

N. rev	Nota di revisione	Data	Firma	Controllo
R01	Emissione	15/06/2023		

Oggetto:

PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO VIA (art. 23 del Dlgs 152/2006 ssmmi) + AUR
 Comune di Sassari (SS) - "Località Tanca Beca"
 Progetto di un Impianto Fotovoltaico a Terra Potenza Nominale 143,87 MWp e Sistema di
 Accumulo Elettrochimico della Potenza Nominale di 70MW/560MWh connesso alla rete RTN

Titolo del disegno:

RELAZIONE AGRONOMICA

Tecnico Incaricato della Relazione Agronomica:

Dott. Agr. Ciccarella Francesco



Società Proponente:

e-Solar 5 srl
 Via Augusto Gargana, 34 - Viterbo
 Tel.Fax.: +39 0761 972329; Mob.: +39 338 6316126;



Progettazione :

Ing. Vincenzo CHIRICOTTO
 Strada Fastello, 65 - Viterbo
 Tel.Fax.: +39 0761 972329; Mob.: +39 338 6316126;
 Email: vincenzo@chiricotto.it;



R04

Data: 15/06/2023

Sommario

1.	INTRODUZIONE	2
1.1	Contesto normativo di riferimento	2
2.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
3.	INQUADRAMENTO DEL SITO	6
3.1	Inquadramento geografico	6
3.2	Inquadramento climatico	8
3.3	Risorse idriche	9
3.4	Caratteri pedologici e pedoclimatici	10
3.5	Uso del suolo	13
3.6	Capacità d'uso del suolo delle aree di impianto (<i>Land Capability Classification</i>).....	17
4.	ASPETTI VEGETAZIONALI	23
5.	ASPETTI AGRONOMICI	24
5.1	Stato dei luoghi e colture praticate.....	24
5.2	Definizione del piano colturale nell'area di intervento	24
6.	INDICAZIONI PER L'ATTIVITA' DI COLTIVAZIONE/PASCOLO E GESTIONE	25
7.	IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE	26
8.	INDICAZIONI DI MONITORAGGIO	30
9.	CONCLUSIONI	35

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

1. INTRODUZIONE

Il sottoscritto Dott. Agr. Francesco Ciccarella, iscritto all'albo dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Viterbo al n. 249, ha ricevuto incarico da e-Solar 5 Srl di redigere la seguente relazione al fine di descrivere le caratteristiche agronomiche e pedologiche di un corpo fondiario sito nel comune di Sassari (SS) in località Loc. "Tanca Beca" oggetto dell'iniziativa progettuale di un "impianto fotovoltaico a terra collegato alla RTN della Pn di 143,87 MWp, nonché di definire il piano agricolo di colti.

1.1 Contesto normativo di riferimento

Per come definito dal D.Lgs. 8 novembre 2021 n. 199 di recepimento della direttiva RED II, l'Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050. In questo ambito, gli impianti agrivoltaici costituiscono possibili soluzioni virtuose e migliorative rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici standard.

Il Ministero della Transizione Ecologica, unitamente al Dipartimento per l'energia, ha diffuso un documento contenente le "linee guida in materia di impianti agrivoltaici" emesso in prima versione il 27 Giugno 2022.

In particolare, la parte II del documento indica le "CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI E DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO", pertanto, la progettazione dell'iniziativa ha tenuto conto delle indicazioni contenute nella guida per soddisfare i requisiti del sistema agrivoltaico proposto.

I sistemi agrivoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense) e gradi di integrazione ed innovazione differenti, al fine di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale), e garantire funzioni aggiuntive alla sola produzione energetica e agricola, finalizzate al miglioramento delle qualità ecosistemiche dei siti.

Dal punto di vista spaziale, il sistema agrivoltaico può essere descritto come un "pattern spaziale tridimensionale", composto dall'impianto agrivoltaico, e segnatamente, dai moduli fotovoltaici e dallo spazio libero tra e sotto i moduli fotovoltaici, montati in assetti e strutture che

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

assecondino la funzione agricola, o eventuale altre funzioni aggiuntive, spazio definito “volume agrivoltaico” o “spazio poro”.

Sia l’impianto agrivoltaico, sia lo spazio poro, si articolano in sottosistemi spaziali, tecnologici e funzionali.

Un sistema agrivoltaico è un sistema complesso, essendo allo stesso tempo un sistema energetico ed agronomico. In generale, la prestazione legata al fotovoltaico e quella legata alle attività agricole risultano in opposizione, poiché le soluzioni ottimizzate per la massima captazione solare da parte del fotovoltaico possono generare condizioni meno favorevoli per l’agricoltura e viceversa. Ad esempio, un eccessivo ombreggiamento sulle piante può generare ricadute negative sull’efficienza fotosintetica e, dunque, sulla produzione; o anche le ridotte distanze spaziali tra i moduli e tra i moduli ed il terreno possono interferire con l’impiego di strumenti e mezzi meccanici in genere in uso in agricoltura. Ciò significa che una soluzione che privilegi solo una delle due componenti - fotovoltaico o agricoltura - è passibile di presentare effetti negativi sull’altra.

È dunque importante fissare dei parametri e definire requisiti volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica sia quella agronomica.

Un impianto agrivoltaico, confrontato con un usuale impianto fotovoltaico a terra, presenta dunque una maggiore variabilità nella distribuzione in pianta dei moduli, nell’altezza dei moduli da terra, e nei sistemi di supporto dei moduli, oltre che nelle tecnologie fotovoltaiche impiegate, al fine di ottimizzare l’interazione con l’attività agricola realizzata all’interno del sistema agrivoltaico.

Il pattern tridimensionale (distribuzione spaziale, densità dei moduli in pianta e altezza minima da terra) di un impianto fotovoltaico a terra corrisponde, in generale, a una progettazione in cui le file dei moduli sono orientate secondo la direzione est-ovest (angolo di azimuth pari a 0°) ed i moduli guardano il sud (nell’emisfero nord), con un angolo di inclinazione al suolo (tilt) pari alla latitudine meno una decina di gradi; le file di moduli sono distanziate in modo da non generare ombreggiamento reciproco se non in un numero limitato di ore e l’altezza minima dei moduli da terra è tale che questi non siano frequentemente ombreggiati da piante che crescono spontaneamente attorno a loro. Questo pattern - ottimizzato sulla massima prestazione energetica ed economica in

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

termini di produzione elettrica - si modifica nel caso di un impianto agrivoltaico per lasciare spazio alle attività agricole e non ostacolare (o anche favorire) la crescita delle piante.

Le citate linee guida definiscono i seguenti requisiti:

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

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;

REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;

REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione: si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, Stot) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

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

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola: al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 % (LAOR < 40%)

Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. In particolare, devono essere verificate:

B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento. Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D. Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, 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 (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico 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. Per il mantenimento dell'indirizzo produttivo invece, ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa. In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMOICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima: $FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Le opere in progetto riguardano la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra di Pn 143,87 MWp connesso alla rete RTN e sistema di accumulo elettrochimico (BESS) di Pn 70 MW da realizzarsi nel Comune di Sassari (SS) in Loc. "Tanca Beca".

L'impianto in progetto prevede l'installazione a terra di pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino – tecnologia PERC bifacciale della potenza di picco (comprensiva del contributo della facciata posteriore – rear side) di 655 Wp, su un'area di estensione totale di terreno pari a circa 1'894' 491 m² attualmente a destinazione agricola.

I pannelli saranno montati su strutture a inseguimento monoassiale (tracker), in configurazione bifilare con l'alloggiamento di 2 filari da 32 moduli ognuno per un totale di 64 pannelli FV. Il progetto prevede l'installazione di n. 3.432 tracker per una potenza complessiva installata di 143,87 MWp. L'impianto sarà costituito da 25 Cabine BT/MT (con sezione MT e trasformatore di potenza apparente pari a 2x3250 KVA), a ciascuna verranno connessi n° 400 inverter. Ciascuna cabina verrà equipaggiata con i sistemi di gestione remota dei parametri di producibilità e sicurezza dell'impianto.

L'energia prodotta dall'impianto sarà trasmessa, mediante un cavidotto AT interrato della lunghezza di circa 1,6 km, alla costruenda Stazione SE RTN "Olmedo".

3. INQUADRAMENTO DEL SITO

3.1 Inquadramento geografico

Il territorio è in senso lato una risorsa da tutelare fundamentalmente per la sua caratteristica di non riproducibilità. A sua volta esso può essere considerato un contenitore di risorse, cioè è il luogo dove possono trovare spazio "oggetti", attività, esseri viventi, a loro volta limitati per numero e dimensione e in gran parte non riproducibili. L'indagine prende le mosse dalla risorse "fisiche", con l'esame dei caratteri generali dell'area oggetto di studio, riepilogando brevemente le condizioni climatiche e ponendo particolare attenzione all'uso e alla caratterizzazione dei suoli. Successivamente si analizzeranno le risorse floristiche considerando i diversi habitat che è possibile rinvenire all'interno dell'area. L'analisi della vegetazione si colloca all'interno di un quadro di

Codice elaborato <u> R04 </u>	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

riferimento, valido soltanto per le condizioni ambientali attuali e definito dalle caratteristiche climatiche, geomorfologiche e litologiche dell'intera area che, a piccola scala, possono fornire indicazioni sulla vegetazione naturale potenziale. Tale concetto, ampiamente utilizzato nel campo della pianificazione del territorio e della conservazione della natura, è definito come un "immaginario stato naturale della vegetazione che può essere delineato per l'attuale periodo, in assenza dell'attività dell'uomo e considerando inalterate le attuali condizioni ambientali, ed in maniera tale che la vegetazione raggiunga tale stato ipotetico all'istante, così da escludere i possibili cambiamenti climatici e le loro conseguenze" (Zende, 1977). I terreni su cui è progettato l'impianto ricadono a circa 13 km in linea d'area dal centro abitato di Sassari e a circa 2 km a sud del centro abitato di Rumanedda (frazione del Comune di Sassari), in una zona occupata da terreni agricoli e distante da agglomerati residenziali o case sparse. Il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, costituita da strade comunali e vicinali (Fig. 1: immagine satellitare dell'area – Fonte: Google Earth).

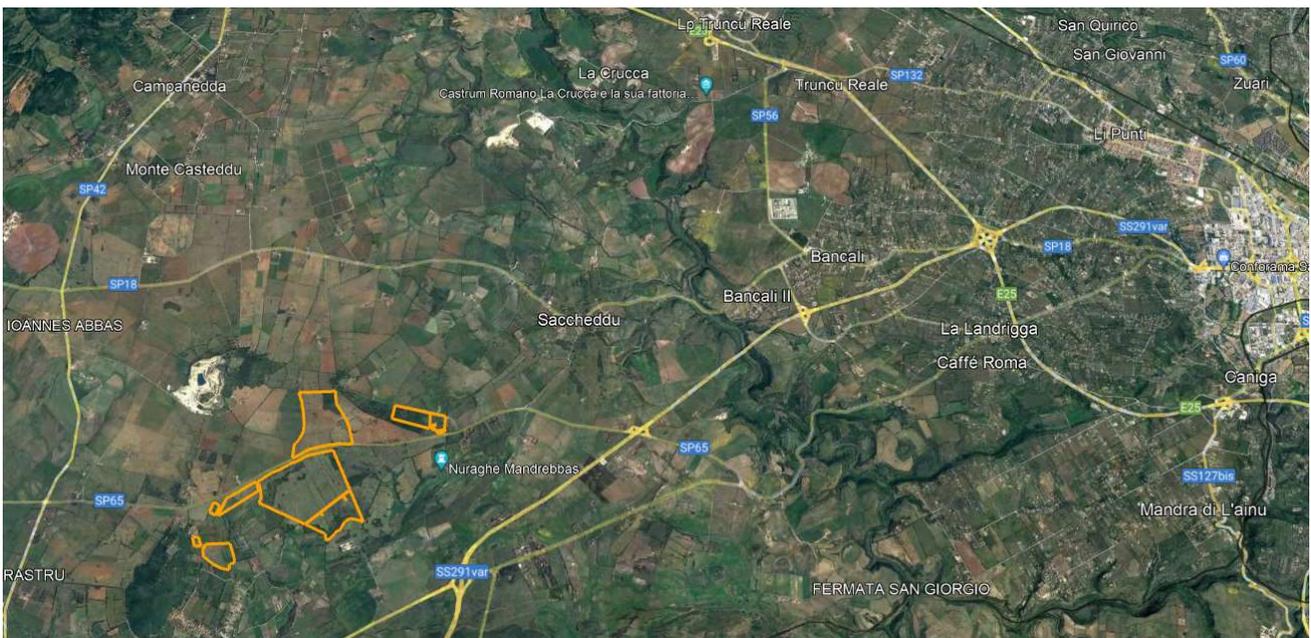


Fig. 1: immagine satellitare dell'area di indagine estratta da *Google Earth*, senza tenere conto di una particolare scala di riferimento.

L'area di intervento ricade nel territorio della Nurra che costituisce un mosaico di pedopaesaggi estremamente complesso, che si evolve su substrati che datano dal Paleozoico ad oggi, lasciando in questa regione testimoni di rocce e forme estremamente diversificate e composite. Nell'area si alternano rilievi dolci e aspri, altopiani, pianure di origine alluvionale, eolica, deltizia e di retrospiaggia, falesie stagni e spiagge. A ciò si somma una grande variabilità delle associazioni vegetali

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

naturali (gariga, macchia e rimboschimenti) e dell'attività agricola sia intensiva (vigneti DOC, oliveti, orti) che estensiva (seminativi). Anche in questo contesto è evidente l'impatto notevole della Riforma agraria e dei miglioramenti fondiari anche sui suoli, che sono stati mutati radicalmente nella loro natura originale.

3.2 Inquadramento climatico

Nel complesso il clima è caratterizzato da un periodo estivo con forte deficit idrico, che inizia ad evidenziarsi approssimativamente nella seconda settimana del mese di giugno, per terminare alla fine del mese di settembre.

Di seguito si procederà all'analisi della carta bioclimatica delle aree oggetto di intervento, carta redatta secondo il modello bioclimatico denominato "*Worldwide Bioclimatic Classification System*" (WBCS) proposto da Rivas-Martinez, (Rivas-Martinez, 2011) in considerazione dei seguenti indici:

Indice	Descrizione	Formula
Ic	Indice di continentalità	$Ic = T_{max} - T_{min}$
Io	Indice Ombrotermico	$Io = Pp / Tp$
Ios2	Indice Ombrotermico compensato estivo (luglio+agosto)	$Ios2 = Pps2 / Tps2$
Ios3	Indice Ombrotermico compensato estivo (giugno+luglio+agosto)	$Ios3 = Pps3 / Tps3$
Ios4	Indice ombrotermico compensato estivo(maggio+giugno+luglio+agosto)	$Ios4 = Pps4 / Tps4$
It	Indice di termicità	$It = (T+m+M) * 100$
M	Temperatura media massima del mese più caldo	
m	Temperatura media minima del mese più freddo	
Pp	Precipitazioni medie annuali	
Pps	Precipitazioni medie mensili	
T	Temperatura media annua	
Tmax	Temperatura media del mese più caldo	
Tmin	Temperatura media del mese più freddo	
Tp	Temperatura media annua positiva	

L'analisi della carta bioclimatica, che è stata ottenuta attraverso un overlay spaziale tra i layers relativi ai Macrobioclimi, Piani Fitoclimatici, Indice Ombrotermico e Indice di Continentalità, evidenzia che l'area oggetto di intervento ricade all'interno dell'isobioclima "Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, Euoceanico attenuato" che si estende per circa 494.000 ha per un totale del 20.5% della superficie totale.

Codice elaborato <u> R04 </u>	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

I valori delle medie mensili delle precipitazioni in Sardegna e nell'area in esame seguono un andamento stagionale di tipo marcatamente mediterraneo, con piogge più abbondanti nel periodo autunno-invernale (ottobre-marzo), in cui si concentrano oltre il 75 % delle precipitazioni annue, e minime in quello estivo. Le precipitazioni massime si verificano nei mesi di novembre e dicembre con un successivo picco, a seconda delle aree e dei periodi considerati, identificabile tra febbraio e marzo. Il minimo è localizzato generalmente nel mese di luglio, che risulta essere anche il mese più caldo.

Il periodo di aridità estiva è mediamente di tre mesi.

Gli eventi di tipo alluvionale si verificano solitamente nel periodo tardo estivo e nella prima parte dell'autunno. In maniera improvvisa si passa infatti dalla fase di aridità prolungata ad un periodo di piogge consistenti che si verificano in un arco temporale molto breve. Tutto ciò contribuisce sovente al verificarsi di fenomeni alluvionali anche di dimensioni rilevanti.

L'area oggetto di intervento presenta una precipitazione annua di 571 mm distribuita mensilmente come segue:

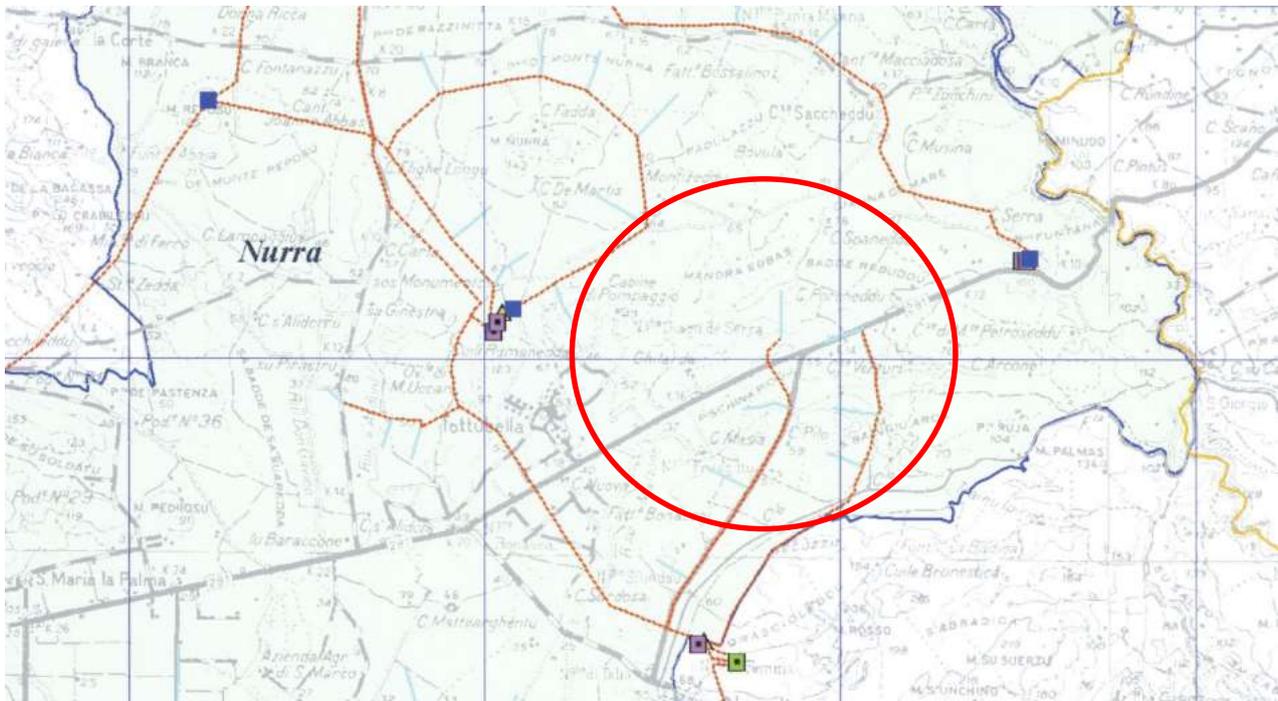
N° stazione	STAZIONE	PRECIPITAZIONI MENSILI (P) in mm												(P) annua in mm
		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
147	Sassari serra secca	60,4	59,9	46,9	47,0	31,4	20,9	4,1	13,2	42,6	84,8	90,8	69,0	571,0

3.3 Risorse idriche

Le precipitazioni annuali sul territorio della Sardegna sono mediamente di 764 mm, corrispondenti ad un totale di circa 18,1 miliardi di m³ di acqua (Fadda & Pala, 1992) e per l'area oggetto di impianto, come in precedenza analizzato, le precipitazioni annuali sono ancora minori (< 600 mm). Questo quantitativo, di per sé sufficiente ai bisogni della popolazione, è tuttavia difficilmente fruibile a causa della distribuzione delle precipitazioni durante l'anno, che segue un andamento tipicamente mediterraneo, con un'aridità estiva più o meno prolungata e una forte variabilità tra i diversi anni. A causa della limitata estensione del bacino idrografico di molti corsi d'acqua, del breve tempo di corrivazione delle sorgenti (salvo eccezioni), della siccità estiva che si accompagna alle temperature elevate tipiche di tale periodo, la maggior parte dei corsi d'acqua sono in secca per parte dell'anno.

Codice elaborato <u> R04 </u>	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

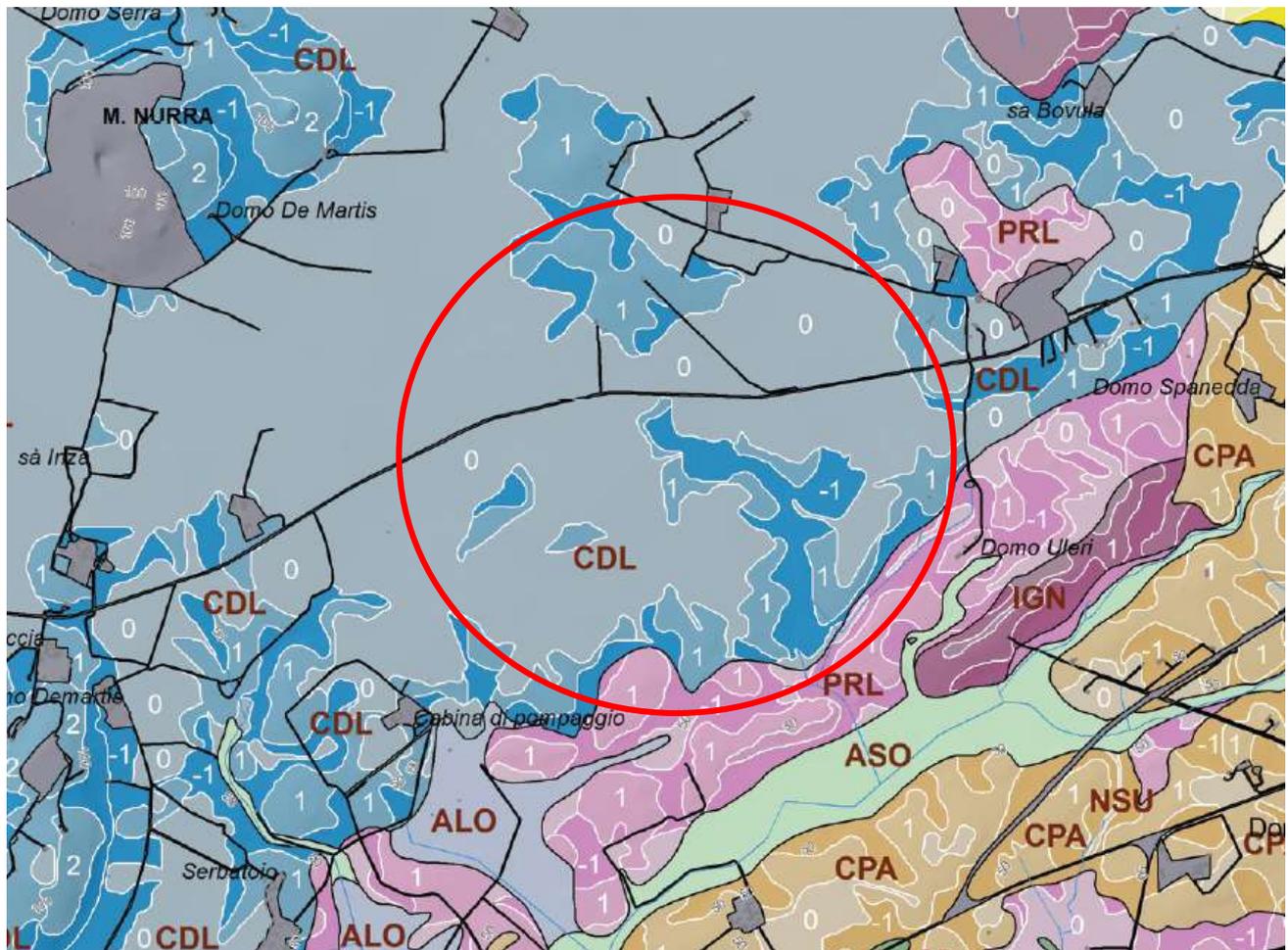
L'area oggetto di intervento ricade all'interno del comprensorio di bonifica della Nurra, pertanto, tutte le aree possono essere ritenute potenzialmente irrigue. Tale aspetto risulta di fondamentale importanza per individuare le potenziali coltivazioni superando contestualmente alcune limitazioni emerse nell'analisi della capacità d'uso dei suoli.



3.4 Caratteri pedologici e pedoclimatici

Secondo la carta delle unità delle terre, l'area di progetto ricade all'interno del gruppo litologico CDL (Calcari e dolomie) che si caratterizzano in prevalenza da una morfologia e fisiografia "Aree sommitali pianeggianti e subpianeggianti con pendenze <2,5%" (Sottounità Fisiografica 0).

Stralcio carta Unità delle Terre



L'analisi della carta geologica, infatti, evidenzia che l'area oggetto di intervento è caratterizzata prevalentemente da "Calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati, dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite".

Dall'analisi della carta litologia, invece, per l'area oggetto di intervento emerge la seguente caratterizzazione: "C2.1 - Depositi carbonatici lacustri e lagunari (Calcari, Dolomie, Calcari silicizzati, Travertini).

Stralcio carta Geologica



Stralcio carta Litologica



Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

3.5 Uso del suolo

L'area di intervento ricade nell'ambito del rilievo collinare presso la costa Nord-occidentale della Sardegna, a Sud di Porto Torres, che si erge all'interno della piana di Nurra, sulla sinistra idrografica del Riu Mannu. L'unità è costituita da litologie carbonatiche, con struttura generale caratterizzata da una morfologia molto blanda, con rilievi appena accennati al di sopra della Piana di Nurra. Le quote medie sono di 100 m s.l.m.; i versanti hanno scarsa acclività. L'energia del rilievo è bassa. Le litologie principali sono calcari e dolomie cristalline. Il reticolo idrografico ha pattern dendritico con corsi d'acqua che drenano verso Porto Torres. La copertura del suolo è data da vegetazione erbacea e arbustiva. Sono presenti nell'area solo alcuni centri abitati ed è dotata di una rete viaria locale.

Di seguito le principali caratteristiche dell'areale in cui ricade il sito oggetto di intervento:

Valore Naturalistico

- Ampiezza Unità: 58.6 Km
- Valore Naturale: Molto basso
- Valore Culturale: Molto basso
- Valore Naturalistico-Culturale: Molto basso
- Tipo di paesaggio: CC - Colline carbonatiche

Descrizione sintetica: rilievi collinari carbonatici costituenti porzioni di catena o avancatena

- Altimetria: alcune centinaia di metri.
- Energia del rilievo: media, alta.
- Litotipi principali: calcari, calcari dolomitici, dolomie, calcari marnosi.
- Reticolo idrografico: in generale scarsamente sviluppato, a traliccio, angolare, parallelo, con forme legate al carsismo.
- Componenti fisico morfologiche: creste, sommità arrotondate, versanti acclivi, valli a "V" incise, gole, tutte le forme proprie del carsismo, piccole depressioni chiuse con riempimenti sedimentari, fasce detritiche di versante.
- In subordine: conoidi, terrazzi e piane alluvionali.
- Copertura del suolo prevalente: territori agricoli, vegetazione arbustiva e/o erbacea, boschi, vegetazione rada o assente.

Codice elaborato <u> R04 </u>	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione <i>R01 del 15/06/2023</i>		

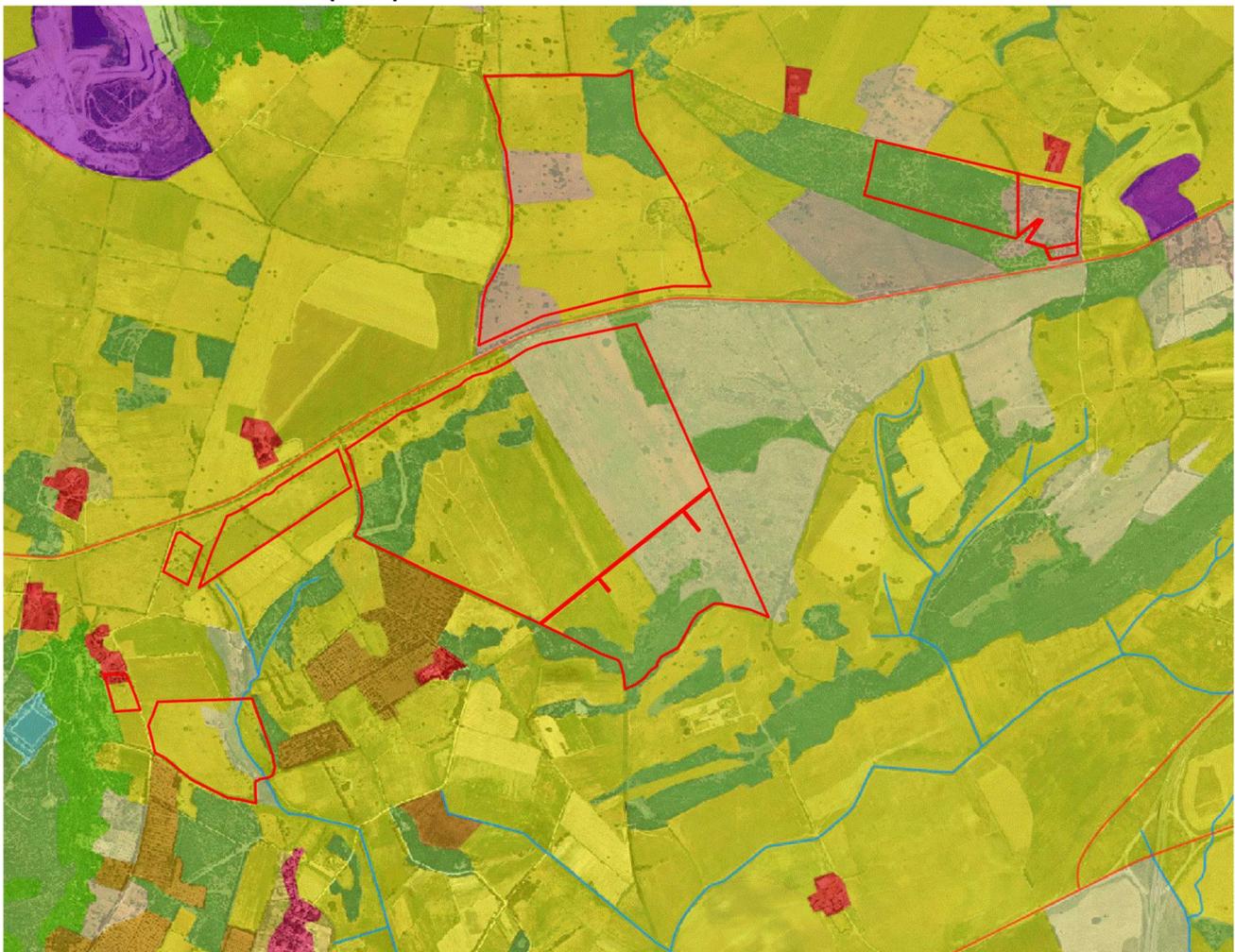
L'analisi della carta dell'uso del suolo evidenzia come l'area di progetto si inserisca sostanzialmente nell'ambito di un territorio ad uso prevalente "seminativi semplici e colture orticole a pieno campo"; tale destinazione, infatti, caratterizza gran parte delle aree oggetto di intervento e, in particolare:

- I tre corpi fondiari a sud-ovest;
- Più del 50% del corpo fondiario ubicato a sud della strada provinciale SP65
- Circa il 70% del corpo fondiario ubicato a nord della SP65

Il corpo ubicato ad est risulta caratterizzato da un uso del suolo prevalentemente "macchia mediterranea" ed in minima parte (porzione a sud dello stesso) da un uso del suolo "aree agroforestale".

Nel corpo centrale a sud della SP65, inoltre, troviamo nella part est dello stesso un uso a "prato artificiale".

Stralcio Carta Uso del Suolo (2008)



Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

Legenda:

<ul style="list-style-type: none"> ■ Tessuto residenziale compatto e denso ■ Tessuto residenziale rado ■ Tessuto residenziale rado e nucleiforme ■ Fabbricati rurali ■ Inseediamento industriali/artig. e comm. e spazi annessi ■ Inseediamento di grandi impianti di servizi ■ Reti stradali e spazi accessori ■ Reti ferroviarie e spazi annessi ■ Grandi impianti di concentrazione e smistamento merci ■ Impianti a servizio delle reti di distribuzione ■ Aree portuali ■ Aree aeroportuali ■ Aree estrattive ■ Discariche ■ Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli ■ Cantieri ■ Aree verdi urbane ■ Aree ricreative e sportive ■ Aree archeologiche ■ Cimiteri ■ Seminativi in aree non irrigue ■ Prati artificiali ■ Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo ■ Vivai ■ Coltura in serra ■ Risaie ■ Vigneti ■ Frutteti e frutti minori ■ Oliveti ■ Prati stabili ■ Colture temporanee associate all'olivo ■ Colture temporanee associate al vigneto ■ Colture temporanee associate ad altre colture permanenti ■ Sistemi culturali e particellari complessi ■ Aree prev. occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti ■ Aree agroforestali ■ Boschi di latifoglie ■ Pioppeti saliceti eucalitteti ■ Sugherete ■ Castagneti da frutto ■ Altro tipo di arboricoltura con essenze forestali di latifoglie 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bosco di conifere ■ Arboricoltura con essenze forestali di conifere ■ Boschi misti di conifere e latifoglie ■ Aree a pascolo naturale ■ Cespuglieti ed arbusteti ■ Formazioni di ripa non arboree ■ Macchia mediterranea ■ Gariga ■ Aree a ricolonizzazione naturale ■ aree a ricolonizzazione artificiale ■ Spiagge di ampiezza superiore a 25m ■ Aree dunali non coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25m ■ Aree dunali coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25m ■ Letti di torrenti di ampiezza superiore a 25m ■ Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti ■ Aree con vegetazione rada ■ Paludi interne ■ Paludi salmastre ■ Saline ■ Zone intertidali ■ Fiumi, torrenti e fossi ■ Canali e idrovie ■ Bacini naturali ■ Bacini artificiali ■ Lagune, laghi e stagni costieri a produzione ittica naturale ■ Acquaculture in lagune, laghi e stagni costieri ■ Estuari e delta ■ Aree marine a produz. ittica naturale ■ Acquaculture in mare libero ■ Aree marine chiuse artificialmente
---	---

Aree percorse dal fuoco anno 2011



Aree percorse dal fuoco anno 2015



Legenda

- Altro
- Bosco
- Pascolo

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

In relazione alle disposizioni previste dal comma 1¹ dell'art. 10 della L. 353/2000 *"le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all'incendio per almeno quindici anni. E' inoltre vietata per dieci anni, sui predetti soprassuoli, la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui detta realizzazione sia stata prevista in data precedente l'incendio dagli strumenti urbanistici vigenti a tale data. Sono vietate per cinque anni, sui predetti soprassuoli, le attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo specifica autorizzazione concessa dal Ministro dell'ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, negli altri casi, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico e nelle situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici. Sono altresì vietati per dieci anni, limitatamente ai soprassuoli delle zone boscate percorsi dal fuoco, il pascolo e la caccia"*.

Si specifica, quindi, che l'area oggetto di intervento risulta comunque conforme alle prescrizioni normative sopra citate poiché mantiene la destinazione agricola e, pertanto, la medesima della situazione ante-intervento e poiché risultano trascorsi più di dieci anni dalla data dell'incendio.

Le aree oggetto di progetto, inoltre, non sono interessate da vincoli idrogeologici ai sensi del R.D.L. 3267/1923 e della Legge 991/1952, così come non sono interessate da vincoli ambientali (Parchi Naturali, zona Natura 2000, alberi monumentali, ecc.) e paesaggistici ai sensi del D.lgs 42/04. Non sono presenti, inoltre, i beni identitari di cui al PPR.

3.6 Capacità d'uso del suolo delle aree di impianto (*Land Capability Classification*)

Il modello di valutazione del territorio regionale è stato formulato sulla base di preesistenti valutazioni della capacità d'uso della Sardegna realizzate a scala di riconoscimento (Aru et al., 1967, Aru et al.,1991) integrando rinnovate competenze multidisciplinari e confrontando analoghe esperienze e modelli nazionali e internazionali. E' stato così elaborato il modello LCC con otto classi, simili all'originale, raggruppando in categorie unità pedologiche che presentano la medesima capacità produttiva nei confronti degli ordinari ordinamenti colturali. Il modello di classificazione combina le caratteristiche fisiche del suolo e del paesaggio per derivare una griglia di valutazione condizionante gli usi e fornisce indicazioni generali della capacità delle terre per i prevedibili usi

¹ Comma così modificato dall'art. 4, comma 173, legge n. 350 del 2003

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

considerando il potenziale impatto che questi usi possono determinare sul suolo e nell'ambiente. La figura che segue illustra gli usi aggregati in funzione del loro impatto sul suolo considerati per l'elaborazione del modello in Sardegna.

Uso del suolo e pratiche di gestione	Impatto
Parchi regionali, aree naturali turistico-ricreative	molto basso
Pascolamento occasionale, taglio occasionale di alberi per legna	basso
Lavorazione occasionale del suolo, forestazione produttiva, pascolamento di media intensità a lungo termine	moderato
Rimozione della copertura del suolo per le coltivazioni, il pascolamento intensivo a lungo termine, frequenti lavorazioni profonde con l'uso di dischi ed erpici, trasformazioni irrigue	alto

Lo schema riportato di seguito considera congiuntamente le condizionanti limitazioni fisiche con il probabile effetto di degradazione derivante dal crescente livello di severità dei fattori critici. L'attribuzione delle criticità alle classi d'uso viene determinata dai valori soglia stabiliti per le limitazioni. Concordemente con la propria capacità di produrre in modo sostenibile, ciascun suolo è categorizzato nella classe con una logica di valutazione che va da una condizione migliore alla peggiore per le comuni produzioni agricole.

Incremento delle limitazioni di uso	Classi di Capacità d'uso	Adattabilità alle colture arabili	Adattabilità agli usi pastorali	Adattabilità alle produzioni forestali	Adattabilità generale	Decremento della versatilità di uso
	I	Alta	Alta	Alta	Usi Multipli	
	II	↓ Bassa	↓ Bassa	↓ Bassa		
	III					
	IV	Inadatta			Inadatta	
	V					
	VI		Finalità di conservazione			
	VII					
	VIII					

Fonte: Land Use Capability Survey Handbook, A New Zealand handbook for the classification of land, 3rd edition, 2009

Le capacità produttive dipendono dalle qualità del territorio, che spesso sono lontane dall'essere le condizioni ideali. Lo scostamento dalle condizioni ideali - suscettività all'erosione, scarso drenaggio, eccessive pendenze, salinità, debole profondità del suolo, tessiture grossolane o compatte, scarsa dotazione di elementi nutritivi, clima ostile - sono considerate come le limitazioni imposte dal suolo

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

e dall'ambiente alla produttività generale, e determinano il tipo di interventi correttivi e l'intensità con cui usare un territorio. La classificazione è quindi una categorizzazione della capacità d'uso del suolo che scaturisce dalla valutazione di quelle limitazioni fisiche che possono diminuire la versatilità per un uso sostenibile, e fornisce al tempo stesso l'elemento tecnico per assicurare decisioni di pianificazione corrette e trasparenti nella gestione del bene pubblico "suolo", dal quale dipendono sia la produzione di cibo che la biodiversità. Per tale motivo, questa procedura di valutazione risulta essere, a livello internazionale, la metodologia più affidabile per assicurare l'uso sostenibile del territorio. Un primo modello di capacità d'uso categoriale fu elaborato nel 1943 dal Soil Conservation Service del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti e fu poi perfezionato nel 1961 con la pubblicazione del manuale Land Capability Classification LCC (Klingebiel e Montgomery, 1961). In questo lavoro, il potenziale delle terre è stato classificato ai fini agricoli attraverso la identificazione delle terre coltivabili e la determinazione del livello di pratiche gestionali che potevano essere applicate senza causare il degrado del suolo. Il sistema LCC organizza i suoli in categorie gerarchiche che permettono di raggruppare, in un numero ridotto e definito, porzioni di territorio omogenee nella loro possibile intensità d'uso. I territori attribuiti al livello più elevato di capacità d'uso (Classe 1^a) risultano essere i più versatili e consentono pertanto la più ampia scelta di colture e usi. Nelle classi successive, in funzione della natura e della gravità delle limitazioni presenti, si riduce progressivamente la scelta delle alternative colturali, dei sistemi irrigui e la gamma operazioni agronomiche meccanizzabili. L'ultima classe di capacità d'uso registra restrizioni tali da precludere qualsiasi attività agricola e da riservare le aree alla copertura forestale con funzione di conservazione e protezione del suolo, di regimazione dei deflussi dei bacini idrografici, di salvaguardia degli ecosistemi e di funzioni paesaggistiche. Nella LCC il giudizio è articolato in tre livelli: - Classe, categorizza gerarchicamente la gravità delle limitazioni, -Sottoclasse, qualifica la natura delle limitazioni. -Unità di LCC, dettagliano le limitazioni e gli interventi da adottare per unità cartografiche che richiedono medesime pratiche di gestione. La semplicità del modello lo rende adattabile alle diverse situazioni territoriali con la variazione del numero delle classi e sottoclassi costruite con la logica della griglia di valutazione. Gli elementi considerati sono unicamente le proprietà fisiche del suolo e del territorio condizionanti l'uso. Non vengono considerati fattori socioeconomici o ecologici che influenzano le decisioni finali sull'area anche se in alcuni casi l'uso più auspicabile potrebbe essere comunque la conservazione di ecosistemi naturali rispetto agli investimenti produttivi. La classificazione colloca i suoli in una delle otto classi in funzione della severità delle limitazioni,

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

assumendo un livello moderatamente elevato di gestione agrotecnica con una logica negativa: più i suoli si allontanano dalle condizioni ottimali più decadono come 32 classe per cui l'attribuzione del suolo ad una classe è determinata dalla limitazione più severa condizionante il generico uso agricolo. Parallelamente, all'aumento delle limitazioni e alla diminuzione della versatilità all'uso avviene il discrimine tra usi intensivi, estensivi e di conservazione. La prima classe consente tutti i prevedibili usi agricoli e qualsiasi ordinamento colturale, mentre le classi successive, essendo affette da limitazioni via via più condizionanti impongono restrizioni agli usi agricoli e alle alternative colturali. Vengono così distinti i suoli "arabili" adatti alle colture agricole intensive (I-IV classe), i suoli "non arabili" adatti per foraggicoltura, pascolo, forestazione produttiva (V-VIII classe) e i suoli il cui uso è compatibile unicamente con finalità conservative (VIII classe). La natura delle limitazioni viene qualificata con 4 sottoclassi indicate dalle lettere minuscole 'e', 'w', 's', 'c' che sinteticamente attribuiscono la limitazione a fenomeni erosivi, eccesso di acqua, sfavorevoli proprietà del suolo, avverse condizioni climatiche. Nelle scale a maggior dettaglio è possibile classificare - con numeri apposti alla sottoclasse- le unità di LCC, ovvero aree che presentano medesime problematiche di gestione. La LCC esprime pertanto i requisiti necessari per i diversi livelli di intensità d'uso. Pratiche agricole ad impatto elevato richiedono buone qualità del suolo ed elevate capacità mentre suoli poveri con limitate capacità possono sostenere gestioni a basso impatto. Questi concetti di base prescrivono l'uso delle terre entro i limiti di capacità per evitare impatti più ampi nell'ambiente con degradazione del suolo per effetti erosivi sulle superfici, per perdita di fertilità e di sostanza organica, e per il manifestarsi di fenomeni legati allo scadimento della risorsa. Le limitazioni più severe delle classi più elevate richiedono pertanto maggiori abilità tecniche, più elevati livelli di fattori produttivi e maggiori investimenti per mantenere inalterata la sostenibilità. Ad esempio, un suolo mal drenato in classe IV pone serie limitazioni alle piantagioni a causa delle non favorevoli condizioni edafiche per le radici, ma la appropriata scelta delle colture, le opportune sistemazioni e opere di drenaggio possono rendere il suolo ospitale per colture di pregio anche economicamente importanti. **Alcune limitazione possono pertanto essere controllate e mitigate con adeguati investimenti e input tecnologici, ma questa opzione risulta realistica solo per gli usi più remunerativi (es. colture arboree)**, in quanto le agrotecniche da impiegare, i costi di esercizio, e la manutenzione costante, rendono economicamente svantaggiose le altre soluzioni tecniche e colturali.

Stralcio carta della capacità d'uso dei suoli della Nurra

Come si evince dalla carta della Capacità dei Suoli le aree di progetto ricadono principalmente nella classe IV con limitazioni dovute sostanzialmente alle caratteristiche del suolo (limitazioni dovute alle caratteristiche intrinseche del suolo, quali la pietrosità superficiale, la rocciosità affiorante, la scarsa profondità utile per le radici, lo scheletro o salinità eccessive, le tessiture grossolane o compatte, il drenaggio interno eccessivo o troppo lento).

Secondo la carta della permeabilità, l'area oggetto di intervento si caratterizza da una permeabilità di tipo medio.

Stralcio Carta della Permeabilità**Legenda**

- BF: Permeabilità bassa per fratturazione
- BP: Permeabilità bassa per porosità
- MBF: Permeabilità medio bassa per fratturazione
- MBP: Permeabilità medio bassa per porosità
- MF: Permeabilità media per fratturazione
- MCF: Permeabilità media per carsismo e fratturazione
- MP: Permeabilità media per porosità
- MAF: Permeabilità medio alta per fratturazione
- MACF: Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione
- MAP: Permeabilità medio alta per porosità
- ACF: Permeabilità alta per carsismo e fratturazione
- AP: Permeabilità alta per porosità
- Lg: Laghi e canali

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

4. ASPETTI VEGETAZIONALI

L'area di progetto si inserisce all'interno della regione della Nurra e, in particolare, nella zona Est a confine con la zona del Sassarese.

La regione della Nurra è situata nella Sardegna nord-occidentale, dove si estende per 830 Km² con uno sviluppo costiero di circa 130 Km. I suoi limiti sono individuabili ad oriente con la città di Sassari e sulla costa occidentale con Alghero a sud e la penisola di Stintino a nord (Pietracaprina, 1989).

La Nurra all'estremità nord-occidentale dell'Isola, è costituita da substrati metamorfici Paleozoici e da calcari Mesozoici. Sui substrati metamorfici si sviluppa la vegetazione a *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* con *Euphorbia characias*, *Pistacia lentiscus* e *Rubia peregrina*. Sui substrati calcarei dominano invece i ginepreti con *Chamaerops humilis*. Le leccete sono confinate sui versanti ad esposizione settentrionale e negli impluvi, mentre nella piana alluvionale si stabilisce un bosco mesofilo misto a leccio e sughera con diverse Rosacee arbustive. Nella cintura costiera prossima alla falesia si verifica il contatto, prevalentemente catenale, con la vegetazione di gariga primaria a *Centaurea horrida* e le comunità arbustive a *Genista sardoa* sulle arenarie viola e ad *Anthyllis barba-jovis* sui calcari mesozoici (Biondi et al., 2001a).

Ad est della Nurra si estendono i substrati calcarei e marnosi miocenici del Sassarese e del Logudoro. Le morfologie dominanti in questo settore sono i tavolati (ad altitudini medie di 100-300 m), profondamente incisi dal reticolo idrografico. Sui versanti settentrionali, su affioramenti marnosi o su suoli profondi di colluvio, dominano le formazioni miste di *Quercus ilex* con querce caducifoglie, *Fraxinus ornus*, *Viburnum tinus* e *Spartium junceum*. Sui tavolati e versanti esposti a sud, su litosuoli o in tasche di terre rosse sono presenti invece boschi di leccio con *Rhamnus alaternus* e *Pistacia lentiscus*.

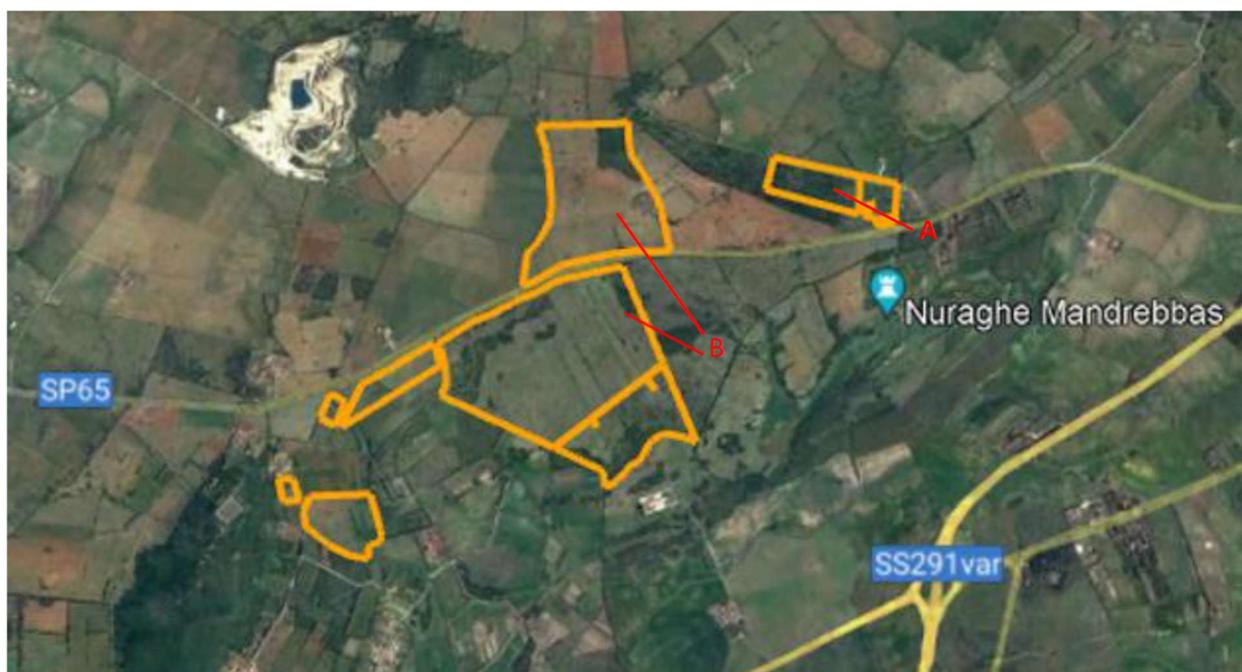
Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

5. ASPETTI AGRONOMICI

5.1 Stato dei luoghi e colture praticate

L'area interessata dal progetto si qualifica come un pascolo arborato, in considerazione delle alberature e dei cespugli sparsi presenti negli appezzamenti. Si precisa che l'area oggetto di intervento non risulta essere coltivata nella situazione ante-intervento da diversi anni.

Di seguito si procederà ad analizzare nel dettaglio i singoli corpi fondiari interessati dall'intervento:



- a) Il corpo fondiario posizionato ad est (A) risulta interessato da macchia mediterranea
- b) Il corpo fondiario centrale (B) risulta interessato da pascolo arborato con piante sparse, in particolare sughere

Tutti i corpi fondiari sono delimitati da siepi tipiche della macchia mediterranea a prevalenza di lentisco.

5.2 Definizione del piano culturale nell'area di intervento

L'attività agricola e zootecnica sarà svolta nel rispetto delle tecniche di agricoltura biologica e/o secondo gli standard del Sistema Qualità Nazionale Produzione Integrata (SQNPI).

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

Il piano colturale previsto nell'area oggetto di intervento prevede da un lato alcune coltivazioni arboree di tipo intensivo (oliveto superintensivo) e dall'altro colture seminative per la produzione di foraggio e/o pascolo.

Descrizione	Superficie Mq	Superficie Ha
Superficie totale	1.894.491,00	189,4491
Superficie agricola	1.649.300,00	164,9300
- olivo	94.100,00	9,4100
- erbaio/pascolo	1.555.200,00	155,5200
Superficie pannelli	701.256,44	70,1256

Per l'oliveto, in particolare, sono previsti filari per una lunghezza complessiva di ml 17.050 con piante poste ad una distanza di 1 metro sulla fila; considerando che ordinariamente gli oliveti superintensivi sviluppano una lunghezza di filari per ettaro per circa 2.500 ml (considerando una distanza media tra le file di 4,0 mt) si può determinare la **superficie agricola "ragguagliata" pari ad ettari 6,82**. La superficie ragguagliata è indispensabile ai fini del monitoraggio e, in particolare, per la determinazione della Produzione Lorda Vendibile (PLV) dell'impianto da confrontarsi con la PLV mediamente ritraibile da oliveti superintensivi.

Relativamente alla componente seminativa si procederà alla semina degli erbai con l'ausilio di seminatrice su sodo e/o secondo la tecnica del *minum tillage*; le zone con elevata pietrosità affiorante sarà dedicata esclusivamente al pascolo mediante allevamento ovini a stabulazione libera; al fine di consentire l'avvicendamento degli erbai e delle zone a pascolo è stato previsto un carico di bestiame pari a 0,2 UBA per ettaro per complessivi 200 capi ovini da latte.

6. INDICAZIONI PER L'ATTIVITA' DI COLTIVAZIONE/PASCOLO E GESTIONE

L'impianto di olivicoltura superintensivo sarà costituito da filari da olivi interposti tra le stringhe ei pannelli (un singolo filare di olivo)

Olivo a monocono (> 1847 piante/ha)

Descrizione	Importo €
impianto base	9.162
importo aggiuntivo per scasso	820
importo aggiuntivo per impianto irriguo	1.965
importo aggiuntivo per struttura di sostegno	1.860

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

importo aggiuntivo per shelter	851
Totale	14.658

Fonte: Elaborazioni RRN

Considerando la superficie ragguagliata di ettari 6,82 il costo complessivo dell'oliveto sarà pari ad **Euro 99.967,56**.

L'oliveto superintensivo sarà gestito totalmente con ausilio di meccanizzazione sia nella fase di potatura che di raccolta.

7. IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE

La realizzazione del parco agrivoltaico prevede alcuni interventi di compensazione ambientale e di mitigazione dell'impatto visivo. L'intervento di compensazione ambientale deriva dal fatto che saranno occupate aree attualmente investite a macchia mediterranea e/o con alberature sparse costituite in prevalenza da *Quercus suber L.*

Di seguito pertanto si procederà all'identificazione degli interventi di compensazione e di mitigazione.

a) Compensazione ambientale

Di seguito sono riportate le aree identificate nella tavola di progetto EG18.2, per il quale è necessario un intervento compensativo di rimessa a coltura; complessivamente si tratta di un'area di ettari 35,2844.

Aree con alberature sparse e con macchia mediterranea interessate dal progetto		
Area	mq	ha
a	3168	0,3168
b	56351	5,6351
c	3988	0,3988
d	8011	0,8011
e	77363	7,7363
f	24266	2,4266
g	161088	16,1088
TOT	334'235	33,4235

L'intervento di compensazione prevede la realizzazione di un rimboschimento su aree a

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMOICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

seminativo di congiunzione di aree boscate esistenti come meglio dettagliato nella tavola di progetto EG18.2 complessivamente si tratta di un'area di ettari 49,2413.

SEMINATIVO in Area di Rimboschimento		
Area	mq	ha
a	72000	7,2
b	11189	1,1189
	70351	7,0351
d	14551	1,4551
e	324322	32,4322
TOT	492413	49,2413

L'intervento di compensazione consentirà di avere rispetto allo stato attuale un incremento della superficie boscata di circa 14 ettari.

Nel dettaglio l'intervento prevede la realizzazione di un bosco costituito da quercia da sughero come specie principale con un sesto d'impianto 4 metri sulla fila e 4 metri tra le file con densità d'impianto 625-725 con disposizione a quinconce.

Di seguito si riporta il costo per la realizzazione dell'opera di compensazione quantificata sulla base del prezzario regionale agricolo:

COD.	INTERVENTI DI RIMBOSCHIMENTO, ARBORICOLTURA DA LEGNO E RECUPERO DEI BOSCHI ESISTENTI	U.M.	Prezzo	Quantità	Totale
ZF.A.001	Decespugliamento meccanico di terreno, da sottoporre a scasso andante, mediante estirpazione della vegetazione cespugliosa esistente, (limitatamente alla macchia degradata), allontanamento e ammassamento del materiale di risulta, disposto a cordoni, nelle aree non interessate dalla lavorazione (tare e fasce salde)				
ZF.A.001.001	a - in terreni poco cespugliati e pendenza minima	€/ha	751,40	49,24	36.998,94

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

ZF.A.005	Lavorazione del terreno, per il successivo rimboschimento mediante scasso andante, eseguita alla profondita' di cm 80-100, impiegando idonei mezzi meccanici (trattrici di potenza non inferiore a 200 Hp con aratri di sufficiente peso ad attacco idraulico o con ripper, a seconda della natura del terreno). Sui versanti da sottoporre a scasso, per esigenze di regimazione dai deflussi e di conservazione del suolo dovranno rilasciarsi lungo le curve di livello e lungo gli impluvi, strisce di terreno non lavorato, della larghezza di mt 10, all'interdistanza di 50-100 mt (a seconda della pendenza e del grado di erodibilita' del terreno); oppure dovranno aprirsi, sempre lungo le curve di livello, fossi di guardia in terra battuta, a sezione trapezia, di profondita' non inferiore a quella praticata per lo scasso:				
ZF.A.005.001	a) in terreni poco cespugliati con minima pendenza	Ha	1.381,40	49,24	68.020,14
ZF.A.012	Frangizollatura meccanica del terreno lavorato a scasso andante.				
ZF.A.012.001	a) in terreni poco cespugliati e minima pendenza	Ha	202,40	49,24	9.966,18
ZF.B.004	Rimboschimento, mediante piantagione, di terreno precedentemente lavorato a scasso andante, a strisce, a gradoni, e buche, mediante la messa a dimora di piantine di specie forestali in genere (fitocella o vasetto), età inferiore a due anni, compresi gli oneri per il trasporto e la distribuzione di esse all'interno del cantiere, per il picchettamento dei sestii, per la messa a dimora di piantine rese franco cantiere e per quanto altro occorra. Escluso il costo di fornitura delle piantine.				
ZF.B.004.002	b- trasporto e piantagione a pianta in terreni con medie difficoltà'	cad.	2,00	32.000,00	64.000,00
N.P.	Fornitura di Piante in fitocella	cad.	1,50	32.000,00	48.000,00
TOTALE					226.985,25

Per la gestione del nuovo impianto di compensazione si prevede il seguente piano colturale per i primi cinque anni:

Primo anno: risarcimento delle fallanze previa riapertura delle buche e messa a dimora delle nuove piantine; irrigazione per colture specializzate, compreso l'approvvigionamento idrico a qualsiasi distanza e qualunque quantità; cure colturali delle piante messe a dimora, da eseguirsi a mano e consistenti nel diserbo, zappettature, sarchiatura, rincalzatura ed eventuale potatura di allevamento; sfalcio ed eliminazione delle infestanti su tutta la superficie imboschita effettuato con l'impiego di mezzi meccanici in due interventi.

Secondo anno: risarcimento delle fallanze previa riapertura delle buche e messa a dimora delle nuove piantine; irrigazione per colture specializzate, compreso

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

l'approvvigionamento idrico a qualsiasi distanza e qualunque quantità; cure colturali delle piante messe a dimora, da eseguirsi a mano e consistenti nel diserbo, zappettature, sarchiatura, rinalzatura ed eventuale potatura di allevamento; sfalcio ed eliminazione delle infestanti su tutta la superficie imboschita effettuato con l'impiego di mezzi meccanici in due interventi.

Terzo anno: cure colturali delle piante messe a dimora, da eseguirsi a mano e consistenti nel diserbo, zappettature, sarchiatura, rinalzatura ed eventuale potatura di allevamento; sfalcio ed eliminazione delle infestanti su tutta la superficie imboschita effettuato con l'impiego di mezzi meccanici in due interventi.

Quarto anno: cure colturali delle piante messe a dimora, da eseguirsi a mano e consistenti nel diserbo, zappettature, sarchiatura, rinalzatura ed eventuale potatura di allevamento; sfalcio ed eliminazione delle infestanti su tutta la superficie imboschita effettuato con l'impiego di mezzi meccanici in due interventi.

Quinto anno: cure colturali delle piante messe a dimora, da eseguirsi a mano e consistenti nel diserbo, zappettature, sarchiatura, rinalzatura ed eventuale potatura di allevamento; sfalcio ed eliminazione delle infestanti su tutta la superficie imboschita effettuato con l'impiego di mezzi meccanici in due interventi.

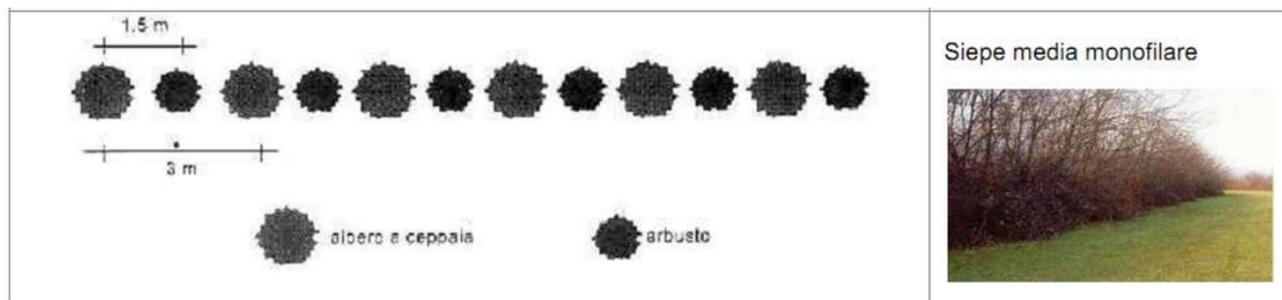
b) Mitigazione

Per la mitigazione visiva saranno favorite specie arboree ed arbustive autoctone tipiche della zona, prevedendo uno strato arboreo e uno strato arbustivo. Di seguito si riporta l'elenco delle specie da utilizzare per le misure di mitigazione:

- Strato arboreo: Leccio (*Quescus ilex L.*); Sughero (*Quercus suber L.*); Frassino (*Fraxinus ornus L.*); tra le specie non autoctone si segnala l'Eucalipto (*Eucaliptus camaldulensis L. ed Eucaliptu globulus L.*) Introdotta nel XIX secolo, e nel XX secolo venne estensivamente utilizzata soprattutto nelle aree da bonificare e a ridosso dei canali.
- Strato arbustivo: Ginepro (*Juniperus phoenicea L.*); Lentisco (*Pistacia lentiscus L.*); Viburno (*Viburnum tinus L.*)

Codice elaborato <u> R04 </u>	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

Tali disposizioni di vegetazione svolgeranno il ruolo di "fasce tampone" e serviranno da barriera visiva ed acustica:



Esempio di siepe monofilare

8. INDICAZIONI DI MONITORAGGIO

a) Monitoraggio della continuità dell'attività agricola e pastorale (Requisito D.2)

- Attività agricola pastorale Ante

Si specifica che in virtù del fatto che l'area oggetto di monitoraggio risulta non in uso da tempo, la produzione del periodo ante è stata stimata mediante elaborazione dei dati delle Produzioni Standard prodotte l'ufficio statistico del CREA.

ANTE			
Descrizione	Superficie Mq	Superficie Ha	Euro/ha
Prati permanenti e pascoli	1.649.300,00	164,93	360

- Attività agricola pastorale Post

Si specifica che le produzioni attese espresse in euro/ha ed euro/capo, per quel che riguarda i seminativi, è stata stimata mediante elaborazione dei dati Produzioni Standard prodotte l'ufficio statistico del CREA.

Le produzioni standard dell'oliveto super-intensivo sono state stimate considerando:

- Sesto d'impianto: 4 metri tra le file e 1 metri sulla fila

-Varietà: Bosona, Lecciana, Albequina,

-Coltivazione: Irriguo

-Zona di Produzione: Nord-Ovest Sardegna

-Produzione attesa: 50 q.li/ha

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

-Prezzo medio Italia (ultimi 3 anni) olive da olio fresche franco azienda: 50 Euro/q.le

POST			
Descrizione	Superficie Mq	Superficie Ha	Euro/ha Euro/capo
Olivo*	60.820,00	6,82	2.500,00
Prati permanenti e pascoli	1.555.200,00	155,52	360
Pecore			316
Ovini - altri (arieti e agnelli)			164

*Superficie agricola ragguagliata

Al fine di rendere visibili e trasparenti i dati economici della componente agricola, si procederà alla rilevazione ed elaborazione dei dati secondo lo standard della Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA)

Relativamente all'impatto occupazionale si è proceduto alla quantificazione del fabbisogno di manodopera per la situazione POST intervento sulla base dei parametri di cui alla tabella Allegato al Decreto n. 122/DecA/2 del 21.01.2019, come di seguito riportato:

Descrizione	Superficie Ha	ore/ha/capo	Totale manodopera
- olivo	9,41	367	3.453,47
- erbaio/pascolo	155,52	34	5.287,68
- ovini	200	19	3.800,00
Totale ore			12.541,15
Ore/giorno			8,00
Totale giorni			1.567,64
Giorni per ULU			225,00
Totale ULU			6,97

Complessivamente si prevede un fabbisogno lavorativo di **7 Unità Lavorative Uomo** per la gestione dell'attività agricola e di allevamento.

Relativamente alla fase di realizzazione (impianto oliveto) si stima il seguente fabbisogno lavorative:

- Lavorazione terreno 1 Unità per 3 giorni = 3 giorni/uomo

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

- Impianto oliveto 6 unità per 10 giorni = 60 giorni/uomo

- Impianto irrigazione 4 unità per 7 giorni = 28 giorni/uomo

Per complessivi **91 giorni/uomo**

Relativamente alla fase di ripristino a fine impianto si stima un fabbisogno di **10 giorni/uomo**

b) Recupero fertilità dei suoli (Requisito E.1)

Sistema di monitoraggio quinquennale di analisi della sostanza organica, dei macro e micro elementi. Si procederà ad un'analisi iniziale per ogni corpo fondiario ed a cadenza quinquennale si procederà alla ripetizione delle stesse per consentire il monitoraggio inerente il mantenimento della fertilità dei suoli.

c) Risparmio idrico (Requisito D.1)

Nella fase ante intervento il consumo idrico è pari a zero in quanto non venivano praticate coltivazioni in irriguo, nella fase post invece si è progettato un impianto di oliveto ad alta densità che prevede un impianto di micro-irrigazione.

La scarsità della risorsa idrica nel Bacino del Mediterraneo genera la necessità di un incrementato ricorso alla pratica irrigua nell'ottica di garantire la sostenibilità dell'agricoltura, concentrandosi tuttavia sull'individuazione dei fabbisogni irrigui ottimali che assicurino il più efficiente uso possibile della risorsa idrica.

La tecnica del PRD (*Partial Rootzone Drying*), derivata dalle ricerche sullo splitting dell'apparato radicale di piante allevate in vaso e da successive sperimentazioni in pieno campo condotte negli anni novanta da Dry e Loveys con i loro collaboratori (Dry et al., 1996; Loveys et al., 2000), può essere potenzialmente applicata a molti sistemi colturali allo scopo di contenere l'eccessivo sviluppo vegetativo, sostenere le rese e ridurre l'impiego d'acqua, portando ad un aumento dell'efficienza d'uso dell'acqua (WUE, *water use efficiency*).

Essa consiste nell'irrigare solo una parte dell'apparato radicale in modo tale che la pianta sia contemporaneamente sottoposta a condizioni di suolo secco e umettato.

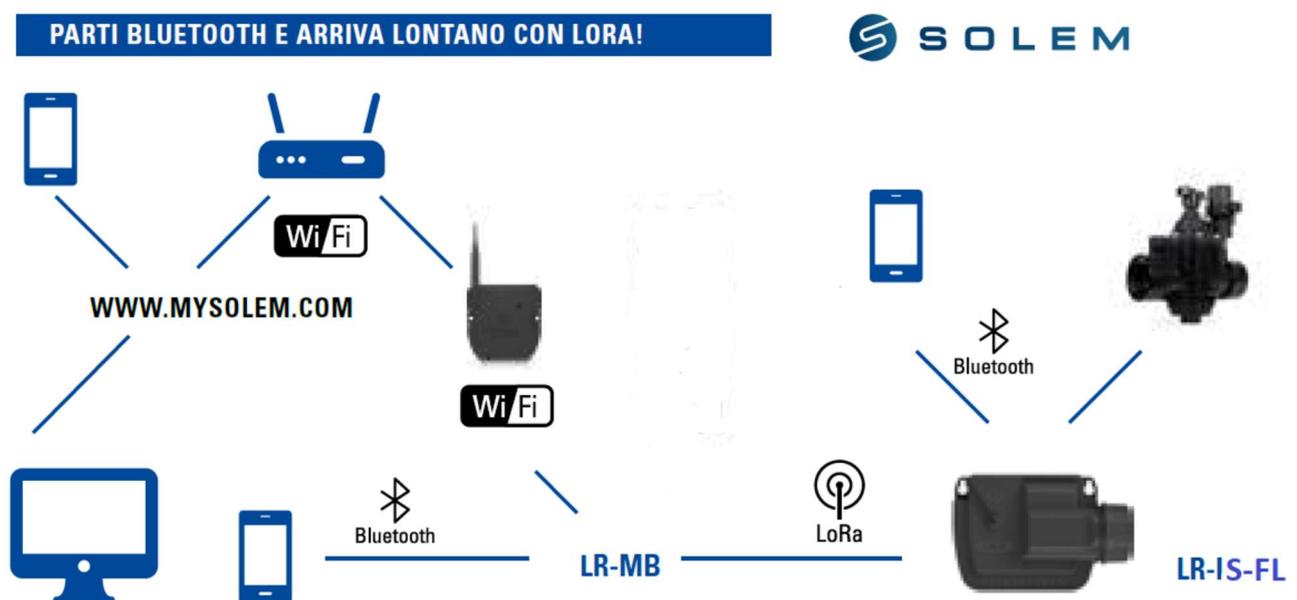
La porzione di suolo umettata e quella lasciata asciugare sono invertite tra loro secondo un turno pari ad uno o più turni irrigui e stabilito in funzione della coltura, dello stadio fenologico, dell'età della pianta e del bilancio idrico del suolo (Dry et al., 2000).

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

Pertanto è stato progettato un sistema di irrigazione 4.0, completamente automatizzato, la cui accensione è dipendente dall'umidità del suolo. L'impianto sarà realizzato aereo con l'ausilio di un'ala gocciolante di tipo autocompensante con gocciolatoi spazati a 50 cm della portata di 1,6 o 2,1 lt/ora.

La gestione dell'impianto potrà essere automatica grazie al sistema radio che consente di gestire decine di valvole installate anche ad una distanza di massimo 800 mt da dove verrà posizionata l'antenna. Nel caso specifico, le elettrovalvole sono disposte a collettore nel locale tecnico. Il sistema è costituito da un programmatore (LR-IS-FL 6 produzione Solem) e un'antenna (LR-MB-10 produzione Solem). Il programmatore è collegato al quadro di alimentazione elettrica tramite un trasformatore e sarà collegato ai solenoidi delle elettrovalvole mediante un pezzo di cavo elettrico. Questo sistema comunica mediante tecnologia LoRa con l'antenna la quale, a sua volta, è agganciata ad una rete wi-fi (tramite saponetta con scheda Sim posta in un locale tecnico), così che il tutto potrà essere comandato tramite Internet.

Schema di collegamento antenna LR-MB-10 e programmatore LR-IS-FL-6



DISPOSITIVI DI SICUREZZA

Il sistema irriguo comprende una serie di componenti per la sicurezza sia dell'impianto che degli operatori. Una valvola di scarico rapido si aprirà in caso di aumento indesiderato della pressione; una

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

valvola di non ritorno eviterà che al momento dello spegnimento la tubazione si svuoti e l'acqua torni indietro e i necessari sfiati d'aria.

Valvola di scarico rapido e sfiato d'aria



STAZIONE METEO

La gestione dell'impianto irriguo sarà facilitata grazie al rilevamento di parametri in campo raccolti in tempo reale che saranno memorizzati dalle apparecchiature Solem ed inviati ad un server (Solem) che li renderà disponibili su Internet. Le apparecchiature menzionate sono costituite da un contatore tangenziale di misurazione acqua posto nel punto di presa idrico e collegato con un cavo lancia impulsi al programmatore LR-IS-FL-6 e da sensori wireless posti nel terreno che misureranno il contenuto idrico del suolo, nonché da un sensore di rilevamento temperatura dell'aria. Conoscendo la pluviometria dell'impianto irriguo sarà possibile modulare giorno per giorno l'irrigazione per soddisfare le esigenze dell'arboreto in base alla specifica fase fenologica.

I sensori di umidità ed il sensore di temperatura comunicheranno con l'antenna LR-MB-10 essendo collegati a trasmettitori LR-MS, che seguiranno lo stesso schema di comunicazione della LR-IS-FL sopra riportato in grafica.

d) Microclima (Requisito E.2)

Relativamente al microclima, l'attività di monitoraggio riguarderà la rilevazione dei seguenti parametri:

- la temperatura ambiente esterno (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);

Codice elaborato _____ R04 _____	RELAZIONE AGRONOMICA	STUDIO AGRONOMICO Dott. Agr. Francesco CICCARELLA
Revisione R01 del 15/06/2023		

- la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.

e) Resilienza ai cambiamenti climatici (Requisito E.3)

Relativamente al monitoraggio inerente gli effetti dei cambiamenti climatici è doveroso affermare che attualmente per il sito in esame il rischio ambientale e climatico è essenzialmente legato ai fenomeni di forte siccità estiva (giugno-luglio-agosto) e forte precipitazioni a carattere temporalesco. Il mantenimento di un cotico erboso permanente favorirà il contrasto a fenomeni di erosione, mentre la presenza dei pannelli tenderà a contrastare i fenomeni di evapotraspirazione soprattutto nei periodi di forte siccità.

9. CONCLUSIONI

L'intervento inerente la realizzazione del parco agrivoltaico progettato rispecchia pienamente le linee guida elaborate dal Ministero della transizione ecologica, con particolare riferimento ai seguenti indici:

- **Sagricola $\geq 0,7 \cdot Stot$** nel caso in esame la superficie agricola è l'87,1% della superficie totale e pertanto risulta verificato l'indice la condizione minima prevista ($164,93 \geq 0,7 \cdot 189,4491 = 87,1\%$)
- **LAOR < 40%**: nel caso in esame l'indice LAOR assume valori pari a 37,02 % (Superficie pannelli 701.256/Sup.Tot. 1.894.491)

Aspetto estremamente rilevante per il progetto in esame riguarda il fatto che sarà riattivata la coltivazione di terreni sostanzialmente abbandonati.