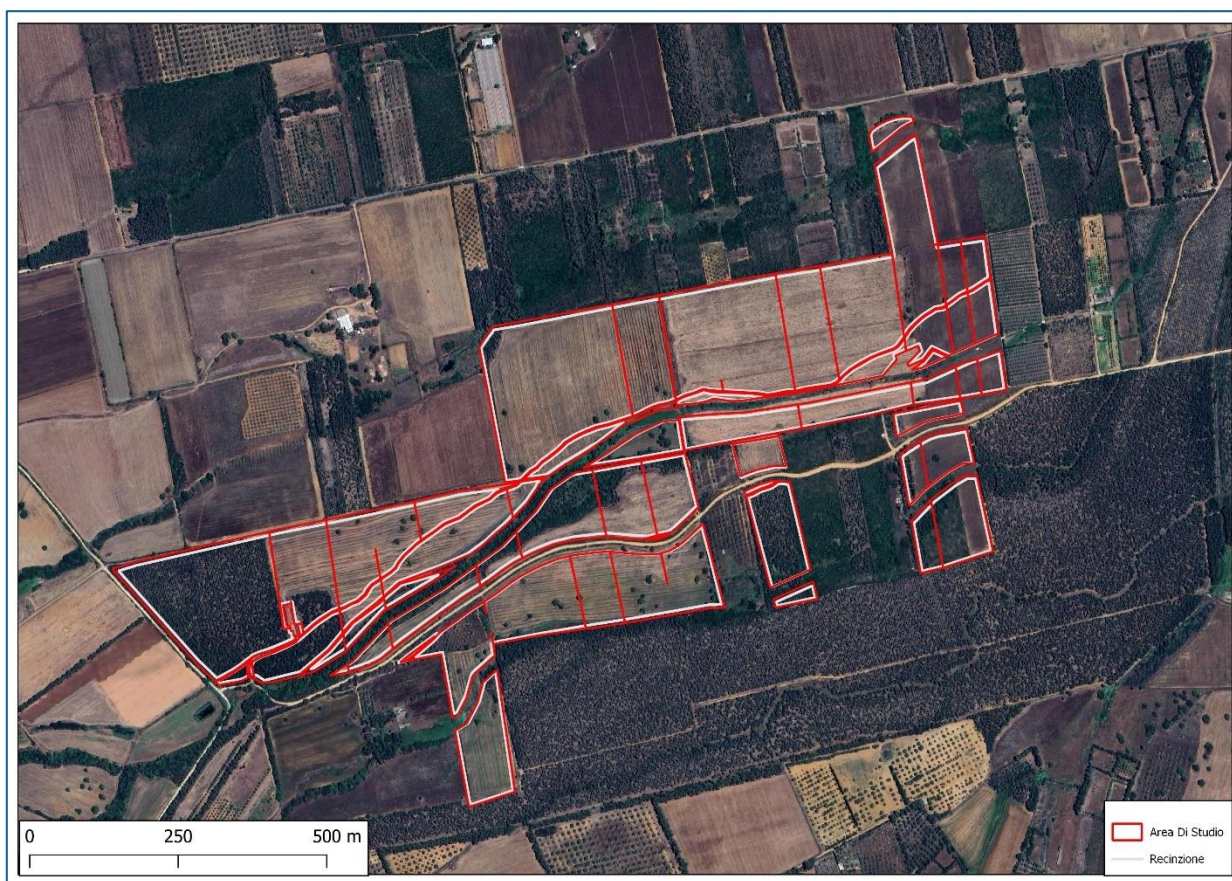


Figura 54: Cartografia dei terreni che verranno recintati

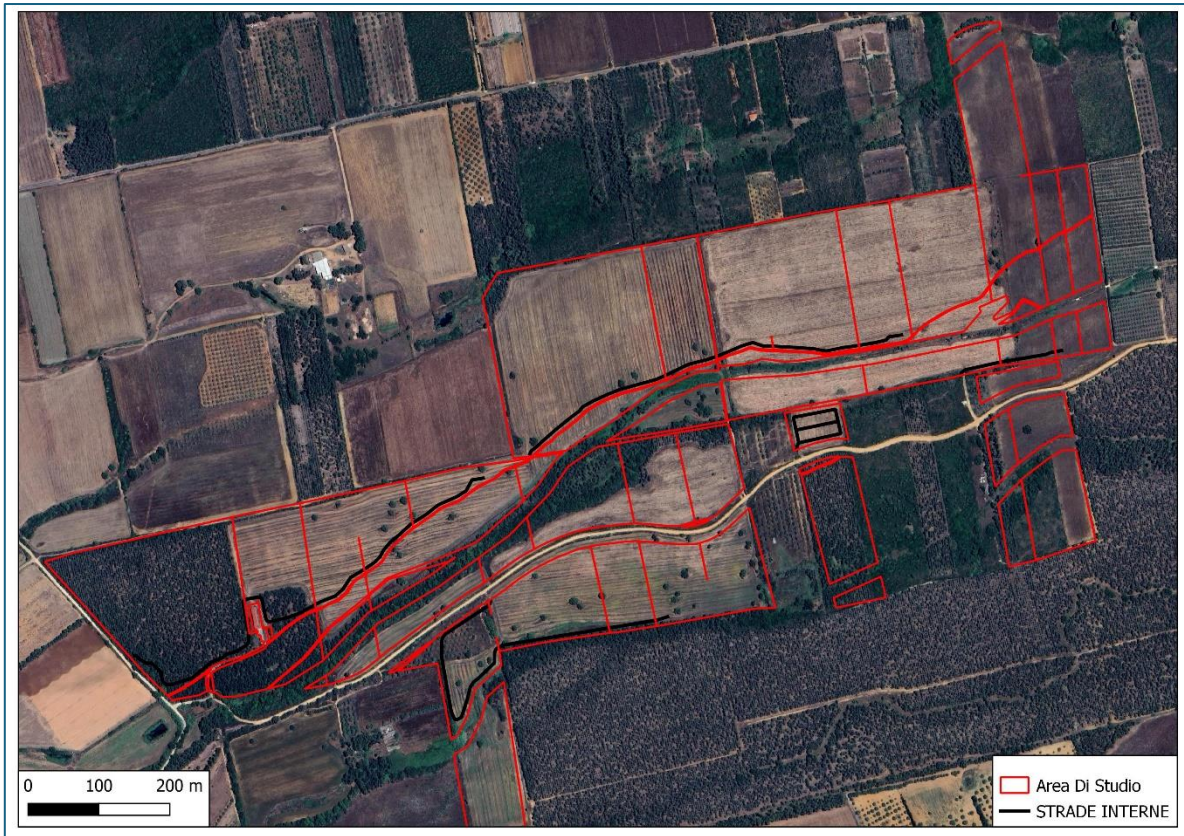


Figura 55: Strade interne all'impianto

6.4 Sistema di monitoraggio

Il sistema agrivoltaico sarà dotato di un sistema di monitoraggio che permetta di rispettare i requisiti D ed E. Questi sistemi di monitoraggio saranno trattati in modo più ampio ed esaustivo nel corso del capitolo 7. Verifica requisiti degli impianti agrivoltaici, nei paragrafi 7.4 Requisito D e 7.5 Requisito E. Si sintetizza come segue una breve illustrazione sui sistemi di monitoraggio.

È stata condotta un'analisi preliminare dei sistemi di monitoraggio presenti sul mercato, per il tipo di coltura prescelto non è essenziale scegliere un sistema di monitoraggio specifico, come avviene per la vigna. L'indagine di mercato ha portato a scegliere **AgriSense** di Netsens come sistema di monitoraggio di riferimento, questo perché molti altri sistemi presenti sul mercato utilizzano le stesse componentistiche ed hanno le stesse funzionalità

L'impianto in esame sarà, quindi, dotato di un sistema di monitoraggio, costituito da una stazione principale, dotata dei tradizionali sensori meteo-climatici (pioggia, vento, radiazione solare, pressione atmosferica), e di più unità wireless dotate di sensori micro climatici (temperatura, umidità dell'aria, bagnatura fogliare, umidità del terreno); le unità wireless, posizionate all'interno degli appezzamenti, acquisiscono i dati micro-climatici e li trasmettono via radio alla stazione principale; Questa, disponendo di un sistema GSM GPRS e della relativa SIM, trasmette tutti i dati ad un centro servizi con il quale si attiverà una convenzione.

Per ciascun punto di rilevazione il sistema valuta le condizioni microclimatiche in relazione ai diversi cicli di sviluppo dei patogeni, con particolare riferimento alle temperature ed alle ore di bagnatura fogliare (distinguendo tra pagina superiore e inferiore delle foglie) rilevate all'interno della chioma e/o al livello della vegetazione, caratteristica essenziale per ottenere una maggiore affidabilità dei modelli agronomici.

Al fine di salvaguardare la componente suolo e di conoscere le principali proprietà pedologiche e di fertilità del suolo delle aree prima dell'installazione dei pannelli, sarà predisposto uno specifico studio mirato alla classificazione sito specifica della capacità d'uso attraverso un piano di monitoraggio pedologico.

Il Piano di monitoraggio di seguito proposto è rivolto all'individuazione della risorsa suolo con riferimento alla fertilità chimico fisica e biologica, in relazione all'opera in progetto, secondo le proprietà chimiche, fisiche e biologiche sito-specifiche, nelle diverse fasi d'opera:

- *Ante-Operam*
- Corso d'opera
- *Post-Operam*

7. Verifica requisiti degli impianti agrivoltaici

Al fine di valutare il possesso dei requisiti minimi previsti, così come descritti in precedenza al capitolo 2, verranno di seguito puntualmente analizzati tutti i punti previsti dalla vigente normativa in materia.

7.1 Requisito A

Il requisito A consiste nel rispetto di due condizioni

A.1) Una Superficie minima coltivata pari ad almeno il 70% della superficie totale:

$$S_{agricola} \geq 0,7 S_{to}$$

- La superficie agricola complessiva è di **49,19 ha**
- La superficie agricola coperta dall'impianto agrivoltaico è di **14,23 ha**
- La superficie coltivata **34,96 ha** rappresenta in **71,07%**

A.2) Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR):

è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola:

$$LAOR \leq 40\%$$

- La superficie agricola complessiva è di **49,19 ha**
- La superficie agricola coperta dall'impianto agrivoltaico è di **14,23 ha**
- Il rapporto tra la superficie coperta dai pannelli e quella totale è di **28,93%**

7.2 Requisito B

B.1) La continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento, comprovata da:

1 - Esistenza e la resa della coltivazione: In seguito alle migliorie derivanti dalle azioni proposte, il valore medio complessivo della produzione agricola registrata sull'area, ovvero i valori della produzione standard secondo le tabelle RICA per la Regione Sardegna, sarà pari a:

$$\text{prato pascolo polifita permanente} = \text{Ettari (49,19 ha)} * \text{PS (360 €)} = 17.708.40 \text{ €.}$$

La Produzione Standard Totale (PST) dopo l'intervento **17.708.40 €**.

2 - Mantenimento dell'indirizzo produttivo: in seguito alle migliorie derivanti dalle azioni proposte dall'intervento, l'indirizzo produttivo dell'area oggetto di indagine sarà mantenuto:

Indirizzo produttivo prima intervento	Indirizzo produttivo post-intervento
Foraggiere per alimentazione zootecnica	Zootecnica incentrata su ovini
	Prato pascolo polifita permanente

Tabella 5: Indirizzo produttivo pre e post-intervento

Attualmente il paesaggio agricolo del sito di intervento consiste in un mosaico di colture erbacee non irrigue (foraggiere miste da sfalcio).

Dopo l'intervento l'indirizzo produttivo dell'area **rimarrà invariato** e sarà incentrato su colture foraggiere da sfalcio, come avveniva anche in passato. Il leggero cambiamento produttivo incentrato su colture foraggiere prative determinerà nel tempo un incremento del potenziale produttivo dei suoli e

contemporaneamente una minore erosione del suolo, accompagnata da tecniche agronomiche più conservative.

B.2) Producibilità elettrica minima: la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno), paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:

$$FVagri \geq 0,6 * FVstandard$$

La simulazione eseguita con PVSyst per la producibilità annua di un impianto FV standard ha determinato i seguenti valori:

FV Agri	FV Standard	0,6 * FV Standard
60,22359	67,17046	40,30227

7.3 Requisito C

L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative, con moduli elevati da terra, volte ad ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico, sia in termini energetici che agricoli.

L'altezza di riferimento dei moduli da terra è:

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica;
- 2,1 metri nel caso di attività colturale.

I moduli, come da indicazione progettuale, verranno installati ad un'altezza di 1,5 m compatibile con quanto previsto dalle specifiche tecniche, che prevedono un'altezza per l'attività zootecnica di 1,3 m.

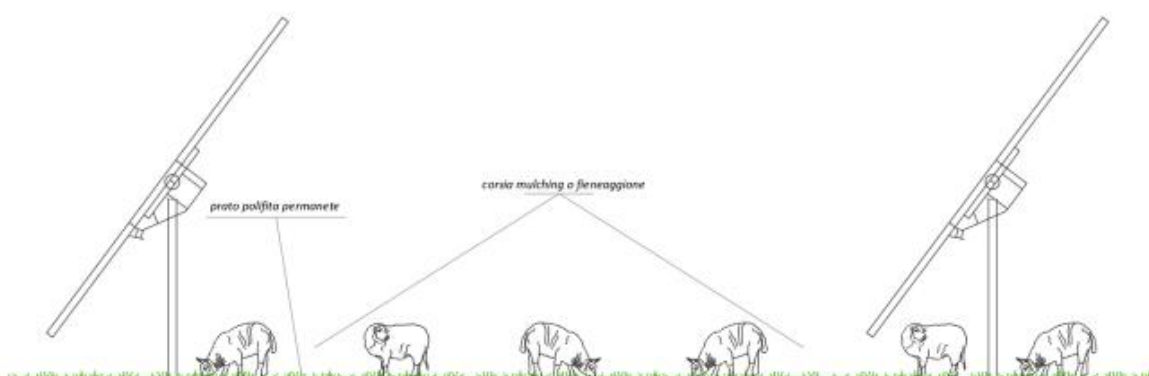


Figura 56: Rappresentazione dell'impianto integrato al pascolo degli ovini

7.4 Requisito D

Il sistema agrivoltaico è dotato di **un sistema di monitoraggio che consente 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.**

La diffusione di nuove tecnologie ha portato il settore agricolo a profonde trasformazioni. Queste tecnologie, come *l'internet of things* (IoT) e l'intelligenza artificiale (AI), possono fare la differenza e contribuire ad un'ulteriore evoluzione di questo settore, trainandolo verso una agricoltura 4.0.

L'agricoltura si sta evolvendo e le nuove tecnologie diventano abilitatrici di nuove sinergie nell'Agrifood. Le opportunità per le imprese sono molte: la possibilità di raccogliere informazioni e dati aggiornati, un controllo delle merci in tempo reale, la sincronizzazione temporale tra la produzione e la vendita, oltre a rendere più efficiente la gestione della *supply chain* in un ecosistema più sostenibile e consapevole. In un mondo caratterizzato da risorse limitate e da una domanda di cibo in costante aumento, i coltivatori sono sottoposti a un'immensa pressione per produrre maggiori quantità con minori risorse.

Minacce reali come il degrado del suolo, il cambiamento climatico e la scarsità d'acqua impongono agli attori principali dell'industria agricola di trovare modi innovativi per garantire che la produzione soddisfi la domanda, proteggendo al contempo le risorse. Il settore primario si trova di fronte ad una nuova e profonda rivoluzione.

Le nuove tecnologie promettono di modificare sempre più il modo di fare agricoltura, con l'obiettivo di ottimizzare l'uso dei fattori produttivi a vantaggio del reddito degli agricoltori e dell'ambiente. L'agricoltura di precisione è una strategia di gestione aziendale che usa le tecnologie dell'informazione per acquisire dati che portino a decisioni finalizzate alla produzione agricola. Lo scopo è quello di mettere in sintonia la gestione del terreno e delle colture con le specifiche esigenze di un campo eterogeneo al fine di migliorare la produzione, minimizzare i danni ambientali ed elevare gli standard qualitativi dei prodotti agricoli. Il concetto di agricoltura di precisione si è sviluppato sin dagli inizi della moderna agricoltura, con la divisione della terra in parcelle (campi) al fine di gestire le colture in relazione alle condizioni del terreno, valutando di volta in volta gli effetti positivi dei fattori produttivi in funzione delle varietà in campo, con l'obiettivo di incrementare le rese.

L'agricoltura di precisione, si origina intorno agli anni '70 con le tecnologie derivate dai centri di controllo negli Usa. Il monitoraggio del campo e i microprocessori sono introdotti negli anni '80 e il GPS negli anni '90.

Per la prima volta nel 1990 in un workshop nel Montana viene utilizzato il termine *Precisione Farming* (Agricoltura di precisione). L'impiego delle nuove tecnologie contribuisce ad ottenere una serie di benefici economici risultanti dall'ottimizzazione degli input, nonché dalla riduzione della pressione esercitata dai sistemi agricoli sull'ambiente.

Il D.L. 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:

D.1) il risparmio idrico

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate

Il sistema di monitoraggio, la base per questo elemento, è l'utilizzo in tempo reale dei dati che provengono dai campi. Grazie ai sensori, che possono trasmettere informazioni, installati sui campi o sulle macchine agricole, sarà infatti possibile prendere decisioni tempestive ed efficaci, che potranno essere affidate anche a sistemi automatizzati. In linea generale, i principali vantaggi dell'agricoltura 4.0 sono quelli, come dicevamo, di una razionalizzazione dell'uso delle risorse, e quindi principalmente economici per le aziende della filiera. Per quantificare questi vantaggi, si parla di un **risparmio attorno al 30% per gli input** produttivi e di un **aumento del 20% della produttività**, con un utilizzo molto limitato di sostanze chimiche.

Grazie all'analisi dei dati, infatti, sarà possibile improntare al massimo dell'efficienza l'utilizzo delle macchine agricole, o utilizzare soltanto la quantità di acqua necessaria, senza sprechi. Grazie allo

stesso set di informazioni, inoltre, sarà possibile prevenire le patologie delle piante o contrastarne i parassiti, limitando i danni nel momento in cui si dovessero verificare problemi grazie al monitoraggio costante e simultaneo delle coltivazioni. Ed è bene sottolineare che si tratta di vantaggi che si possono ottenere indipendentemente dal tipo di coltura.

È stata condotta un'analisi preliminare dei sistemi di monitoraggio presenti sul mercato, per il tipo di coltura scelto non è essenziale scegliere un sistema di monitoraggio specifico, come avviene per la vigna. L'indagine di mercato ha portato a scegliere **AgriSense** di Netsens come sistema di monitoraggio di riferimento, questo perché molti altri sistemi presenti sul mercato utilizzano le stesse componentistiche ed hanno le stesse funzionalità

L'impianto in esame sarà, quindi, dotato di un sistema di monitoraggio, costituito da una stazione principale, dotata dei tradizionali sensori meteo-climatici (pioggia, vento, radiazione solare, pressione atmosferica), e di più unità wireless dotate di sensori micro climatici (temperatura, umidità dell'aria, bagnatura fogliare, umidità del terreno); le unità wireless, posizionate all'interno degli appezzamenti, acquisiscono i dati micro-climatici e li trasmettono via radio alla stazione principale; questa, disponendo di un sistema GSM GPRS e della relativa SIM, trasmette tutti i dati ad un centro servizi con il quale si attiverà una convenzione.

Per ciascun punto di rilevazione il sistema valuta le condizioni microclimatiche in relazione ai diversi cicli di sviluppo dei patogeni, con particolare riferimento alle temperature ed alle ore di bagnatura fogliare (distinguendo tra pagina superiore e inferiore delle foglie) rilevate all'interno della chioma e/o al livello della vegetazione, caratteristica essenziale per ottenere una maggiore affidabilità dei modelli agronomici.

Con l'ausilio di questi modelli, gli agronomi possono avere dati oggettivi e misurabili per decidere le migliori strategie fitosanitarie e verificare l'efficacia dei trattamenti effettuati.

Il sistema proposto prevede un **modello di calcolo del fabbisogno idrico** della pianta, in relazione alle condizioni meteo-climatiche ed allo stadio di sviluppo della coltura. Tramite tale modello, il sistema restituisce, giorno per giorno ed in ciascun punto di misura, il quantitativo di acqua persa per evaporazione dal suolo e traspirazione della pianta, traducendo le quantità in litri per metro quadrato. In aggiunta, i sensori volumetrici di misura dell'umidità del suolo consentono di misurare in modo accurato la percentuale di acqua nel terreno, a più profondità.

Come per le colture prato pascolo polifita, dove il sistema di irrigazione non è necessario, queste informazioni sono di grande utilità per decidere le lavorazioni del terreno e la gestione dell'apparato fogliare.

Caratteristiche tecniche principali:

- Interfaccia di comunicazione: 2G/4G/LAN
- Alimentazione elettrica: kit solare 20W con caricabatteria elettronico integrato, oppure da rete elettrica 220V, se disponibile.
- Interfaccia locale di configurazione: USB
- Display: LCD 16x2 caratteri
- Principali sensori meteo e ambientali compatibili:
 - Pluviometro (intensità e cumulo di pioggia)
 - Anemometro (intensità e direzione del vento)
 - Temperatura e umidità relativa dell'aria, punto di rugiada, rischio gelata
 - Radiazione solare (visibile, PAR, UV)
 - Pressione atmosferica

- Accessori di installazione inclusi:
 - Palo di installazione: paleria modulare da 3 a 10 metri, con accessori di installazione. Inclusi accessori per installazione sensori, in alluminio anodizzato e acciaio.
 - Kit fotovoltaico: pannello fotovoltaico completo di staffe di montaggio, batteria ricaricabile e contenitore in acciaio;
 - Alimentatore: per collegamento a rete elettrica (opzionale, in alternativa al kit fotovoltaico)

7.5 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.

E.1) il recupero della fertilità del suolo;

E.2) il microclima;

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Al fine di salvaguardare la componente suolo e di conoscere le principali proprietà pedologiche e di fertilità del suolo delle aree prima dell'installazione dei pannelli, sarà predisposto uno specifico studio mirato alla classificazione sito specifica della capacità d'uso attraverso un piano di monitoraggio pedologico.

Il Piano di monitoraggio di seguito proposto è rivolto all'individuazione, nelle diverse fasi d'opera:

- *Ante-Operam*
- *Corso d'opera*
- *Post-Operam*

Per la risorsa suolo si fa riferimento alla fertilità chimico fisica e biologica in relazione all'opera in progetto, secondo le proprietà chimiche, fisiche e biologiche sito-specifiche.

All'interno dell'“Allegato 7a - Manuale di Rilevamento” (Relazione metodologica 5 edizione marzo 2014) della relazione sono contenute le tecniche di rilevamento e campionamento dei suoli, mentre all'interno della relazione sono contenute le informazioni relative alle analisi di laboratorio da effettuare sui campioni.

Il protocollo di campionamento è stato integrato con quanto riportato all'interno delle “Linee Guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra” – in quanto specifiche per la casistica in oggetto – redatte dalla Regione Piemonte, in collaborazione con IPLA, per indagare nel tempo “le relazioni fra il campo fotovoltaico e il suolo agrario”.

Le stesse linee guida definiscono:

- *il protocollo di monitoraggio/campionamento dei principali parametri chimico-fisico-biologici dei suoli*
- *le fasi di monitoraggio (Fase I Ante-Operam e Fase II Corso d'Opera)*
- *gli intervalli temporali (prestabiliti) di campionamento (1-3-5-10-15-20-25 anni)*

In base a quanto sopra esposto è stato quindi definito un set standard di parametri oggetto di analisi chimico-fisiche che di seguito si riportano:

- **Ante-Operam**: al fine di definire compiutamente lo stato di fatto, verranno effettuate 4 osservazioni pedologiche sito specifiche, ritenute sufficienti vista l'estensione e considerato che l'area di intervento ricade in una sola unità cartografica individuata sulla base della carta dei suoli della Sardegna. Verrà definito *l'indice QBS-ar* tramite prelievo e analisi di una zolla superficiale di suolo della dimensione di 10x10x10 cm (dopo rimozione degli eventuali residui colturali), da campionarsi in due siti di prelievo dell'area interessata dall'installazione dei moduli.

- **Post-Operam (fase di esercizio e fase di dismissione)**: in fase di esercizio si prevede l'esecuzione di campionamenti, ad intervalli temporali prestabili, ossia dopo 1-3-5-10-15-20-25 anni dalla realizzazione dell'impianto, su 4 siti di monitoraggio ubicati nell'area interessata dalle installazioni dei moduli, rappresentative delle aree in esame e dell'estensione dell'impianto. Ciascun sito si caratterizzerà da un doppio campionamento:

- uno localizzato in posizione ombreggiata dalla presenza dei pannelli fotovoltaici
- uno nelle posizioni di interfila tra i pannelli.

Ciascun campionamento sarà effettuato secondo la metodologia descritta al fine di avere risultati confrontabili nel tempo. A seguito della conclusione della fase di dismissione verrà ripetuto il set analitico negli stessi punti di campionamento individuati in fase di *Ante-Operam*.

8. Opere di mitigazione

L'impatto in fase di esercizio dell'impianto sarà positivo in quanto le superfici coltivate a prato polifita permanente apporteranno un miglioramento nella fertilità del suolo, a vantaggio delle caratteristiche agronomiche e della produttività, che allo stato attuale dei fatti è scarsa, come descritto nei capitoli precedenti. In fase di esecuzione degli scavi si dovrà porre attenzione alle seguenti misure di esecuzione:

- cautela nell'esecuzione degli scavi
- eliminare i materiali aventi caratteristiche geotecniche scadenti quali ad esempio materiali limosi o torbosi e adottare opportuni accorgimenti costruttivi;
- evitare l'accumulo anche temporaneo di inerti al di fuori delle aree interessate dai lavori;
- curare che lo strato del suolo superficiale più fertile venga accantonato per essere reimpiegato nelle operazioni di ripristino dell'area e protetto tramite teli dalla erosione eolica;
- curare la regimazione delle acque superficiali in modo da evitare il ruscellamento, questo al fine di evitare fenomeni di erosione incanalata.
- Per quanto concerne la gestione corretta del pascolo e degli animali al pascolo, saranno allestiti dei punti di abbeveraggio nel pascolo in rapporto di almeno **1 ogni 8 UBA**. Supponendo il numero massimo di UBA pari a **51,65 UBA** saranno necessari *Z abbeveratoi*, ma per una migliore gestione della risorsa idrica si è deciso di puntare su **15 punti** di abbeveraggio per gli animali. Essendo di fronte ad un'estensione mediamente vasta dell'area di indagine si può presumere di realizzare **20 punti di abbeveraggio**.
- Spostamento sul perimetro degli elementi arborei di:

1) **Eucalipto**: L'*Eucalyptus* (dal greco Eu=buono, calyptus=coperto di fiori) è un albero sempreverde appartenente alla famiglia delle Mirtacee, che comprende anche il Mirto, il Callistemon, la Melaleuca, per citare le specie più conosciute. Originario dell'Australia, è stato introdotto oltre due secoli fa in Europa. Al genere *Eucalyptus* appartengono circa 600 specie di alberi e arbusti sempreverdi. La specie più comune è l'*Eucalyptus camaldulensis*.

In Sardegna, l'eucalipto è stato introdotto nel ventesimo secolo e utilizzato soprattutto come frangivento e nelle zone paludose per la bonifica idraulica. È molto comune in alcune zone dell'isola: S. Maria La Palma (Sassari), Arborea (Oristano), Sarrabus, cagliaritano e iglesiente. Grazie alla sua velocità di accrescimento, in tempi più recenti, è stato coltivato per ricavare legna da ardere e cellulosa. Si è adattato molto bene al clima dell'Isola, diventando una presenza familiare, anche se talvolta discussa. Al livello fitosanitario nel 2010, è stato ritrovato il *Rincoto Psillide Glycaspis brimblecombei* (noto come psilla lerp) e considerato a livello internazionale come il più importante fitofago degli eucalipti.

L'insetto si è diffuso con grande rapidità in tutta la Sardegna. La presenza di questo fitofago rischia di compromettere non solo la produttività, ma anche la sopravvivenza di questa specie, particolarmente in condizioni di coltivazione non adatte. Il forte indebolimento conseguente agli attacchi massicci del fitomizo, infatti, soprattutto in questa fase iniziale ed "esplosiva" di espansione, predispongono le piante all'attacco delle specie xilofaghe con danni spesso irreversibili se associati a condizioni pedoclimatiche sfavorevoli. I risultati di indagini preliminari sul monitoraggio e sulla dannosità di questo nuovo fitofago indicano livelli di infestazione molto elevati in alcuni siti rappresentativi dell'isola (Cagliaritano, Sarrabus, Oristanese e Ogliastra) con una progressiva espansione verso il nord (Gallura e Nurra). Gli effetti più gravi riguardano la specie più comune e sensibile agli attacchi, rappresentata

dall'*Eucalyptus camaldulensis*, con evidenti segni di defogliazione e di seccume apicale associata ad una scarsa produzione fiorale conseguente agli effetti dell'attacco registrato nell'anno precedente.

Per la superficie ad **eucalipto** sia da immagini satellitari che da sopralluogo in loco, si stima un sesto di impianto di circa 3 x 3m. La superficie complessiva ad eucalipto è di **6,80** ha. Sulla base del sesto di impianto possiamo stimare che sono presenti circa **7.740 piante di eucalipto**. La parte perimetrale di queste piante verrà espantata ed utilizzata per le opere di mitigazione. Si stima per queste operazioni di usare 1/3 delle piante presenti, circa 2.580. Saranno selezionate le piante più piccole e con maggiori probabilità di espianto.

2) **Sughere**: l'analisi dei dati biometrici delle sughere dimostra che le operazioni di espianto e reimpianto con la metodologia proposta da Dendrotec sono possibili per tutti gli elementi coinvolti. Tutti gli individui saranno spostati sul perimetro e faranno parte delle operazioni di mitigazione. Per il genere *Quercus* nel verde urbano si riscontrano indici di affrancamento standard diversi da valori minimi nel *Quercus robur* del 20-30% a valori massimi del 30-40% nel *Quercus ilex*.

<i>Indice di affrancamento standard in caso di buona esecuzione del grande trapianto:</i>	
<i>Pinus pinea:</i>	<10%
<i>Juniperus spp.:</i>	<10%
<i>Fagus sylvatica:</i>	<10%
<i>Carpinus betulus:</i>	20-30%
<i>Quercus robur:</i>	20-30%
<i>Tilia spp:</i>	30-40%
<i>Quercus ilex:</i>	30-40%
<i>Taxus baccata:</i>	30-40%
<i>Platanus spp.:</i>	40-50%
<i>Cedrus spp:</i>	50-75%
<i>Magnolia grandiflora:</i>	50-75%
<i>Betula spp:</i>	50-75%
<i>Liquidambar styraciflua:</i>	50-75%
<i>Olea europaea:</i>	80-90%
<i>Populus spp.:</i>	80-90%
<i>Celtis australis:</i>	80-90%
<i>Morus spp.:</i>	80-90%

Figura 57: Tassi di affrancamento nei grandi trapianti

Le operazioni di trapianto vanno eseguite nei periodi autunno-inverno (dopo la filloptosi) asportando possibilmente la pianta con l'intera zolla e salvaguardando nel caso di piante di più grandi dimensioni

la maggior quantità di radici. Prima dell'espianto si procederà ad una potatura delle piante preventiva al trapianto. Quindi, le misure da adottare per favorire la riuscita del trapianto saranno: forti potature della parte aerea, impiego di antitraspiranti e irrigazioni di soccorso post trapianto. L'espianto e la messa a dimora dovranno avvenire in contemporanea, predisponendo l'area di impianto prima dell'espianto, prevedendo per gli esemplari più grandi delle buche con 5 metri di diametro almeno.

I correttivi e gli ammendanti (6-7 q/ha di fosforiti e 3-4 q/ha di solfato potassico) è bene spargerli in superficie prima dei lavori di scasso, insieme al composto e al letame (circa 500-600 q/ha), perché possano essere più facilmente incorporati al terreno. Ove i tempi tecnici lo consentono, al fine di ridurre lo stress conseguente alla formazione della zolla in un solo intervento, è auspicabile effettuare un intervento preparatorio consistente nella realizzazione di metà della zolla (fase 1) definitiva almeno 6 mesi prima del trapianto definitivo (fase 2). L'approvvigionamento idrico avverrà mediante un impianto di irrigazione a goccia in progetto per alimentare area perimetrale di mitigazione prevista e sarà rifornito da un sistema di accumulo;

3) **Olivo:** in rispetto del D.Lgs. Lgt. 27 luglio 1945, n. 475, le piante di olivo saranno espantate e trasferite sul margine perimetrale dell'impianto per effettuare tutte le operazioni di mitigazione. Questa operazione sarà resa possibile grazie al numero minimo di olivi coinvolti n.63 e dalle loro ridotte dimensioni.

Il trapianto di ulivo va fatto nel periodo di riposo vegetativo ovvero nel tardo inverno, quando la pianta non ha foglie o fiori.

Prima di essere sottoposti ad operazione di espianto, gli alberi interessati dovranno essere sottoposti ad una riduzione della chioma - proporzionalmente alla riduzione dell'apparato radicale - effettuata mediante idonea potatura. Gli interventi di potatura dovranno interessare le branche e dovranno avvenire a distanze non inferiori a 100 cm dalla loro inserzione sul fusto, al fine di mantenere le caratteristiche morfologiche distintive degli olivi oggetto di intervento. Allo scopo di favorire la cicatrizzazione delle ferite da potatura, i tagli di diametro ≥ 5 cm dovranno essere coperti con mastice disinfettante.

Prima di procedere con l'espianto è importante prepara la zolla. Deve essere tracciata una circonferenza a partire dal fusto:

- 2/3 della circonferenza della zolla di terreno, possono essere lavorati per iniziare le operazioni di espianto della pianta
- 1/3 della circonferenza rimane attaccato alla terra per permettere un adattamento graduale

In questo modo permetterete alle radici di formare nuovi capillari che aiuteranno la pianta a riprendersi dopo il trapianto.

Successivamente va predisposta una buca abbastanza grande da contenere la zolla e arricchire il terreno con del concime organico o del letame.

Gli esemplari trapiantati dovranno essere sottoposti ad attività di monitoraggio e controllo delle principali avversità di natura parassitaria e abiotica, al fine di garantirne un buono stato sanitario, ricorrendo alle opportune strategie di difesa integrata. All'atto del reimpianto non vanno somministrati concimi. La nutrizione minerale va prevista a partire dalla stagione vegetativa successiva al trapianto. È consigliabile impiegare concimi organo minerali.

Questa tecnica prende spunto dalle operazioni di trapianto che avvengono nel verde urbano e nei giardini storici di olivi secolari, con percentuali di successo intorno al **80-90%**.

Dendrotec utilizza questo metodo brevettato, denominato *Tree platform* per riuscire a salvare delle piante che in altri contesti andrebbero abbattute. Effettuare queste tipologie di trapianti permette di conservare il valore economico, sociale, ambientale, ecologico e la biodiversità. I principali vantaggi di questa tecnica sono: non si opera mai sul fusto; non viene compressa la zolla; l'apparato radicale resta intatto; non sono necessarie potature; massima probabilità di attecchimento.



Figura 58: Misure di mitigazione arbustiva ed arborea

- Ricreare la massima naturalità del sito di intervento e implementare la biodiversità vegetale e animale dell'area, realizzando ed incrementando fasce tampone di mitigazione visiva costituita da specie arboree ed arbustive esclusivamente autoctone e facenti parte della vegetazione potenziale dell'area vasta e storicamente presenti nel sito di intervento. Le specie arboree ed arbustive proposte sono le seguenti: sughera (*Quercus suber*), olivastro (*Olea europaea var. sylvestris*), olivo gentile (*Olea europaea*), lentischio (*Pistacia lentiscus*), corbezzolo (*Arbutus unedo*), e mirto (*Mirtus communis*). Tutte queste specie sono acquistabili presso i vivai gestiti dall'Agenzia Regionale Forestas.

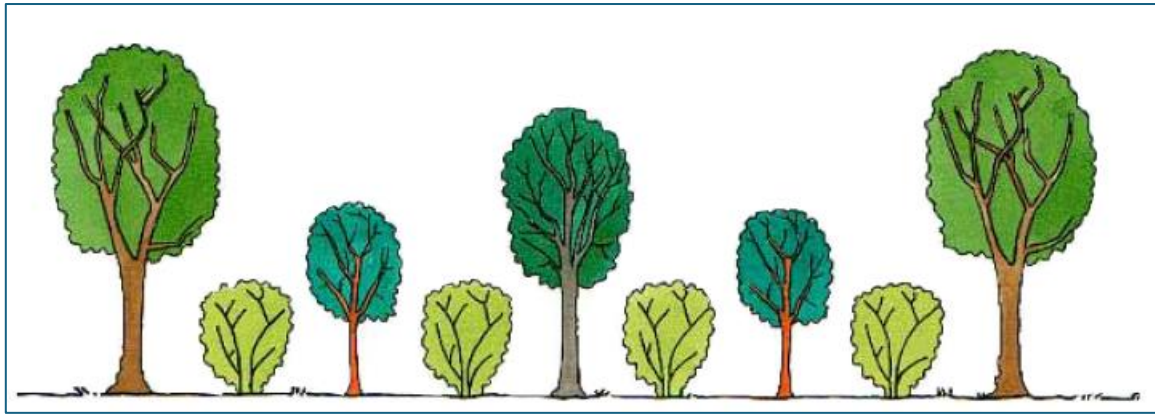


Figura 59: Esempio di distribuzione della fascia arborea arbustiva esterna

- Sarà realizzata una fascia tampone di mitigazione visiva costituita da specie arboree e arbustive esclusivamente autoctone e facenti parte della vegetazione potenziale dell'area vasta e storicamente presenti nel sito di intervento.
- Per la mitigazione visiva si prevede di realizzare una fascia arborea pluristratificata. Verranno realizzate più fasce arbustive ed arboree parallele tra di loro con una disposizione a scacchiera. Questo permetterà di avere alternanza di arbusti e alberi così da migliorare la mitigazione visiva ed incrementare la biodiversità della zona, investendo sull'incremento di specie autoctone arbustive e arboree.
- Fornire rifugio e risorse trofiche per la fauna selvatica stanziale e migratrice; l'incremento e la costituzione di fasce tampone saranno elementi importanti per la gestione faunistica;
- Utilizzo di macchinari agricoli per la gestione delle superfici, utilizzo di trattori a telaio corto con pneumatici. Questi trattori sono attualmente utilizzati quotidianamente nella frutticoltura e la loro conformazione permette di effettuare tutte le operazioni colturali;



Figura 60: Esempio di trattore a pneumatici utilizzato nei frutteti

- Per le operazioni di sfalcio saranno utilizzati trincia con il traslatore questo permetterà di effettuare le operazioni di trinciatura non solo nelle fasce non coperte dal fotovoltaico, ma anche sotto la zona coperta dal fotovoltaico;



Figura 61: Esempio di trincia con il traslatore destra/sinistra

- Per la raccolta si propone di utilizzare le mini-rotoimballatrici, attualmente molto diffuse sul mercato dei mezzi tecnici; Questo strumento può essere collegato posteriormente a qualsiasi trattore, anche non fornita di PTO (presa di potenza). I modelli presenti sul mercato sono dotati di motore termico da 10 kW ad avviamento elettrico che permette di raccogliere, imballare, legare e scaricare le balle prodotte senza richiedere alla trattore alcuna potenza termica o idraulica supplementare. Questi strumenti sono azionabili dal posto di guida. Un segnale acustico avverte l'operatore dell'avvenuta formazione della palla;



Figura 62: Esempio di mini-rotoimballatrice

Gli impatti in fase di rimozione sono analoghi a quelli della fase di costruzione, con il vantaggio finale della restituzione di suoli migliorati dal punto di vista della caratterizzazione pedologica. Alla dismissione dell'impianto i terreni avranno infatti ottenuto un incremento della fertilità rispetto allo stato attuale, con il fine di ricreare la massima naturalità del sito di intervento e di incrementare la biodiversità dell'area.

9. Conclusioni

In ragione delle condizioni agronomiche attuali dei terreni interessati dal progetto e delle operazioni di miglioramento agronomico, produttivo e ambientale dei terreni, si può affermare che sotto il profilo agronomico i terreni avranno nel breve tempo (circa cinque – dieci anni) un miglioramento consistente dei terreni.

A partire dal sesto anno, l'incremento della fertilità del suolo per l'apporto della sostanza organica lasciata sul terreno dal prato permanente migliorato, unita a quella rilasciata dal pascolamento controllato degli ovini, sarà ogni anno incrementata; quindi, ci sarà un costante miglioramento dei terreni.

La composizione floristica delle specie erbacee costituenti il prato permanente andrà a vantaggio del ripristino e successivo mantenimento di un agro-ecosistema naturale, importante per garantire habitat idonei per lo sviluppo ed il mantenimento della fauna selvatica e per l'entomofauna e la microfauna.

Lo studio progettuale è stato elaborato in totale ottemperanza alle linee guida in materia di impianti agrivoltaici. Si vuole sottolineare che si ritiene di aver soddisfatto tutti i requisiti richiesti dalle linee guida, con particolare riferimento alla tipologia di impianto agrivoltaico del **tipo agro-zootecnico**.

Sono stati rispettati tutti i requisiti di seguito elencati:

- **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 fotovoltaica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi;

- **REQUISITO B:** Il sistema è predisposto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e zootecnica;

- **REQUISITO C:** L'impianto 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 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;

- **REQUISITO E:** Il sistema è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Possiamo concludere che l'investimento proposto non prevede interventi che possano compromettere il suolo e in ragione delle operazioni di miglioramento unite alle tecnologie innovative proposte, avrà ricadute positive per il territorio in termini di miglioramento agronomico, faunistico ed ambientale.

Dott. Agrotecnico Laureato

Stefano Calami



10. Bibliografia

Annie – 2022 - Position Paper - Sistemi AGRO-FOTOVOLTAICI 19 , sottoscritto da ANIE Rinnovabili, Elettricità Futura e Italia Solare; Marzo 2022.

Arrigoni Pier Virgilio -Fitoclimatologia della Sardegna. Pages 1-100 | Published online: 14 Apr 2013. Journal of Plant Taxonomy and Geography Volume 23, 1968.

Bacchetta G., Fenu G., Mattana E., Mulè P.- Atti Simposio su, 2007. Monitoraggio e conservazione della flora e della vegetazione costiera nell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara (Sardegna sud-orientale)

Bacchetta G., Bagella S., Biondi E., Farri S E. – 2009 - Vegetazione forestale e serie di vegetazione della Sardegna (con rappresentazione cartografica alla scala 1: 350.000)

Buffa F. – 2013 - Problematiche entomologiche dell'eucalipto in Sardegna e monitoraggio del fitofago di nuova introduzione Psilla lerp (*Glycaspis brimblecombei*)

Camarda I., Carta L., Laureti L., Angelini P., Brunu A., Brundu G., 2011. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000*. ISPRA.

Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., 2015. *Il Sistema Carta della Natura della Sardegna*. ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015

Camarda I., Valsecchi F., 2008 – Alberi e arbusti spontanei della Sardegna. Carlo Delfino editore.

Capogrossi R., Laureti L., Angelini P., 2013. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carte di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale scala 1:50.000*. ISPRA

Geminiani G. – 1997- La coltivazione degli eucalitti in ambiente mediterraneo, in Dettori S., Filigheddu M.R. (a cura di) Atti del Convegno “Arboricoltura da legno: quale futuro?”, Nuoro 30-31 Ottobre 1997.

ISPRA – 2018 - Territorio. Processi e trasformazioni in Italia. ISPRA, 296/2018, Roma.

MiTE (Ministero della Transizione Ecologica) - 2022 - Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici.

Pecorini G. Pomesano A. Cherci - 1969 – Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campiadano Meridionale (Sardegna)

Regione Sardegna – 1994 - Legge regionale n. 4 del 1994

Regione Sardegna – 1989 - Legge regionale 9 giugno 1989 n. 37, concernente "Disciplina e provvidenze a favore della sughericoltura e dell'industria sughericola".

Regione Sardegna – 2016 - LEGGE N. 8 DEL 27/04/2016, Legge forestale regione Sardegna

Regione Sardegna –2012 - Programma triennale di controllo biologico della psilla lerp dell'eucalipto *Glycaspis brimblecombei* e monitoraggio delle problematiche fitosanitarie dell'eucalipto in Sardegna

Regione Sardegna -2004 - PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE L.R. 25 novembre 2004, n. 8 LINEE GUIDA PER L'ADEGUAMENTO DEI PIANI URBANISTICI COMUNALI AL PPR E AL PAI.

Regione Sardegna – 2021 - PRESCRIZIONI DI MASSIMA E DI POLIZIA FORESTALE PER I BOSCHI
E TERRENI SOTTOPOSTI A VINCOLO IDROGEOLOGICO

Taneddu Pietro, 2013 - STUDIO SULLA CEREALICOLTURA (GRANO DURO IN PARTICOLARE) IN
SARDEGNA

UNITUS - PIANO INTEGRATO 2021-2023 Edizione II - marzo 2021 Sezioni 1-4 e 7 Approvate dal
Consiglio di amministrazione nella seduta del 29 gennaio 2021 Sezioni 5 e 6 in consultazione

Allegato A: Documentazione fotografica stato di mantenimento terreni

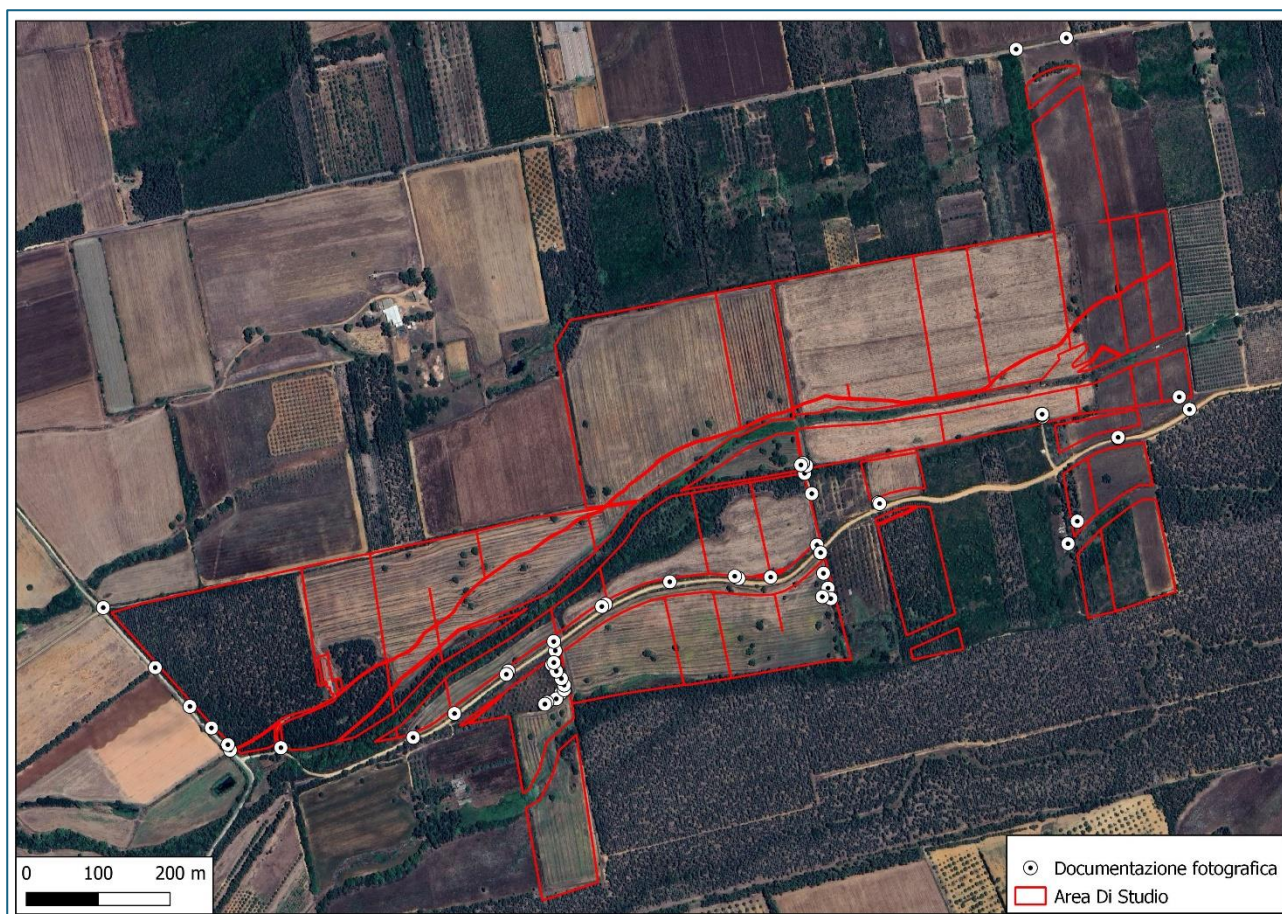


Figura 63: Cartografia generale riportante tutti i punti scatto della documentazione fotografica