

# REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 24,52 MW IN IMMISSIONE - TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE

## “TRUNCU REALE 3” COMUNE DI SASSARI (SS)

### Relazione agronomica

**Committente:** ENERGYREALE3 S.R.L.

**Località:** COMUNE DI SASSARI

CAGLIARI, 03/2023

#### **STUDIO ALCHEMIST**

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)

Via Simplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it

cinzia.nieddu@studioalchemist.it

www.studioalchemist.it



## Sommario

1. Introduzione .....	2
2. Inquadramento climatico .....	6
3. Pedologia .....	7
3.1 Classificazione del sito secondo la land capability classification.....	7
3.2 Risultati della valutazione dell'attitudine all'uso agricolo del sito in esame.....	9
3.3 Monitoraggio pedologico .....	11
4. Uso del Suolo .....	12
5. Analisi dell'utilizzo agricolo dell'area negli ultimi 30 anni.....	13
6. Utilizzo e potenzialità agronomica attuale.....	19
7. Utilizzo e potenzialità agronomica in fase di esercizio dell'impianto.....	20
8. Operazioni agronomiche e di preparazione per impianto di prato permanente.....	25
9. Attività di coltivazione del prato pascolo polifita permanente .....	26
10. Conclusioni .....	30

## 1. Introduzione

Il sottoscritto Dottore Agronomo Vincenzo Sechi, specializzato in gestione faunistica e ambientale, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali di Oristano Sez. A con il n. 187, ha ricevuto incarico dalla Società ENERGYREALE3 S.R.L., con sede legale Via Simplicio Spano 10, Olbia (SS), Codice Fiscale 02937220909, al fine di procedere alla stesura della Relazione agro-pedologica organica alla procedura di VIA per l'autorizzazione alla **“REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 24,52 MW - TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE TRUNCU REALE 3” – COMUNE DI SASSARI (SS)**”, per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile attraverso la captazione dell'energia solare con l'utilizzo della tecnologia fotovoltaica.

L'impianto è situato in un'area agricola ricadente nel Comune di Sassari, nella località Truncu Reale.

Le coordinate geografiche corrispondono a 40°45'4.32"N, 8°27'51.18"E, mentre i riferimenti cartografici dell'area interessata sono:

- Fg. 29 del Comune di Sassari, particelle part. 37, 38, 39, 40, 42, 43, 76, 371, 372, 377, 589, 591, 735, 736, 737.
- Fg. 46 del Comune di Sassari, particelle part. 12, 405, 408, 410, 412, 416, 476, 478.
- nel Foglio 459 Sezione IV La Crucca della Carta IGM scala 1:25.000.

La superficie catastale delle particelle complessivamente coinvolte dall'impianto FTV è di ettari 46,98 ettari.

L'area risulta ricadere nelle seguenti zone urbanistiche:

- **ZONA E: AMBITI AGRICOLI – Sotto Zona E2c: Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva anche in funzione di supporto alle attività zootecniche tradizionali in aree a bassa marginalità.**

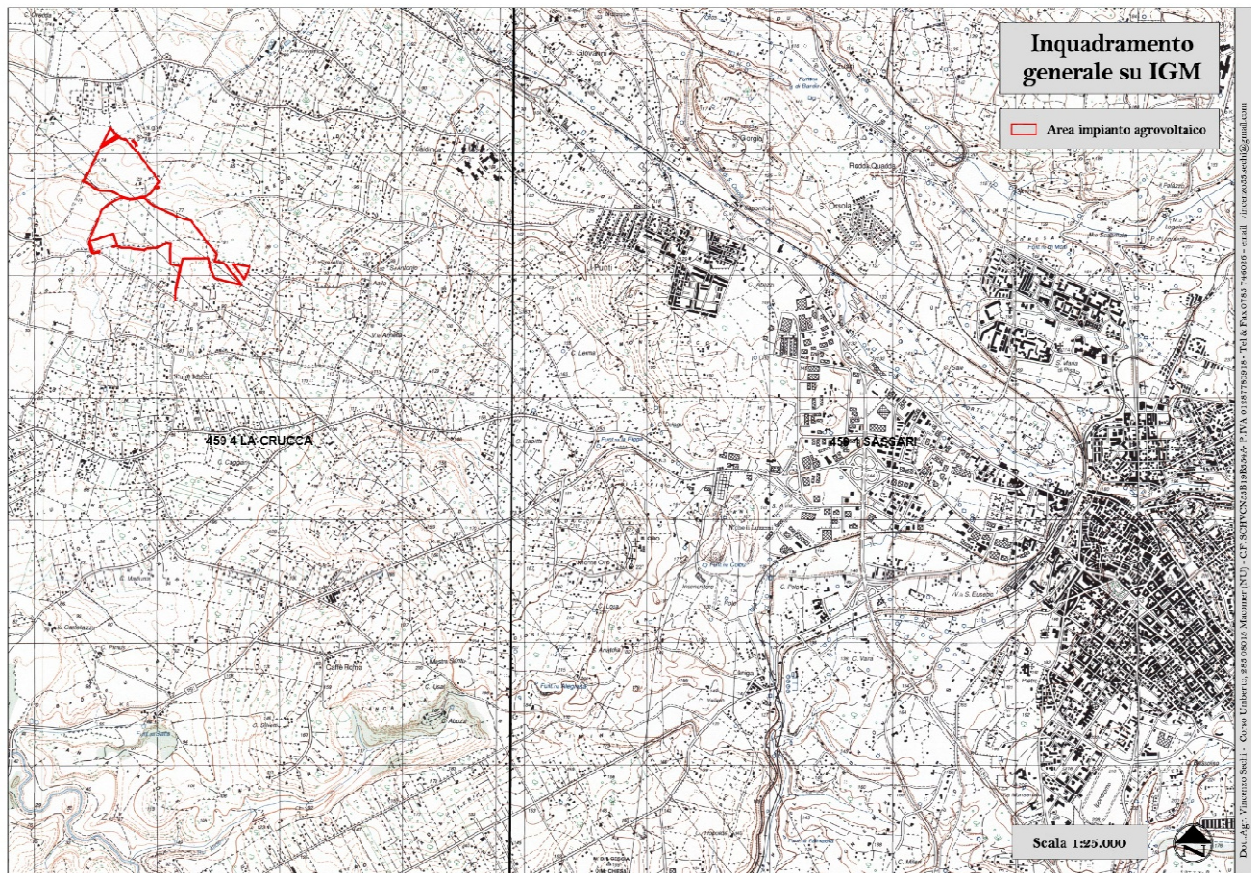


Figura 1 - Localizzazione area su Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare - I.G.M.

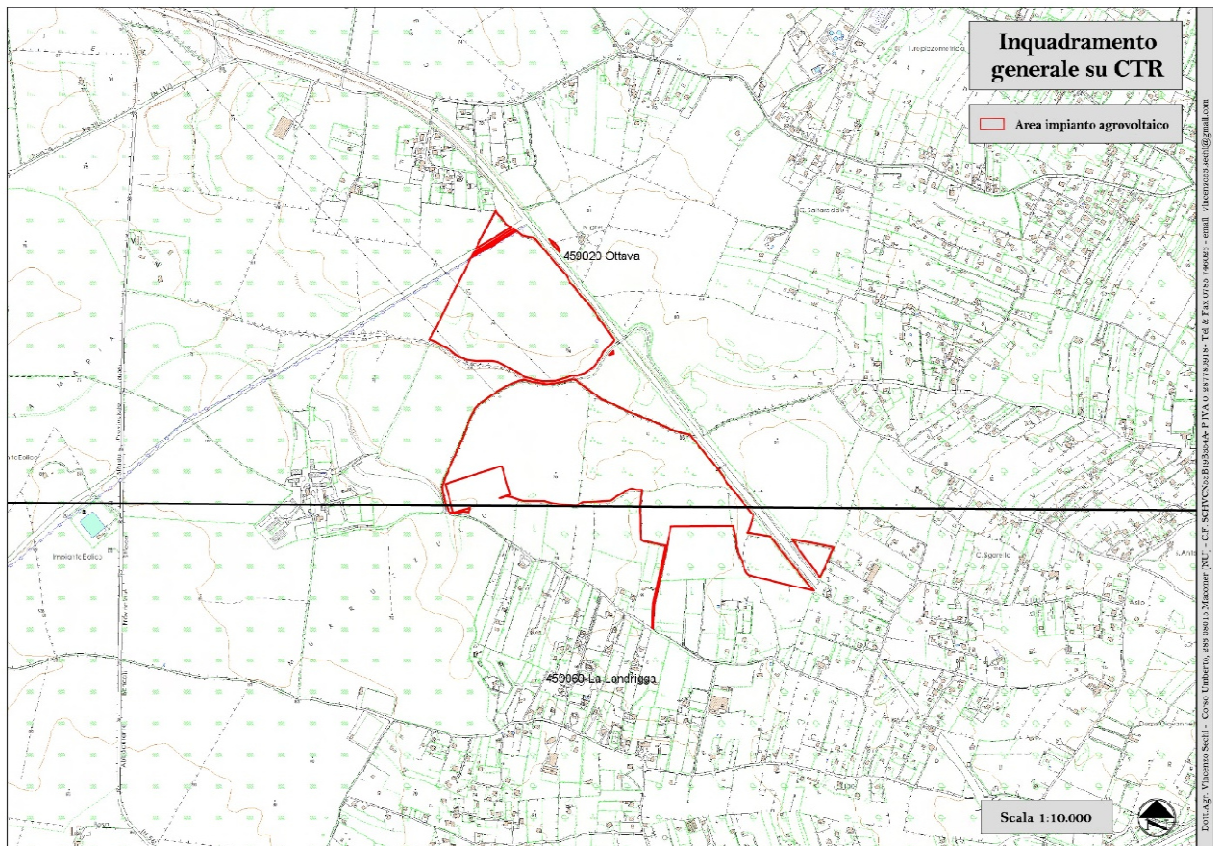


Figura 2 - Localizzazione area su Carta Tecnica Regionale

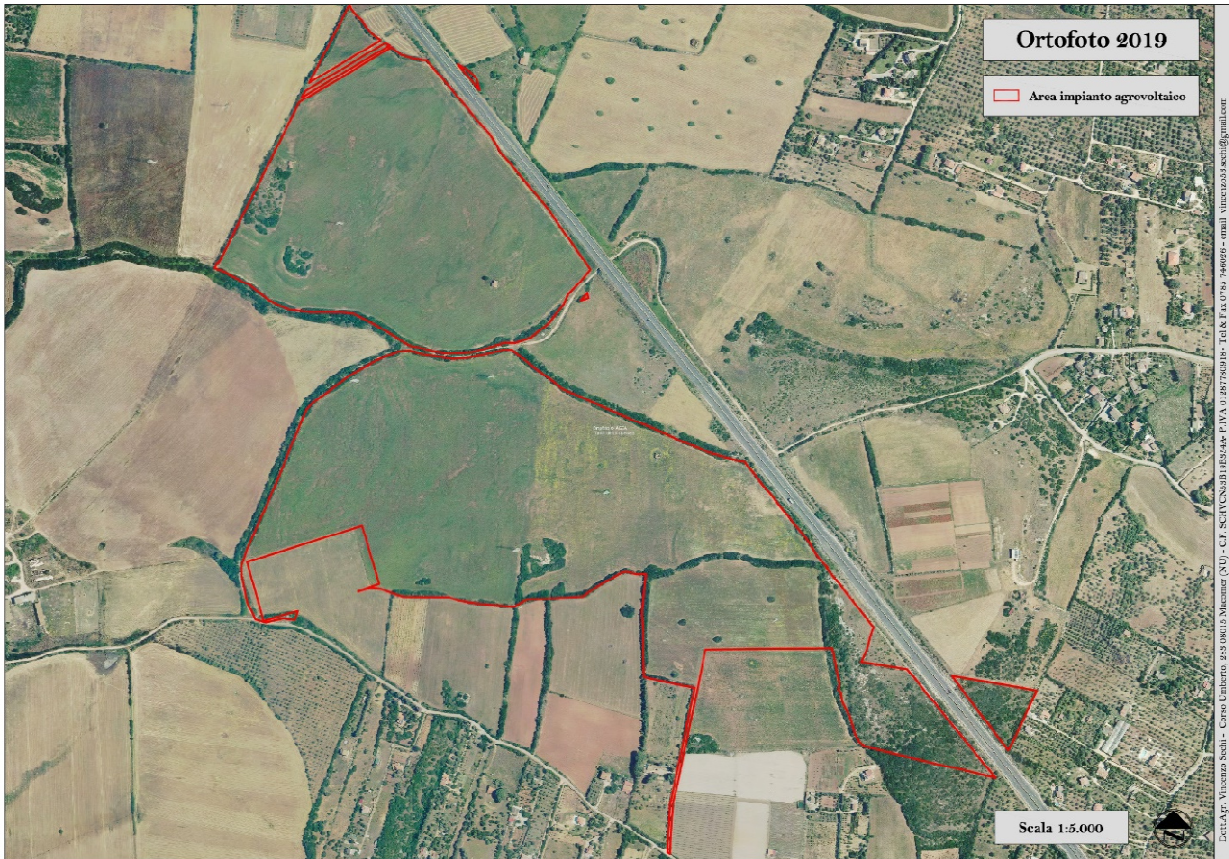


Figura 3 - Ubicazione delle aree di Impianto – Ortofoto 2019

## 2. Inquadramento climatico

Come menzionato, l'area in esame ricade nel territorio del Comune di Sassari.

Di seguito si riportano le caratteristiche climatiche dell'area in esame. Il comune di Sassari, come riportato nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC, 2017), risulta appartenere, sulla base dei dati E-OBS (Haylock et al. 2000), alla macroregione 6 che identifica le aree insulari e l'estremo sud dell'Italia. Tale macroregione risulta essere l'area del territorio italiano mediamente più calda e secca, contraddistinta dalla temperatura media più alta e dal più alto numero di giorni annui consecutivi senza pioggia, dalle precipitazioni estive mediamente più basse e in generale da eventi estremi di precipitazione ridotti per frequenza e magnitudo. Per l'analisi delle condizioni climatiche sull'area di interesse sono stati presi in considerazione i dati giornalieri di temperatura minima, massima e di precipitazione, registrati dalla stazione di Sassari, che si trova in località Serra Secca (SS) sulla base del periodo 1981-2010. Le temperature assumono valori più bassi nei mesi di Dicembre e Gennaio (con una T min intorno a 5°C e T max intorno ai 12°C); al contempo, i massimi valori sono registrati tra Luglio e Agosto, con la T max che raggiunge all'incirca i 30°C e la T min di 14°C. La primavera e l'autunno mostrano valori intermedi e comparabili. Inoltre, i mesi di Gennaio, Febbraio e Marzo mostrano una maggiore dispersione in termini di temperature minime e massime. Per le precipitazioni, si osservano diversi picchi annuali: uno ad Ottobre (di circa 90 millimetri/mese), un terzo a Novembre (di circa 100 millimetri/mese) un terzo meno intenso ad Aprile (di circa 60 millimetri/mese).

Nel mese di Luglio si registrano i valori mensili più bassi intorno ai 10 millimetri/mese. In termini di temperatura, si osserva una temperatura massima media di circa 30°C durante l'estate e una temperatura minima media di circa 5°C durante l'inverno. Invece in termini di precipitazioni, l'autunno risulta essere la stagione più piovosa (con 243 millimetri) mentre l'estate è caratterizzata da precipitazioni basse di circa 43 millimetri. La stazione di Sassari è caratterizzata da un numero medio di giorni all'anno con temperatura minima minore di 0°C (FD) pari a 2 mentre il numero di giorni all'anno con temperatura massima giornaliera maggiore di 35°C (HW) è pari a 5. In termini di precipitazioni, Sassari risulta caratterizzata da circa 60 giorni annui consecutivi senza pioggia (CDD) e da una precipitazione media

giornaliera nei giorni con precipitazione maggiore di 1 mm (SDII) relativamente bassa (di 9 mm). L'elaborazione ed analisi dei dati anemometrici mostra una prevalenza dei venti provenienti da NO, O e SE. I venti provenienti da NO spesso raggiungono e superano i 25 m/s di velocità al suolo, mentre tutti gli altri venti sono mediamente molto meno frequenti. L'area è quindi caratterizzata da un'elevata ventosità e risulta ben esposta a tutti i venti (con particolare riferimento ai venti del IV quadrante).

### 3. Pedologia

I suoli sono il risultato della interazione di sei fattori naturali, substrato, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi, 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 o 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.

#### 3.1 Classificazione del sito secondo la land capability classification

Per la valutazione della attitudine all'uso agricolo dell'area in esame è stato utilizzato lo schema noto come Agricultural Land Capability Classification (**LCC**) proposto da Klingebiel e Montgomery (1961) per l'U.S.D.A.; tale metodologia è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note. La **LCC** si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare, e la valutazione non tiene conto dei fattori socio-economici. 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. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti, ovvero che non possono essere risolte



attraverso appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.) e nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte le pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo. Come risultato di tale procedura di valutazione 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 e 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: Suoli arabili - 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. Suoli non arabili - 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.

Classi di capacità d'uso	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Coltivazioni agricole			
			Limitato	Moderato	Intenso	Limitate	Moderate	Intensive	Molto intensive
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

**Struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso (da Giordano, 1999)**

CLASSE	
I	I suoli hanno poche limitazioni che ne restringono il loro uso.
II	I suoli hanno limitazioni moderate che riducono la scelta delle colture oppure richiedono moderate pratiche di conservazione.
III	I suoli hanno limitazioni severe che riducono la scelta delle colture oppure richiedono particolari pratiche di conservazione, o ambedue.
IV	I suoli hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture oppure richiedono una gestione particolarmente accurata, o ambedue.
V	I suoli presentano rischio di erosione scarso o nullo (pianeggianti), ma hanno altre limitazioni che non possono essere rimosse (es. inondazioni frequenti), che limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.
VI	I suoli hanno limitazioni severe che li rendono per lo più inadatti alle coltivazioni e ne limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.
VII	I suoli hanno limitazioni molto severe che li rendono inadatti alle coltivazioni e che ne restringono l'uso per lo più al pascolo, al bosco o alla vita della fauna locale.
VIII	I suoli (o aree miste) hanno limitazioni che precludono il loro uso per produzione di piante commerciali; il loro uso è ristretto alla ricreazione, alla vita della fauna locale, a invasi idrici o a scopi estetici.

3.2 Risultati della valutazione dell'attitudine all'uso agricolo del sito in esame

I terreni oggetto del presente investimento nel settore del fotovoltaico ricadono nell'Unità di Paesaggio F, Substrato F<sub>2</sub>, unità cartografica 21, della "carta dei suoli della Sardegna" di Aru, Baldaccini e Vacca.

L'unità di Paesaggio F<sub>2</sub> è così caratterizzata: *Paesaggi su calcarei organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene.*

Il substrato associato è il seguente: F1: *aree con forme da dolci ad ondulate, più o meno incise, prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea, a tratti colture agrarie.*

Le caratteristiche dei suoli e le attitudini all'uso agricolo associate all'unità 21 sono nel dettaglio di seguito individuate.

*Profili A-C, A-Bw-C, A-Bt-C, e subordinatamente roccia affiorante, da mediamente a poco profondi, da franco sabbioso argillosi ad argillosi, permeabili, neutri, saturi.*

La classe di Land Capability individuata è la III-IV-VI e il valore agronomico dell'area è medio.

Le limitazioni d'uso sono ascrivibili a *rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.*

Le attitudini ed interventi sono *ripristino della vegetazione naturale nelle aree con maggiori limitazioni, colture erbacee ed arboree anche irrigue.*

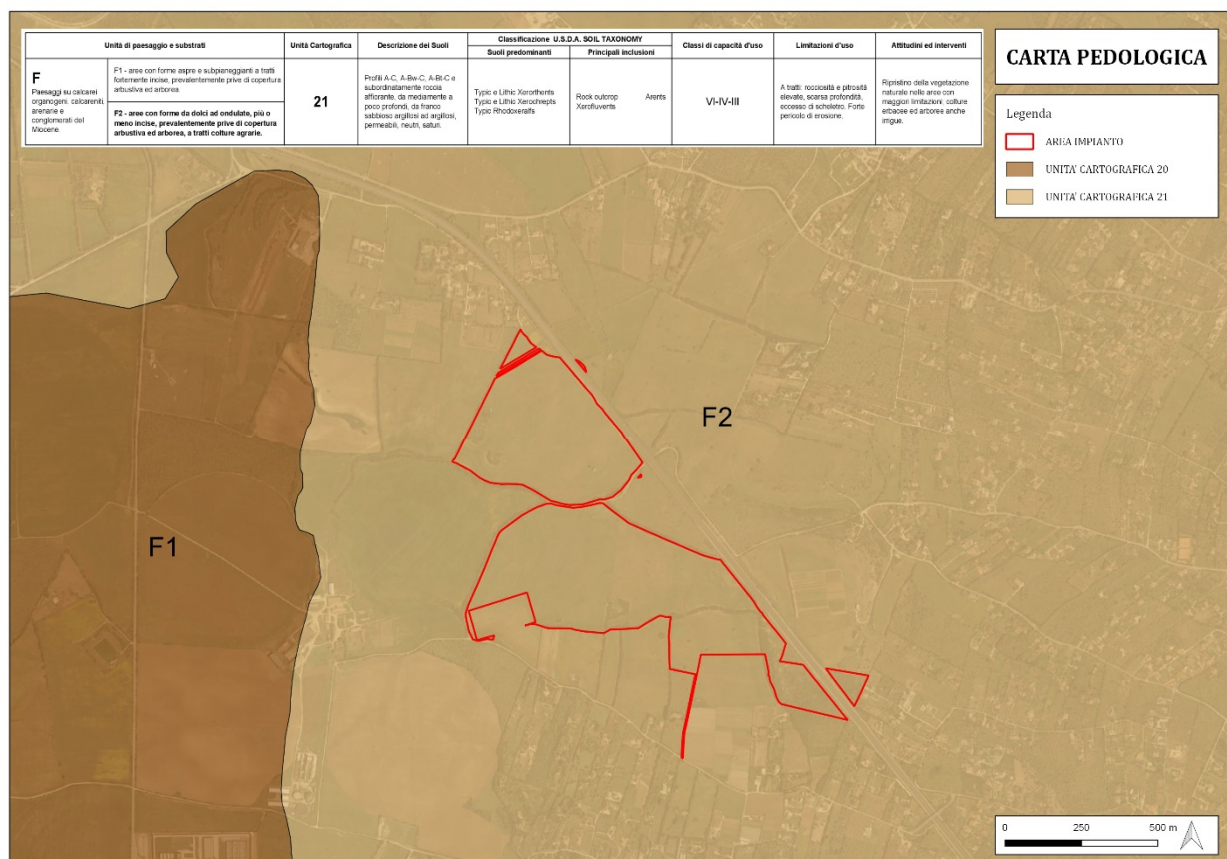


Figura 4 – Carta Pedologica area in esame (rielaborazione da Aru – Baldaccini – Vacca)

### 3.3 Monitoraggio pedologico

È intendimento del proponente di fornire un quadro esaustivo delle principali proprietà pedologiche e di fertilità del suolo delle aree prima dell'installazione dei pannelli FTV, con la predisposizione uno specifico studio, mirato alla classificazione sito specifica della capacità d'uso attraverso un piano di monitoraggio supportato da analisi di laboratorio su un numero congruo di campioni, pianificato in accordo con le indicazioni generali per gli studi pedologici in relazione alle istanze di autorizzazione di verifica di assoggettabilità a V.I.A. per la realizzazione di impianti fotovoltaici sviluppate dall'Agenzia Regionale AGRIS e delle recenti linee guida (giugno 2022) in materia di impianti agrivoltaici (si specifica che il presente impianto non è di tipo agrivoltaico). Su questi campioni saranno attraverso puntuali analisi di laboratorio, determinati i seguenti parametri chimico-fisici:

- granulometria;
- pH;
- salinità;
- calcare totale e attivo;
- capacità di scambio cationico (CSC);
- sostanza organica;
- azoto totale;
- fosforo assimilabile;
- potassio scambiabile;
- magnesio e calcio scambiabili.

Inoltre il protocollo prevederà la determinazione dell'indice QBS-ar ideato dal professor Vittorio Parisi, Ecologo del suolo dell'Università di Parma.

Le determinazioni ottenute saranno utilizzate come base per valutare l'evoluzione della fertilità agronomica e della qualità biologica del suolo nelle aree interessate dall'impianto, ex ante, in fase di esercizio ed ex post. La periodicità del monitoraggio sarà definita in fase di esercizio dell'impianto, anche in base alla potenziale evoluzione delle caratteristiche pedologiche e climatiche dell'area in esame e sarà mirato a valutare il mantenimento delle caratteristiche di fertilità o eventuali variazioni positive o negative.

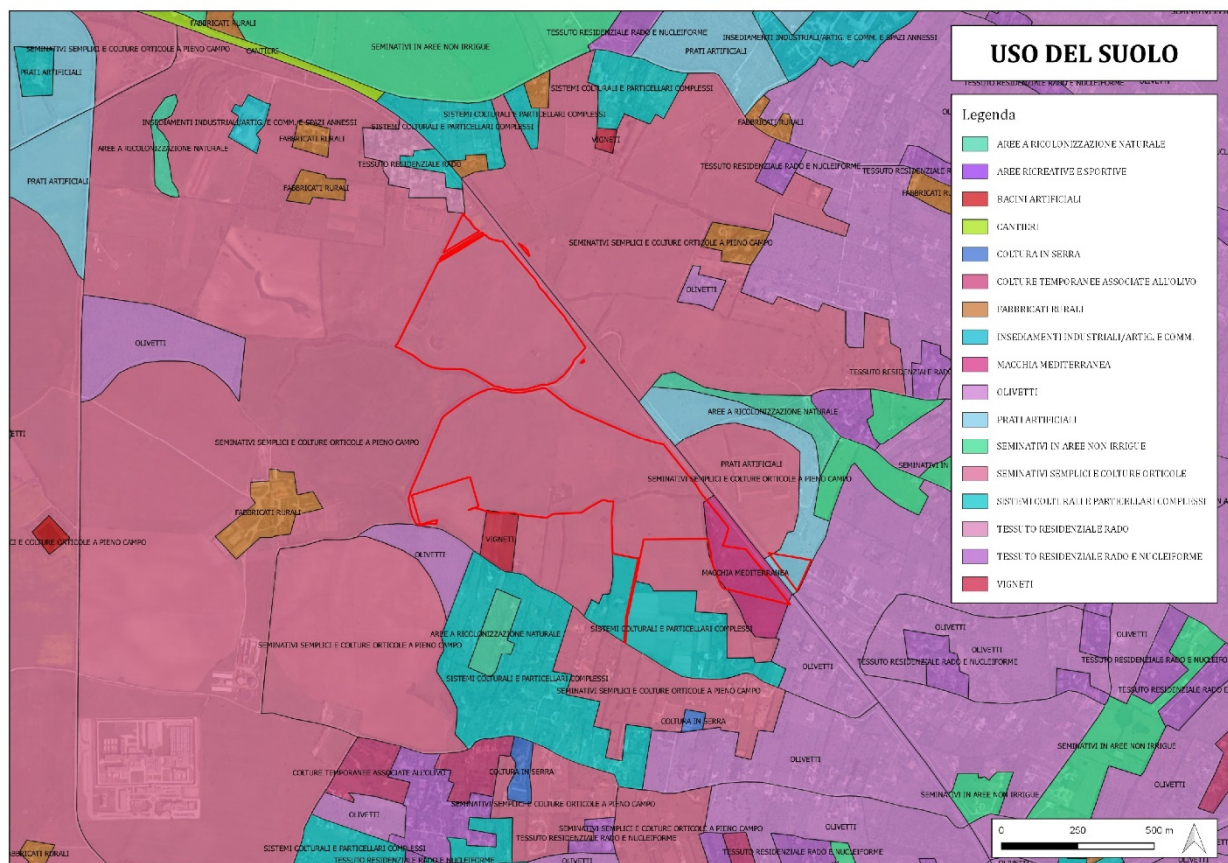
#### 4. Uso del Suolo

La superficie aziendale oggetto di intervento sulla base della classificazione verificata nella cartografia ufficiale della Regione Sardegna (UdS RAS 2008) ricade nelle seguenti tipologie:

- **Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo;**
- **Macchia mediterranea**

Dalle verifiche condotte in campo, si conferma la classificazione anche all'attualità precisando che si la superficie è attualmente investita a seminativi semplici.

Di seguito si propone un estratto della cartografia allegata alla presente editata sulla base della cartografia ufficiale della Regione Sardegna.



**Figura 9 - Carta dell'uso del suolo con evidenziata l'area di intervento**

## 5. Analisi dell'utilizzo agricolo dell'area negli ultimi 30 anni

Come menzionato, l'area di intervento è localizzata nel territorio comunale di Sassari nella Zona E Agricola, sottozona E2c. La morfologia del terreno si presenta 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 65 e 85 m s.l.m.

Il paesaggio agrario nell'area di studio è disegnato in maniera netta dalla mano dell'uomo, a partire dai confini dei campi, per proseguire nelle sue forme e nelle sistemazioni idrauliche di pianura. I campi presentano spesso forma piuttosto irregolare e i loro confini sono segnati in alcuni casi dalla presenza di muri a secco e siepi si macchia mediterranea.

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

L'area in esame è stretta dal limite della rete viaria principale costituita dalla SS 131 di Carlo Felice e dalle contigue aree urbanizzate di Truncu Reale a nord, Li punti ad est e Bancali a sud. Rimane aperto al paesaggio agrario solo il lato est.

Sulla base dell'analisi basata sulle foto aeree storiche il terreno presenta l'assetto attuale con destinazione a seminativo in asciutto a partire dagli anni '70.

La formazione forestale potenziale è riconducibile alla Serie Sarda Termo-Mesomediterranea della Sughera, ovvero nel Galio scabri-*Quercetum suberis*. Questi sono mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Myrtus communis*.

Questa associazione è divisa in due sub associazioni, la subass. tipica *quercetosum suberis* e la subass. *ramnetosum alaterni*. 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 *Erico arboreae-Arbutetum unedoni* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salvifolius*

(Bacchetta et al., 2007). In misura minore possiamo annoverare tra la vegetazione potenziale del sito di studio anche il geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo e/o planiziale eutrofico, termo-mesomediterraneo (*Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*).

Il geosigmeto edafoigrofilo e/o planiziale è caratterizzato da mesoboschi edafoigrofili caducifogli costituiti da *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus minor* ssp. *minor*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* e *Salix* sp. pl. Queste formazioni hanno una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. I substrati sono caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille parzialmente in sospensione, con acque ricche in carbonati, nitrati e, spesso, in materia organica, con possibili fenomeni di eutrofizzazione. Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus ulmifolius*, *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-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.

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

L'agricoltura ha perso nel tempo molta della sua importanza economica e gli spazi che occupa sono diventati anche aree da attraversare per poter unire i centri abitati per tramite delle infrastrutture stradali. 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 (non-equilibrio) 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, quali ad esempio l'*Eucalyptus* sp.pl, necessarie per soddisfare esigenze ecologiche e funzionali contingenti.

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. 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 amputata delle sue estremità (partenza ed arrivo) tanto da apparire un po' per caso nei rari luoghi in cui la si ritrova.

***I terreni coinvolti contribuiscono con le loro produzioni alla gestione di allevamenti di ovini appartenenti alla razza sarda, allevati con il metodo semi estensivo, che, come si vedrà più avanti, saranno in grado di sviluppare delle importanti sinergie con l'impianto fotovoltaico proposto.***





*Figura 10 - Vista panoramica di superfici destinate a coltivazioni foraggere*



*Figura 11 - Vista panoramica delle superfici aziendali a seminativo confinanti direttamente con la SS 131 di Carlo Felice*



*Figura 22 - Vista panoramica di due ampie porzioni aziendali investite a seminativo indicate dalle frecce rosse, delimitate dalle bordure a macchia naturale*



*Figura 33 - Vista di dettaglio di superfici destinate a coltivazioni foraggere. Si noti la pietrosità superficiale, indice di una dotazione "sensibile" di scheletro.*

## 6. Utilizzo e potenzialità agronomica attuale

L'uso ripetuto dei terreni come seminativi e pascoli portano in generale ad una situazione di fragilità pedologica e agronomica con un depauperamento del suolo agrario in particolare della frazione legata alla sostanza organica, principale pilastro della fertilità dei terreni agrari.

La superficie dell'area oggetto di intervento all'attualità è utilizzata come consuetudine gestionale anche per il pascolamento da parte del bestiame ovino.

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

Si tenga conto inoltre che l'azione del pascolamento monospecifico protratto negli anni, ha portato ad un impoverimento floristico delle porzioni di cotico naturale per l'azione di selezione sulle essenze pabulari svolta in particolare dagli ovini.

Le superfici sono all'attualità così coltivate:

- **Ha 40 circa coltivazioni foraggere e avena in asciutto alternate;**

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 ex ante la produzione foraggiera è quella indicata nella seguente tabella dal calcolo:

<b>TIPOLOGIA</b>	<b>Ettari</b>	<b>U.F./Ettaro</b>	<b>U.F. totali</b>
Coltivazioni foraggere e avena in asciutto alternate (media)	46.98.00	1.900	89.262
<b>Totale U.F.</b>			<b>89.262</b>

**Tabella 2 – Produzione in Unità Foraggere ex ante**

Attualmente, pertanto, il valore agronomico dei terreni, espressi secondo il calcolo proposto, è pari a **89.262** Unità Foraggere.

A titolo esemplificativo, considerata l'esigenza nutritiva di una capo ovino adulto pari a 320 U.F/anno, potenzialmente nel terreno potrebbero essere allevati circa 279 capi ovini, pari a circa 42,26 UBA (Unità bovine adulte).

## 7. Utilizzo e potenzialità agronomica in fase di esercizio dell'impianto

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 fotovoltaico un terreno migliorato e pronto ad essere reimmesso nel ciclo produttivo agro-zootecnico.

Al fine di raggiungere l'obiettivo di quanto si è affermato la società ENERGYREALE3 S.R.L., in ragione della completa compatibilità dell'investimento con gli obiettivi agronomici, intende migliorare l'intera superficie attualmente destinata a coltivazioni in asciutto di cereali da granella alternate a coltivazioni foraggere, in superfici a **“prato pascolo polifita permanente”**.

La conversione 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 richiede una serie di operazioni colturali nel corso dell'anno, finalizzate all'aumento produttivo dei terreni, migliorando al contempo 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).

Questa forma gestionale è assolutamente compatibile con il progetto proposto in quanto il terreno effettivamente non utilizzabile per le coltivazioni in quanto occupato dalle opere infrastrutturali inerenti all'impianto fotovoltaico, risulterà pari a circa il 10% dell'intera superficie e pertanto il 90% dell'intera superficie risulterà utilizzabile per la coltivazione a prato-pascolo permanente migliorato. Inoltre, anche tutte le porzioni libere comprese all'interno dell'area di progetto potranno essere investite a prato-pascolo permanente.

In particolare si rileva che **le aree sotto la proiezione al suolo dei pannelli** saranno destinate alla coltivazione: non verrà effettuata la raccolta del fieno ma la superficie sarà oggetto del pascolamento ovino che sarà alternato per tramite della tecnica del “Mulching” come meglio specificato in seguito, all'apporto di sostanza organica del terreno.

L'azione di miglioramento diretto della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio periodo, si raggiungerà attuando pertanto due tecniche agronomiche fondamentali. Da un lato, nella composizione delle essenze costituenti il miscuglio da seminare (insieme dei semi costituenti la composizione specie specifica delle piante) per l'ottenimento del prato permanente polifita, si privilegeranno le leguminose, piante così dette miglioratrici della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare per l'azione della simbiosi radicale con i batteri azotofissatrici, le stesse in grado di immobilizzare l'azoto atmosferico nel suolo a vantaggio diretto delle piante appartenenti alle graminacee, che saranno utilizzate in maniera minoritaria.

In particolare si provvederà all'inserimento tra le piante leguminose componenti il miscuglio di semina la specie spontanea sarda *trifolium subterraneum* capace come noto di autoriseminarsi e che possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale che diventerà "permanente", ad arrestare l'erosione superficiale sia eolica che idrica, allo stato piuttosto diffusa nelle superfici oggetto di intervento.

Durante il mese di ottobre/novembre e degli altri mesi invernali le porzioni di cotico erboso che dopo la raccolta del fieno saranno ricresciute, verranno sottoposte al **pascolamento controllato degli ovini**.

*Quanto in programma di attuare nella gestione agronomica, ci fa capire che 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.*

La potenzialità della tecnica agronomica consente, anche se apparentemente potrebbe sembrare una contraddizione in termini, di beneficiare di un investimento che è solo apparentemente lontano dal mondo agro-zootecnico.

Si afferma ciò perché anche la produzione in Unità foraggere ne trae beneficio.

Infatti, il valore nutrizionale di un fieno di prato migliorato e bilanciato nella composizione floristica, ricco di essenze leguminose che apportano un notevole miglioramento al valore proteico del fieno, ne fanno aumentare notevolmente il valore nutrizionale.

Pertanto, al netto delle superfici che non sono direttamente utilizzabili come prato migliorato, in quanto occupate dalle infrastrutture, considerata la produzione unitaria espressa in U.F

del prato permanente migliorato, si ottiene il seguente valore agronomico del terreno oggetto di intervento **in fase di esercizio**:

<b>TIPOLOGIA</b>	<b>Ettari</b>	<b>U.F./Ettaro</b>	<b>U.F. totali</b>
Prato pascolo polifita permanente	42.28.00	2.240	94.707
<b>Totale U.F.</b>			<b>94.707</b>

**Tabella 3 – Produzione in Unità Foraggiere fase di esercizio**

Il valore agronomico del terreno, pur volendo considerare soltanto la superficie di 42,28 ettari e non di tutti i circa 46,98 ettari dell'intera superficie coinvolta, secondo l'indice proposto viene incrementato di circa il 6,2%.

Pertanto, considerata l'esigenza nutritiva di una capo ovino adulto pari a 320 U.F./anno, potenzialmente nel terreno potrebbero essere allevati 296 capi ovini, pari a circa 44,8 UBA (Unità bovine adulte).

Si evidenzia, infine, ma non certo per ordine di importanza, che la presenza di un coticco erboso continuativo durante tutto l'anno consente di garantire la percorribilità della superficie senza che la struttura del terreno possa essere danneggiata.

Sarà necessario, al fine di ridurre il fenomeno del costipamento del terreno per l'azione di calpestio dei mezzi che passano per effettuare le operazioni di coltivazione, ma soprattutto di quelli utilizzati per le operazioni di manutenzione dell'impianto, utilizzare 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 polifita permanente migliorato è legata a due principali fattori: **biodiversità e cambiamento climatico**. Il prato polifita come quello proposto rappresenta uno tra gli agroecosistemi a più alta biodiversità e resilienza, 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 contribuisce in maniera molto importante 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 1.740 g/m<sup>2</sup>**.

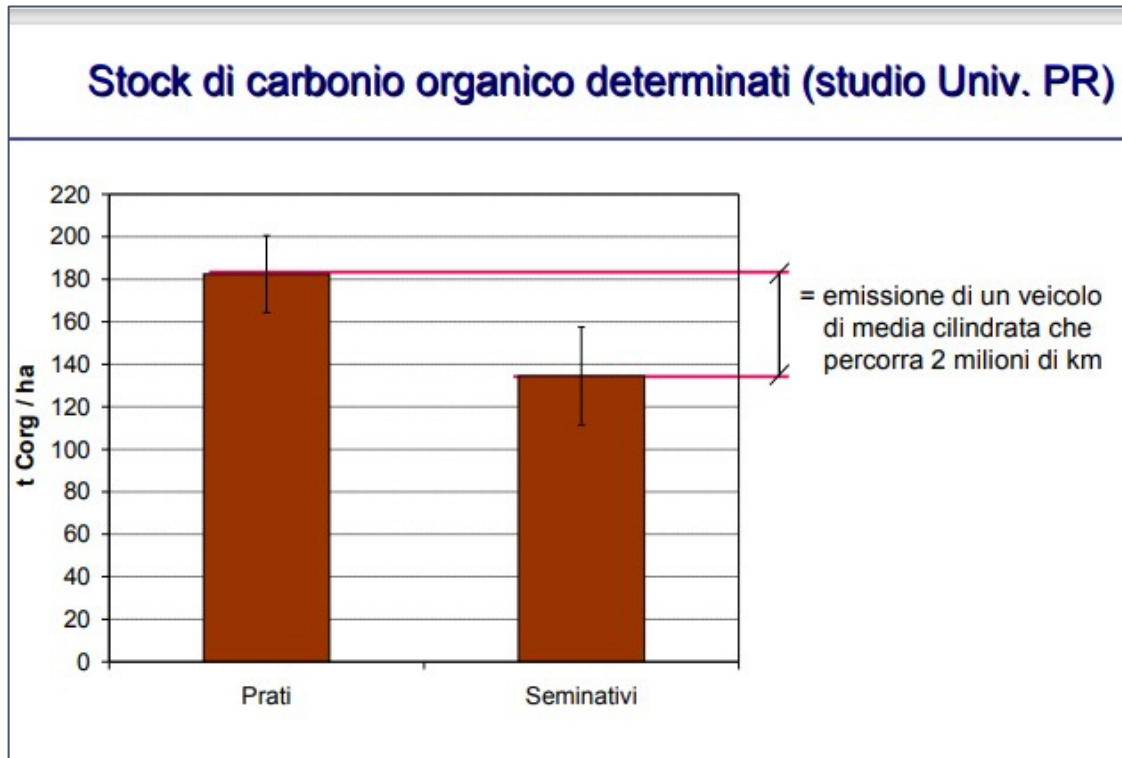


Figura 44 - Stock di carbonio organico determinati (fonte studio Univ. PR)

Tale pratica viene definita *Carbon Farming* e l'Unione Europea sta già pensando a sistemi di incentivazione attraverso un quadro normativo per la certificazione degli assorbimenti di carbonio basato su una contabilizzazione del carbonio solida e trasparente al fine di monitorare e verificare l'autenticità degli assorbimenti.

Due volte l'anno, 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 triturati saranno lasciati sul terreno con l'utilizzo della tecnica del "**Mulching**" in modo da 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 approvvigionata per il tramite di autobotti (provenienza extraziendale), contribuendo in tal modo ad attenuare i processi di



desertificazione in atto. Si deve inoltre considerare che: 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. Troppa 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, 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, privi, come nel caso di specie, della possibilità di utilizzare per tutte le superfici coinvolte irrigazioni artificiali.

A seconda del livello di ombreggiamento, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Lo dimostrano i primi test fatti in una prova sperimentale da Enel Green Power (Egp), in team con l'**Università degli Studi di Napoli Federico II** e con Novamont.

L'esperimento è in corso, iniziato a gennaio 2022, in Grecia, a Kourtesi, un paesino rurale nel Sud del Paese. I **primi risultati** sono stati presentati di recente alla **Conferenza Mondiale per la Conversione dell'Energia Fotovoltaica (Wcpec-8)** che si è tenuta a Milano, coordinata da **Alessandra Scognamiglio**, ricercatrice di **Enea**. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo. Anche la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate afose.

L'installazione fotovoltaica si integrerà quindi in modo sinergico al contesto rurale dell'area vasta, consentendo la continuazione dell'utilizzo agro-zootecnico dell'intera area sottesa ai pannelli, garantendo riparo ai capi (dalle alte temperature estive e dalle più basse della stagione invernale) che pascoleranno l'area e migliorando la qualità e la quantità del foraggio fresco nella disponibilità degli stessi.

## 8 Operazioni agronomiche e di preparazione per impianto di prato permanente

Al fine di favorire il totale ripristino e conseguente miglioramento del suolo agrario, in accordo con le attitudini della carta pedologica richiamata nel par 3.2, mitigando anche la potenziale alterazione del microclima e nel contempo prevenendo anche fenomeni di erosione e deterioramento del suolo, si intende procedere prima della posa dei pannelli FTV attraverso la coltivazione delle superfici a prato permanente, a tal fine prima della semina dovranno essere attuate **una tantum** le seguenti operazioni di miglioramento dei terreni.

1. Rippertura in croce per rottura suola di lavorazione;
2. Frangizollatura per affinamento terreno;
3. Spietramento dei terreni mediante andanatore di sassi e macchina raccogli sassi tipo Tomenzoli RST440;
4. Realizzazione di scoline superficiali per la raccolta ed il deflusso delle acque meteoriche;
5. Realizzazione di livellamento superficiale;
6. Concimazione di fondo con concimi organo minerali + micro elementi a lenta cessione di tipo protetto (tecnologia Timac Agro D-CODER, MPPA DUO, TOP-PHOS, N-PROCESS);
7. Semina, erpicatura e rullatura.

Con cadenza pluriennale si faranno delle operazioni di trasemina e/o semina su sodo (sod seeding), degli arieggiamenti ove necessari.

Le operazioni descritte consentiranno di avere una superficie perfettamente idonea alle successive fasi di posa dei moduli fotovoltaici che verranno installati mediante fissaggio al terreno con sistema a battipalo senza la necessita di opere di fondazione, rendendo il sistema facilmente amovibile che a seguito della rimozione, ripristina lo *status quo ante* del terreno agrario.

Preliminarmente, come precedentemente illustrato al fine di caratterizzare il suolo e finalizzare in modo puntuale l'apporto mirato di sostanze nutritive si effettueranno le analisi chimico fisiche 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 (N) Fosforo (P) e Potassio (K) + microelementi e necessari.

## 9 Attività di coltivazione del prato pascolo polifita permanente

Le operazioni di coltivazione del prato sono riconducibili all'insieme dei lavori agricoli necessari per il corretto ottenimento del prodotto agricolo costituito dal fieno di prato migliorato, con la differenza che il prodotto agricolo ottenuto sarà tramite la tecnica del "Mulching", finemente tritato e rilasciato sul terreno per incrementare la sostanza organica come meglio illustrato in seguito.

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

Mese	Operazione colturale	Descrizione
<b>MAGGIO/GIUGNO</b>	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della intera superficie a prato migliorato <b>(Mulching)</b>
<b>MAGGIO</b>	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della intera superficie a prato migliorato <b>(Mulching)</b>
<b>OTTOBRE</b>	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della intera superficie a prato migliorato <b>(Mulching)</b>
<b>NOVEMBRE</b>	Concimazione	Distribuzione di copertura di concimi organo-minerali con ausilio di trattore e spandiconcime
<b>DICEMBRE</b>	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della intera superficie a prato migliorato <b>(Mulching)</b>
<b>GENNAIO</b>	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della intera

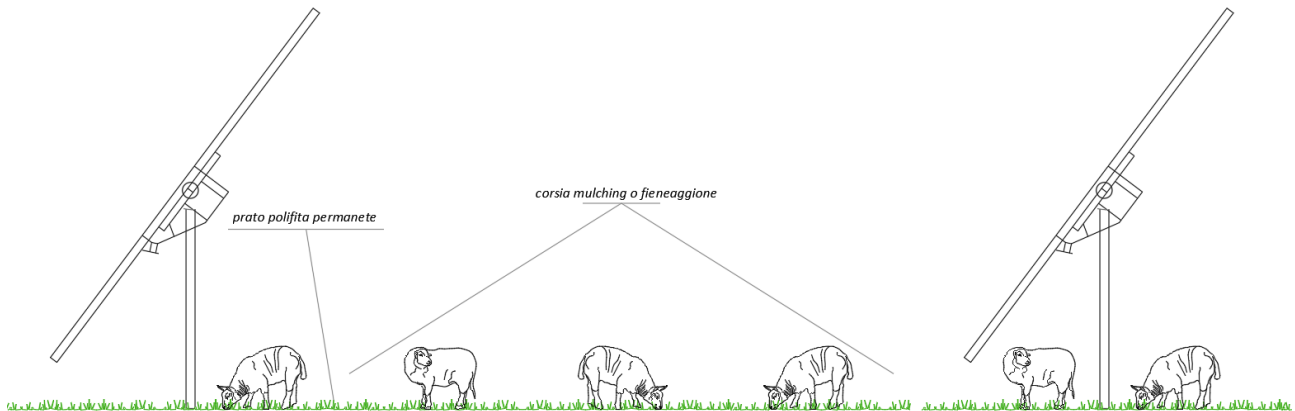
		superficie a prato migliorato ( <b>Mulching</b> )
<b>FEBBRAIO</b>	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della superficie a prato migliorato ( <b>Mulching</b> )
<b>MARZO</b>	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della intera superficie a prato migliorato ( <b>Mulching</b> )
<b>APRILE</b>	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della intera superficie a prato migliorato ( <b>Mulching</b> )

Allo stesso tempo il mantenimento di un prato stabile 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 1.740 g/m<sup>2</sup>**.

I confini perimetrali dell'impianto verranno inoltre delimitati da una recinzione metallica, recinzione dotata di un numero adeguato di ponti ecologici, di dimensioni e conformazione adeguata proprio per consentire alla piccola fauna omeoterma, ai rettili, agli anfibi di potersi spostare tranquillamente anche all'interno dell'impianto. La recinzione così realizzata, impedirà l'ingresso all'interno delle superficie aziendali dei cinghiali che come noto sono da considerarsi una specie invasiva e dannosa per la predazione svolta sulle nidiate delle specie di pregio faunistico. In questo modo l'area in esame assumerà di fatto una porzione di territorio con un alto valore ambientale ed ecologico, sia in termini floristici che faunistici.

Si consideri inoltre che gli input in termini di lavorazioni agricole è veramente ridotto, rispetto alla situazione attuale che richiede lavorazioni periodiche e passaggi ripetuti sul terreno (aratura, semina, concimazioni, trattamenti fitosanitari, raccolta).

Al fine di tradurre in termini grafici l'attività di gestione della superficie a prato pascolo si propone la seguente immagine esemplificativa.



*Figura 55 – schema esemplificativo attività di pascolamento con corsia di fienaggione/mulching*

Nell'immagine seguente si indica la tipologia di macchinario agricolo individuato per la gestione agronomica con la tecnica del mulching delle superfici all'interno dell'impianto Fotovoltaico.



*Figura n. 16: Trincia 4WD per gestione con tecnica mulching prato polifita permanente*

## 10. Conclusioni

A seguito di quanto esposto, in ragione delle condizioni agronomiche attuali dei terreni interessati dal progetto e delle operazioni di miglioramento agronomico e ambientale degli stessi, si può affermare che sotto il profilo agronomico i terreni avranno nel breve volgere di 5 anni un miglioramento consistente. Dal 5° anno, l'incremento della fertilità del suolo per l'apporto della sostanza organica lasciata sul terreno dal prato permanente migliorato anche grazie alla tecnica del "Mulching", sarà ogni anno incrementata. Questa condizione virtuosa contribuirà anche all'aumento della composizione floristica delle specie erbacee costituenti il prato permanente (che inevitabilmente ospiterà nel tempo specie pabulari anche spontanee) a vantaggio del ripristino e successivo mantenimento di un agro-ecosistema naturale, importante anche per garantire habitat privilegiati per la fauna selvatica e per l'entomofauna e la microfauna utile (inclusi gli insetti pronubi).

In virtù di una gestione agronomica attenta, razionale e sinergica con le opere in progetto, implementata con l'utilizzo delle tecnologie di monitoraggio pedologico, si può pertanto concludere che l'investimento proposto non prevede interventi che possano compromettere in alcun modo il suolo agrario e in ragione delle operazioni di miglioramento unite alle tecnologie innovative sopra descritte, avrà ricadute oltremodo positive per il territorio in termini di miglioramento agronomico, faunistico ed ambientale.

*Il tecnico*

*Dott. Agronomo Vincenzo Sechi*

**BIBLIOGRAFIA CONSULTATA**

1. Aroca-Delgado, R., Pérez-Alonso, J., Callejón-Ferre, Á. J., & Velázquez-Martí, B. (2018). Compatibility between crops and solar panels: An overview from shading systems. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 10, Issue 3). MDPI AG.
2. Dinesh, H., & Pearce, J. M. (2016). The potential of agrivoltaic systems. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 54, pp. 299–308). Elsevier Ltd
3. Horváth, G., Blahó, M., Egri, Á., Kriska, G., Seres, I., & Robertson, B. (2010). Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. *Conservation Biology*, 24(6), 1644–1653.
4. IPLA (2017). Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica – Report 2017. Regione Piemonte.
5. IPLA (2020). Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica – Report 2020. Regione Piemonte.
6. Horváth, Gábor, Miklós Blahó, Ádám Egri, György Kriska, István Seres, and Bruce Robertson. 2010. “Reducing the Maladaptive Attractiveness of Solar Panels to Polarotactic Insects.” *Conservation Biology* 24(6):1644–53. doi: 10.1111/j.1523-1739.2010.01518.x.
7. Lovich J.E., Ennen J.R., 2013. Wildlife conservation and solar energy development in the desert Southwest, *United States BioScience*, 61 (12), pp. 982-992.
8. Marrou, H., Wery, J., Dufour, L., & Dupraz, C. (2013). Productivity and radiation use efficiency of lettuces grown in the partial shade of photovoltaic panels. *European Journal of Agronomy*, 44, 54–66.
9. Schindele, S., Trommsdorff, M., Schlaak, A., Obergfell, T., Bopp, G., Reise, C., Braun, C., Weselek, A., Bauerle, A., Högy, P., Goetzberger, A., & Weber, E. (2020). Implementation of agrophotovoltaics: Technoeconomic analysis of the price-performance ratio and its policy implications. *Applied Energy*, 265.
10. Obergfell T., 2013. Agrovoltaiik: LandwirtschaftunterPhotovoltaik an lagen (German). Master thesis. University of Kassel
11. Proctor, K. W., Murthy, G. S., & Higgins, C. W. (2021). Agrivoltaics align with green new deal goals while supporting investment in the us’ rural economy. *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 1–11.

**SITI INTERNET CONSULTATI**

<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.03.081>

<https://doi.org/10.3390/su10030743>

<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01518>.

<https://doi.org/10.1016/j.eja.2012.08.003>