



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
REGIONE RAS



PROVINCIA DI SASSARI



COMUNE DI SASSARI

CENTRALE FOTOVOLTAICA IN ZONA AGRICOLA "PUTZULU"

Progetto per la costruzione e l'esercizio di una Centrale Fotovoltaica a terra e delle relative opere di connessione alla RTN, con potenza del campo fotovoltaico pari a **50,12 MWp**, capacità di generazione pari a **48,30 MW**, con mantenimento dell'attività agro-zootecnica esistente, da realizzare nel Comune di Sassari (SS).

Area agricola in Regione Cuguragiu presso SP 56 (Bancali - Abbacurrente) -
Strada vicinale Ponti Pizzinnu, Proprietà F.Ili Putzulu, Fg. 4 Comune Censuario di Sassari (I452A)

FASE DI PROGETTO : **OTTENIMENTO AUTORIZZAZIONE UNICA** (Art.12, D. Lgs 387/03)
DEFINITIVO PER A.U. **con associata**
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (Art.23, D. Lgs 152/06)

Proponente dell'impianto FV:



INE CUGULARGIU S.r.l.
Piazza di Santa Anastasia n. 7
00186 Roma (RM)
PEC: inecugulargiusr@legalmail.it

Gruppo di progettazione:

Ing. Silvestro Cossu - Progettazione generale.
Dott. Geologo Giovanni Calia - Studi e indagini geologiche, idrogeologiche e geotecniche, Studio di Impatto Ambientale.
Dott. Roberto Cogoni - Analisi e valutazioni naturalistiche, caratterizzazione biotica, SIA.
Dott. Agronomo Giuliano Sanna - Analisi e valutazioni agronomiche.
Dott. Pianificatore Antonio Ganga - Indagini e Analisi delle proprietà pedologiche.
Dott.ssa Archeologa Noemi Fadda - Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico.
Dott.ssa Arch. Patrizia Sini - Assetto paesaggistico e opere di mitigazione.
Ing. Marietta Lucia Brau - Progettazione tecnica.
Per. Ind. Alessandro Licheri - Sviluppo soluzione progettuale ed elaborati tecnici per l'impianto FV e per Opere di Connessione alla rete AT.
Per. Ind. Fabiana Casula - Sviluppo progettuale layout elettrico e dimensionamento elettrico centrale fotovoltaico, elaborati grafici tecnici.

Coordinatore generale della progettazione
per il gruppo ILOS New Energy Italy s.r.l.



M2 ENERGIA S.r.l.
Via C. D'Ambrosio n. 6, 71016,
San Severo (FG)
PEC: m2energia@pec.it

Professionisti responsabili

Dott. Agron. Giuliano Sanna
Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Nuoro n.244
Dott. Pianif. Antonio Ganga
Ordine degli Architetti P.P.C. della Provincia di Nuoro e Ogliastra n.390

Spazio riservato agli uffici:

VIA	Nome elaborato: Allegato 4 al SIA. Relazione agronomica e Relazione pedologica				Codice elaborato VA A4-SIA
N. progetto SS0Ss01	N. commessa Z2W	Codice pratica	Protocollo	Scala -	Formato di stampa: A3
Rev. 00 del 15/11/21	Rev. 01 del	Rev. 02 del	Rev. 03 del	Verificato il	Approvato il
					Rif. file : SS01Ss01_VA_A4-SIA_00

INDICE RELAZIONE AGRONOMICA

1. GENERALITA'

- 1.1 Introduzione.

2. INQUADRAMENTO DELLA' AREA

- 2.1 Inquadramento geografico.
- 2.2 Inquadramento climatico.
- 2.3 Inquadramento pedologico.
- 2.4 Descrizione dello stato dei luoghi.

3. UTILIZZO PASSATO E POTENZIALITA' AGRONOMICA ATTUALE

- 3.1 Utilizzo dei suoli negli ultimi 50 anni.
- 3.2 Utilizzo e potenzialità agronomica attuale.

4. UTILIZZO E POTENZIALITA' AGRONOMICA IN FASE DI ESERCIZIO

- 4.1 Considerazioni generali.
- 4.2 Interventi agronomici previsti.
- 4.3 Ipotesi di utilizzazione a regime.

5. CONCLUSIONI

A SEGUIRE RELAZIONE PEDOLOGICA

1. GENERALITA'

Nell'ambito degli studi per la Valutazione dell'Impatto Ambientale, lo scrivente Dott. Agronomo Giuliano Sanna, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Nuoro con il n. 244, ha redatto la presente relazione al fine di individuare le caratteristiche pedo-agronomiche dell'area in cui sarà installato l'impianto fotovoltaico da circa 50 MW di potenza, in agro di Sassari.

1.1 Introduzione.

L'emanazione della Direttiva 2001/77/CE del 27/09/2001, costituisce, di fatto, il primo importante passo della Comunità Europea verso la promozione dell'utilizzo delle Fonti Rinnovabili di Energia (FER), per contrastare il riscaldamento climatico del pianeta, in accordo con gli indirizzi tracciati nel protocollo di Kyoto del 1997.

I principi e gli impegni Comunitari contenuti nella Direttiva 2001/77/CE hanno trovato applicazione in Italia con l'emanazione del DIs 387/2003. L'art.12 del DIs 387/2003 disciplina le modalità di Autorizzazione alla Costruzione ed Esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da FER; tale disciplina è stata successivamente oggetto di modifiche e semplificazioni che al momento si concretizzano nei contenuti della L.108/21 di conversione del DL n. 77/21 di semplificazione.

Alla data odierna il quadro regolatorio comunitario è costituito, in via principale, dai seguenti due provvedimenti:

1. il **Regolamento UE n.2018/1999** dell'11/12/2018, sulla **Governance dell'Unione dell'Energia**, che definisce i traguardi per il 2030 in materia di energia e clima di ciascun stato membro (Art.4) e che è stato oggetto di recente aggiornamento con regolamento **UE n.2021/1119 del 30/06/21, che sancisce l'obiettivo vincolante di neutralità climatica al 2050** (Art.1);
2. la **Direttiva UE n.2018/2001** dell'11/12/2018, sulla **Promozione dell'uso dell'energia da Fonti Rinnovabili**, che stabilisce la quota di energia da Fonti Rinnovabili sul Consumo Finale Lordo (CFL) di Energia nell'unione al 2030 (**art.3: 32% di FR sul CFL**).

La proposta di PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima) elaborata dallo Stato Italiano (versione del dicembre 2019), unitamente al PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza dell'Aprile 2021) risponde agli impegni dettati da tali due provvedimenti sovraordinati (obiettivo Italia: 30% di FR sul CFL) **e dovrà adeguarsi al nuovo e più sfidante regolamento UE n.2021/1119.**

Il regolamento UE 2021/1119 del 30/06/21 stabilisce infatti i seguenti tre obiettivi/traguardi:

1. Obiettivo vincolante della neutralità climatica nell'Unione al 2050 (art.1).
2. Traguardo vincolante di riduzione interna netta delle emissioni di gas a effetto serra (emissioni al netto degli assorbimenti) di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030 (art.4).
3. Emissioni negative nell'Unione successivamente al 2050 (art.2).

La presente relazione agronomica, redatta a corredo del progetto per la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativo all'installazione della centrale fotovoltaica in esame, ha come obiettivo quello di fornire un quadro oggettivo rispetto all'utilizzazione agronomica storica e attuale dell'area, le condizioni pedologiche, le attitudini agricole e le prospettive agronomiche durante la fase di esercizio dell'impianto.

Infine, cercherà di prevedere gli scenari alla fine del ciclo produttivo dell'impianto fotovoltaico, quando la superficie agraria potrà essere riconsegnata all'utilizzo originario.

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA

2.1 Inquadramento geografico

I luoghi oggetto di intervento sono ricompresi all'interno di un'azienda agricola che si sviluppa su un unico corpo per circa 80 ettari, ubicati in località "Cuguragiu" in agro di Sassari.

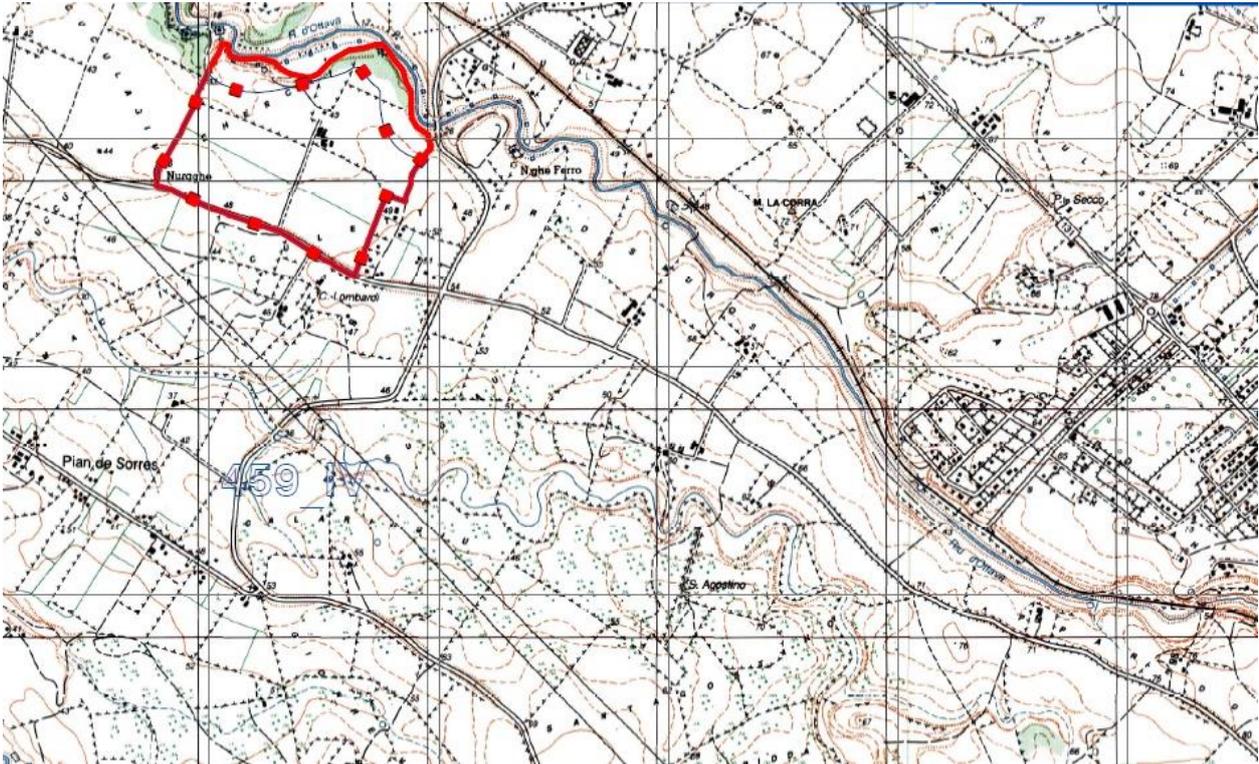
Dal punto di vista geografico il fondo è individuato come segue:

- Corografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM) nelle tavole della Carta d'Italia in scala 1:25.000 al Foglio 459 sez. IV "La Crucca"
- Carte Tecniche Regionali (CTR) in scala 1:10.000 al Foglio 459.030
- Carte catastali al Foglio 4 del Comune censuario di Sassari, secondo lo schema riportato di seguito:

Comune	Foglio	Mappale	Superficie mq	Qualità colturale
Sassari	4	4	22808	Seminativo
Sassari	4	5	11405	Seminativo – Pascolo
Sassari	4	7	52081	Seminativo – Pascolo
Sassari	4	291	11599	Seminativo
Sassari	4	292	18320	Seminativo
Sassari	4	410	126	Pascolo
Sassari	4	755	1975	Seminativo
Sassari	4	756	1452	Pertinenza fabbricato
Sassari	4	757	64990	Seminativo
Sassari	4	758	77927	Seminativo
Sassari	4	759	1760	Viabilità aziendale
Sassari	4	760	166525	Seminativo
Sassari	4	761	40278	Seminativo
Sassari	4	762	78533	Seminativo
Sassari	4	763	9956	Seminativo
Sassari	4	765	102177	Seminativo
Sassari	4	816	126850	Seminativo – Pascolo
Sassari	4	660	916	Stalla e sala mungitura
Sassari	4	801	142	Casa colonica
Sassari	4	802	627	Pertinenza e fabbricato
Sassari	4	803	302	Stalle e magazzini
Sassari	4	804	180	Fienile
Sassari	4	805	6	Cabina pozzo
TOTALE			790935	

I luoghi oggetto d'intervento sono ubicati nella porzione nord ovest del territorio comunale del comune di Sassari, a confine con quello di Porto Torres. Essi si raggiungono percorrendo la Strada Statale n. 131 (nuova E25) fino al bivio per la zona industriale di Truncu Reale, all'altezza del chilometro 222, da qui si percorre la Strada Provinciale n. 56, in direzione nord per circa, 4,6 chilometri, fino ad imboccare, sulla sinistra, la Strada Vicinale "Ponti Pizzinnu", che percorsa per circa 800 metri conduce direttamente all'ingresso aziendale. La viabilità anzidetta risulta completamente asfaltata e in buone condizioni di percorribilità con qualunque mezzo.

La giacitura risulta perfettamente pianeggiante e l'altezza media sul livello del mare del predio è di m 45 slm.

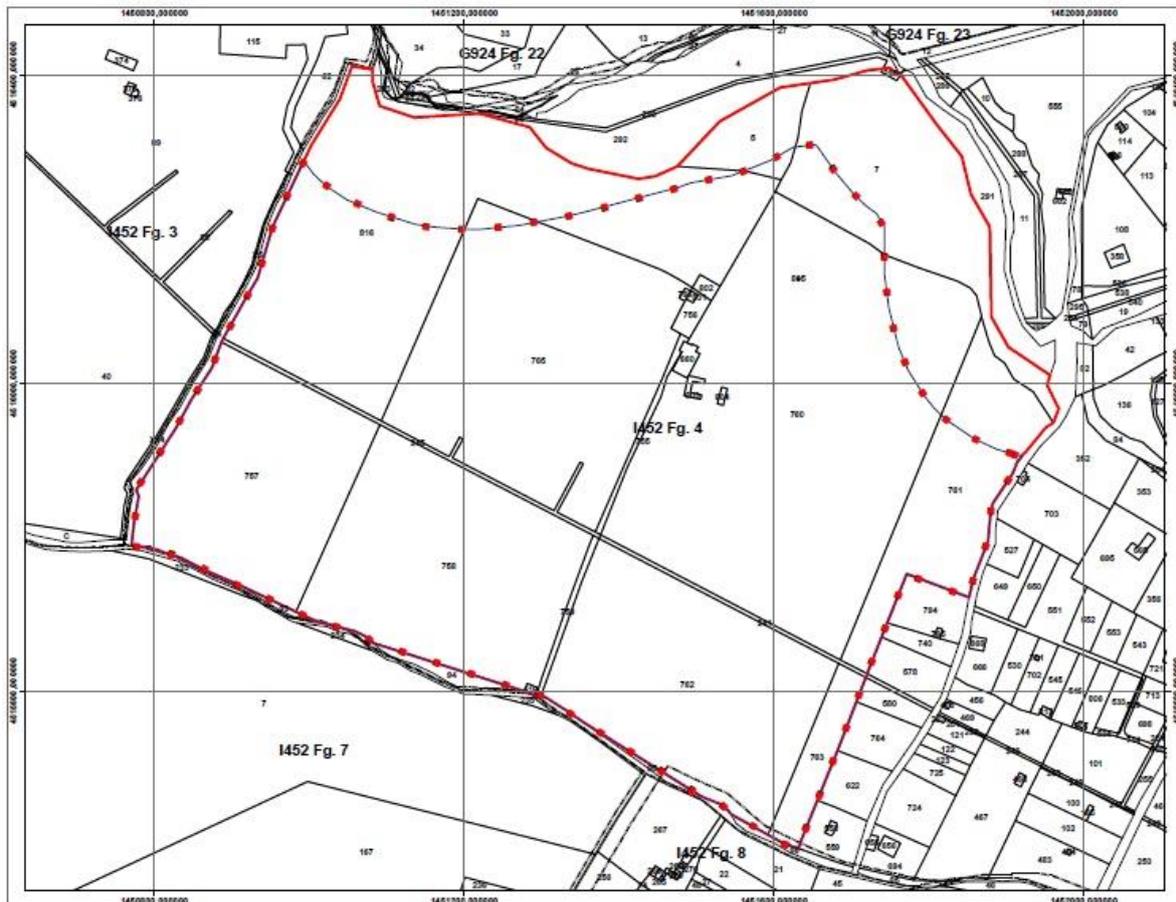


Inquadramento corografico Carta d'Italia IGM sc. 1.25.000

Il predio, costituito da un unico corpo aziendale, confina a nord con il Rio Ottava, a sud con l'anzidetta strada vicinale di "Ponti Pizzinnu", a ovest con la strada di penetrazione agraria che serve un'altra proprietà e a est con altra proprietà privata.



Inquadramento catastale su base aereo fotografica



Inquadramento catastale

2.2 Inquadramento climatico.

Per l'analisi climatica dell'areale di riferimento si è fatto ricorso alla consultazione della Carta Bioclimatica della Sardegna, pubblicata dal SAR dell'Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) nel 2014.

L'analisi bioclimatica è stata effettuata seguendo il modello bioclimatico denominato "Worldwide Bioclimatic Classification System" (WBCS) proposto da Rivas-Martinez, (Rivas-Martinez, 2011). Si tratta di una classificazione che mette in relazione le grandezze numeriche dei fattori climatici (temperatura e precipitazione) con gli areali di distribuzione delle piante e delle comunità vegetali, allo scopo di comprendere le influenze del clima sulla distribuzione delle popolazioni e delle biocenosi.

Il clima della zona è influenzato dalla vicinanza del mare e dalla disposizione delle montagne, si può quindi definire secondo la classificazione di cui sopra come Bioclima Mediterraneo Pluvistagionale – Oceanico, mentre per quanto riguarda gli isobioclimi l'areale rientra nella tipologia individuata come la n. 16 "Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico forte".



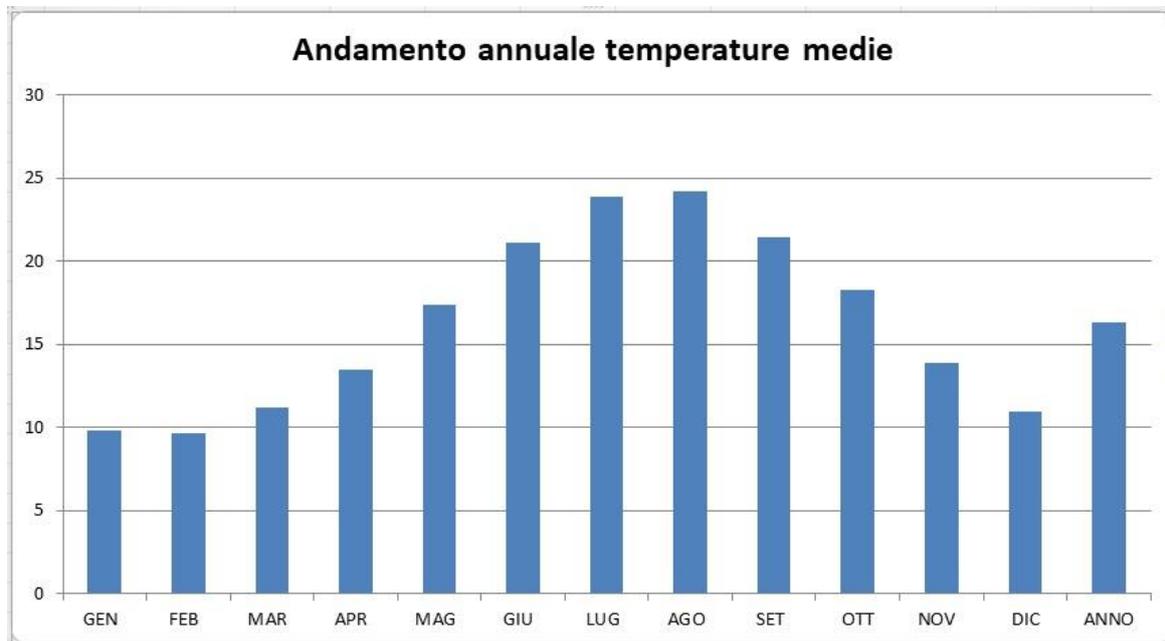
Inquadramento su carta bioclimatica della Sardegna

I fattori del clima hanno un carattere di immodificabilità per cui rappresentano elementi di profondo condizionamento costituendo, talvolta, veri e propri fattori limitanti.

La stazione termometrica di riferimento è quella di Ottava (SS), situata a poca distanza dal sito oggetto d'intervento. I dati raccolti nella pubblicazione SAR dell'Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) pubblicati nel 2020 sono quelli medi osservati nel trentennio 1981 - 2010:

T°C	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
Min	6.3	5.8	6.9	9.0	12.4	15.6	18.3	18.9	16.6	14.0	10.1	7.5	11.8
Max	13.4	13.5	15.5	18.1	22.5	26.6	29.6	29.6	26.3	22.6	17.7	14.4	20.8
Med	9.8	9.6	11.2	13.5	17.4	21.1	23.9	24.2	21.4	18.3	13.9	10.9	16.3

Il regime termico, dunque, non rappresenta un problema, trattandosi di valori certamente positivi ai fini della vegetabilità dei diversi biotipi.

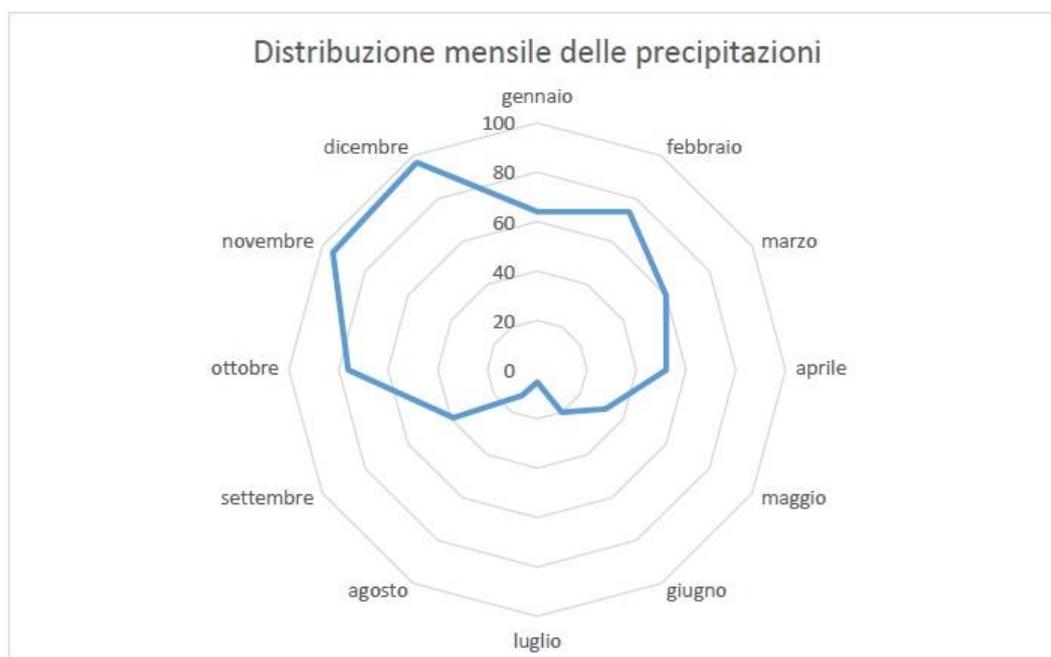


Il vero fattore condizionante, invece, è rappresentato dal regime delle precipitazioni. La stazione pluviometrica di riferimento è sempre quella di Ottava (SS) della quale si riportano i dati delle precipitazioni medie mensili osservati nel trentennio 1981 – 2010, espresse in mm:

PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI STAGIONALI E ANNUE

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
51.1	41.9	44.6	51.0	38.4	18.7	6.5	11.5	41.8	85.7	92.2	76.0	559.3

Giorni Piovosi 74



REGIME	I. A.P.E.
INVERNO	169,0 30%
PRIMAVERA	134,0 24%
ESTATE	36,7 7%
AUTUNNO	219,7 39%

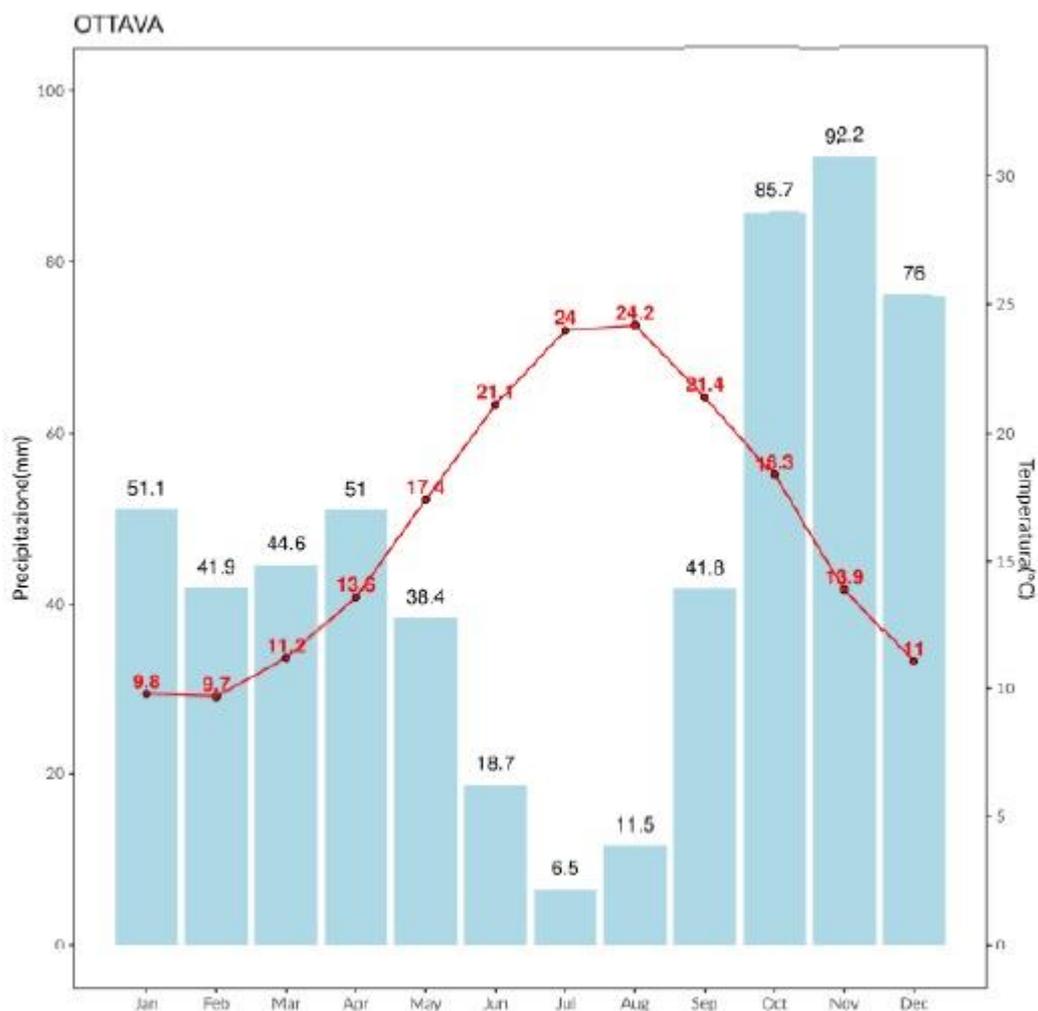
L'indice di concentrazione stagionale delle precipitazioni è di 2,40, il che significa che nei tre mesi più piovosi (ottobre, novembre, dicembre) cade una quantità di precipitazioni più che doppia rispetto alle altre stagioni prese singolarmente, rappresentando il 52% annuo.

Nei tre mesi estivi la percentuale di precipitazioni è limitata al 7% massimo (mm 35-45).

Il periodo arido ha una durata di 116 giorni.

Da quanto esposto in precedenza l'area in esame è ascrivibile al bioclimate mediterraneo, orizzonte superiore, marcatamente caldo arido con periodo di aridità di circa quattro mesi.

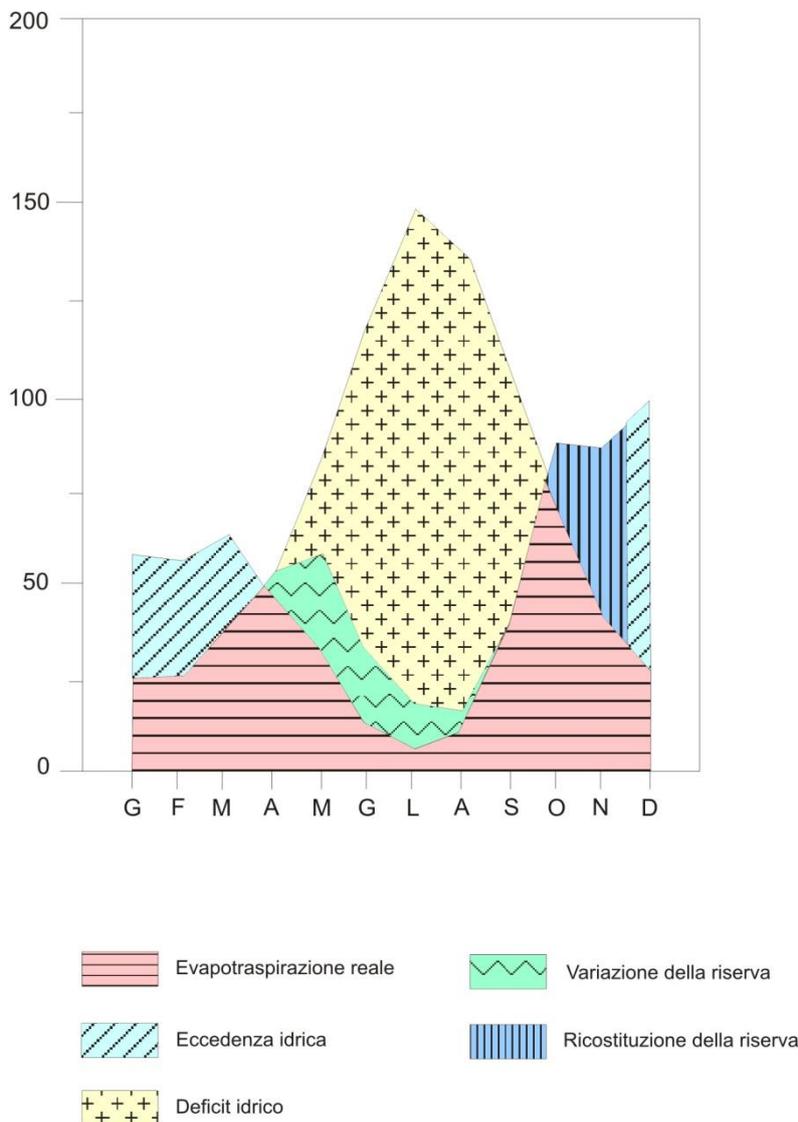
In questa situazione climatica può essere causa di forte esposizione dei fattori meteorologici la ventosità che in Sardegna assume notevole importanza. Non abbiamo elementi effettivi di valutazione del fenomeno nel territorio in esame, ma dai dati tabellari contenuti in letteratura (Arrigoni P.V. 1968 citato; Pinna M.- 1954 – Il clima della Sardinia – Libreria goliardica – Pisa), si può ragionevolmente affermare che i venti a maggiore frequenza sono quelli provenienti dai quadranti occidentali, in particolare: ponente (W), libeccio (SW) e, soprattutto, maestrale (NW).



Dall'analisi dei dati termici si evince un andamento stagionale con inverni poco freddi, quasi miti, seguiti da estati calde e lunghe. Rare sono le temperature intorno allo zero, poco frequenti, quelle sotto lo zero.

D'estate si raggiungono temperature diurne intorno a 32 – 33 gradi C. Ad un andamento termico così regolare si contrappone un regime pluviometrico incostante da un anno all'altro e irregolare nella distribuzione sia mensile che stagionale.

Le piogge, dunque sono il fattore limitante più importante nella stagione calda, la cui azione non è mai, se non in minima parte, attenuata dall'umidità relativa dell'atmosfera ed è aggravata dalla ventosità che assieme alla temperatura, intensifica i processi di evapo-traspirazione.



I valori delle precipitazioni medie mensili sono stati elaborati per determinare il bilancio idrico dei suoli secondo Thornthwaite e Mather (1958) utilizzando due programmi, Thornth4 di Rossetti (1984) e NSM (Newhall Simulation Model) di van Wambeke et al. (1986; 1991), entrambi in BASIC. Ai fini della elaborazione con il programma Thornth4 si sono utilizzati valori di AWC pari a 50, 100, 200, 300 e 400 mm. I risultati delle elaborazioni sono riportati nella figura di cui sopra.

La differenza tra i valori di evapotraspirazione reale (EA) e potenziale (EP) è indice di una condizione di deficit idrico nel suolo che inizia a manifestarsi nel mese di maggio e prosegue fino a tutto il mese di settembre, con i massimi nei mesi di luglio e agosto durante i quali le precipitazioni, dovute soprattutto ai temporali, non sono capaci di ricostituire le riserve.

La ricarica della riserva idrica del suolo è possibile solo a partire dal mese di ottobre. Le condizioni di surplus idrico si registrano solo a partire dalle prime settimane di dicembre.

Il programma NSM permette di evidenziare meglio i periodi dell'anno nei quali la Sezione di Controllo dell'Umidità (MCS) si trova nelle condizioni di asciutta, umida o intermedia tra asciutta e umida dopo i solstizi estivo e invernale, consentendo quindi una più agevole determinazione dei regimi di umidità e di temperatura del suolo.

Tutte le situazioni considerate per i diversi valori di AWC hanno un numero di giorni variabile da 75 a 100 con MCS asciutta dopo il solstizio estivo. Esse pertanto ricadono nel regime di umidità di tipo xerico e nel regime di temperatura termico (Soil Taxonomy, 1975; 1999).

Grande influenza sul sito di interesse ha, come detto, la ventosità.

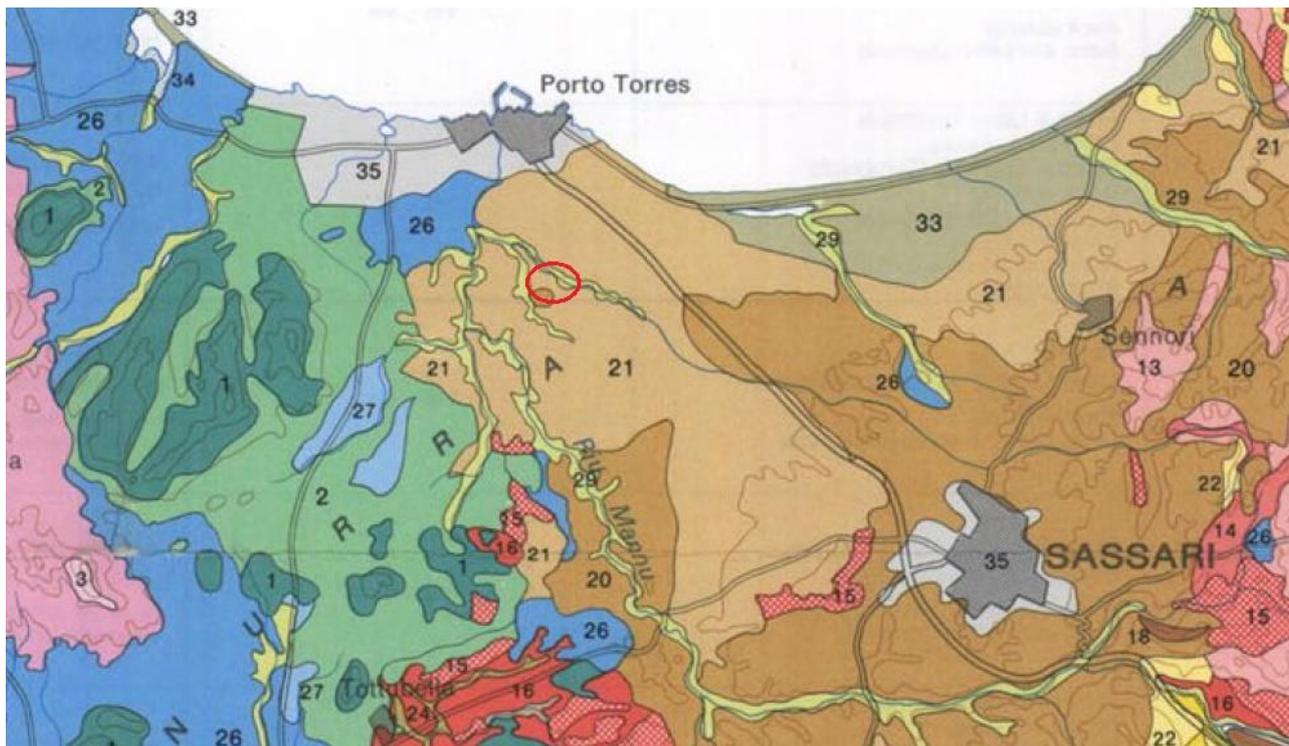
Tale criticità è acuita dall'assenza di barriere naturali (rilievi orografici) dai quadranti di nord ovest che determina una forte esposizione al vento dominante, il maestrale.

Pertanto, se da una parte i terreni (perfettamente pianeggianti) non sono esposti a fenomeni erosivi idrologici risultano, di contro, particolarmente esposti all'erosione da parte del vento, soprattutto, in assenza di un'adeguata copertura vegetale.

La carta dei suoli della Sardegna (Aru – Baldacini – Pietracaprina - 1997. I suoli della Sardegna. Gallizzi-Sassari. Aru A. - Baldacini P. - Vacca A. - 1991 – Carta dei suoli della Sardegna – Regione autonoma della Sardegna, Università degli studi di Cagliari), per suoli con le caratteristiche viste, esprime questi giudizi:

“Questa unità presenta un uso attuale legato al pascolo naturale, prato-pascolo e a tratti colture agrarie anche intensive. Data la varietà di situazioni morfologiche e pedologiche in queste aree, è consigliato per gli ambienti più degradati il recupero della vegetazione naturale...”.

Per quanto riguarda le attitudini si suggerisce il *“ripristino della vegetazione naturale nelle aree con maggiori limitazioni”.*



Un doveroso riferimento, infine, va fatto alla Capacità d'Uso del Suolo per l'area investigata.

Nella classificazione della capacità d'uso, i suoli vengono classificati in funzione di proprietà che ne consentono, con diversi gradi di limitazione, l'utilizzazione in campo agricolo o forestale, valutando la capacità di produrre biomassa, la possibilità di riferirsi a un largo spettro colturale e il ridotto rischio di degradazione del suolo.

La capacità d'uso dei suoli a fini agro-forestali, intesa come la potenzialità del suolo a ospitare e favorire l'accrescimento di piante coltivate e spontanee (Giordano A. – “Pedologia” - UTET, Torino 1999), è basato sul sistema dalla Land Capability Classification (LCC) definito negli Stati Uniti dal Soil Conservation Service USDA (Klingebiel e Montgomery – “Land capability classification” - Agricultural Handbook n. 210, Washington DC 1961).

Il metodo di valutazione utilizzato nello specifico è stato sviluppato da un gruppo di lavoro costituito da rappresentanti degli enti Laore Sardegna, Agris Sardegna, Università di Sassari e Università di Cagliari.

Seguendo questa classificazione i suoli vengono attribuiti a otto classi, indicate con i numeri romani da I a VIII, che presentano limitazioni crescenti in funzione delle diverse utilizzazioni.

Le classi da I a IV identificano suoli coltivabili, la classe V suoli frequentemente inondati, tipici delle aree golenali, le classi VI e VII suoli adatti solo alla forestazione o al pascolo, l'ultima classe (VIII) suoli con limitazioni tali da escludere ogni utilizzo a scopo produttivo.

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.

Per l'attribuzione alla classe di capacità d'uso, si considerano 13 caratteri limitanti relativi al suolo, alle condizioni idriche, al rischio di erosione e al clima.

La classe viene individuata in base al fattore più limitante; all'interno della classe è possibile indicare il tipo di limitazione all'uso agricolo o forestale, con una o più lettere minuscole, apposte dopo il numero romano che identificano se la limitazione, la cui intensità ha determinato la classe di appartenenza, è dovuta a proprietà del suolo (s), ad eccesso idrico (w), a rischio di erosione (e) o ad aspetti climatici (c).

La classe I non ha sottoclassi perché raggruppa suoli che presentano solo minime limitazioni nei principali utilizzi.

Nella tabella seguente è riportato l'elenco dei caratteri limitanti.

Schema interpretativo utilizzato per la valutazione della capacità d'uso dei suoli.

CLASSE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	sottoclasse
Profondità utile alle radici (cm)	≥100	≥75	≥50	≥25	≥25	≥25	≥10	<10	s1
Lavorabilità	facile	moderata	difficile	m. difficile	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	s2
Pietrosità superficiale >7,5 cm (%)	<0,1	0,1-1	1-4	4-15	≤15	15-50	15-50	>50	s3
Roccosità (%)	assente	assente	<2	2-10	≤10	<25	25-50	>50	s4
Fertilità chimica	buona	parz. buona	moderata	bassa	da buona a bassa	da buona a bassa	molto bassa	qualsiasi	s5
Salinità	non salino (primi 100 cm)	leggerm. salino (primi 50cm) e/o moderat. salino (tra 50 e 100 cm)	moderat. salino (primi 50cm) e/o molto salino o estrem. salino (tra 50 e 100 cm)	molto salino o estrem. salino primi 100 cm	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	s6
Drenaggio	buono, mod. rapido, rapido	mediocre	lento	molto lento	da rapido a molto lento	da rapido a molto lento	da rapido a molto lento	impedito	w7
Rischio di inondazione	nessuno	raro e ≤2gg	raro e da 2 a 7gg o occasionale e ≤2gg	occasionale e >2gg	frequente e/o golene aperte	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	w8
Pendenza (%)	<10	<10	<30	<30	<10	<60	>60	qualsiasi	e9
Rischio di franosità	assente	basso	basso	moderato	assente	elevato	molto elevato	qualsiasi	e10
Erosione attuale	molto scarsa	scarsa	moderata	elevata	assente	molto elevata	qualsiasi	qualsiasi	e11
Rischio di deficit idrico	assente	lieve	Moderato; forte con irrigazione	forte senza irrigazione; molto forte con irrigazione	da assente a molto forte (con irrigazione)	molto forte senza irrigazione	qualsiasi	qualsiasi	c12
Interferenza climatica	nessuna o molto lieve	lieve	moderata (200-800 m)	da nessuna a moderata	da nessuna a moderata	forte (800-1600 m)	molto forte (>1600 m)	qualsiasi	c13

Nello studio condotto dal gruppo di lavoro sopra menzionato, come si può evincere dall'immagine cartografica sottostante, i suoli dell'area in oggetto ricadono in una classificazione che va dalla IV alla VI classe, vale a dire **“suoli con 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”**, determinanti per l'individuazione della classe sono stati, in particolare l'individuazione dei caratteri limitanti dovuti alla scarsa profondità, alla elevata pietrosità, al rischio di erosione eolica e il forte rischio di deficit idrico, vista anche l'assenza di irrigazione.

Per un maggior dettaglio ed una più accurata classificazione, si è proceduto ad un approfondito studio sul campo, basato su indagini geologiche e, naturalmente, sulle analisi chimico – fisiche dei campioni di suolo.

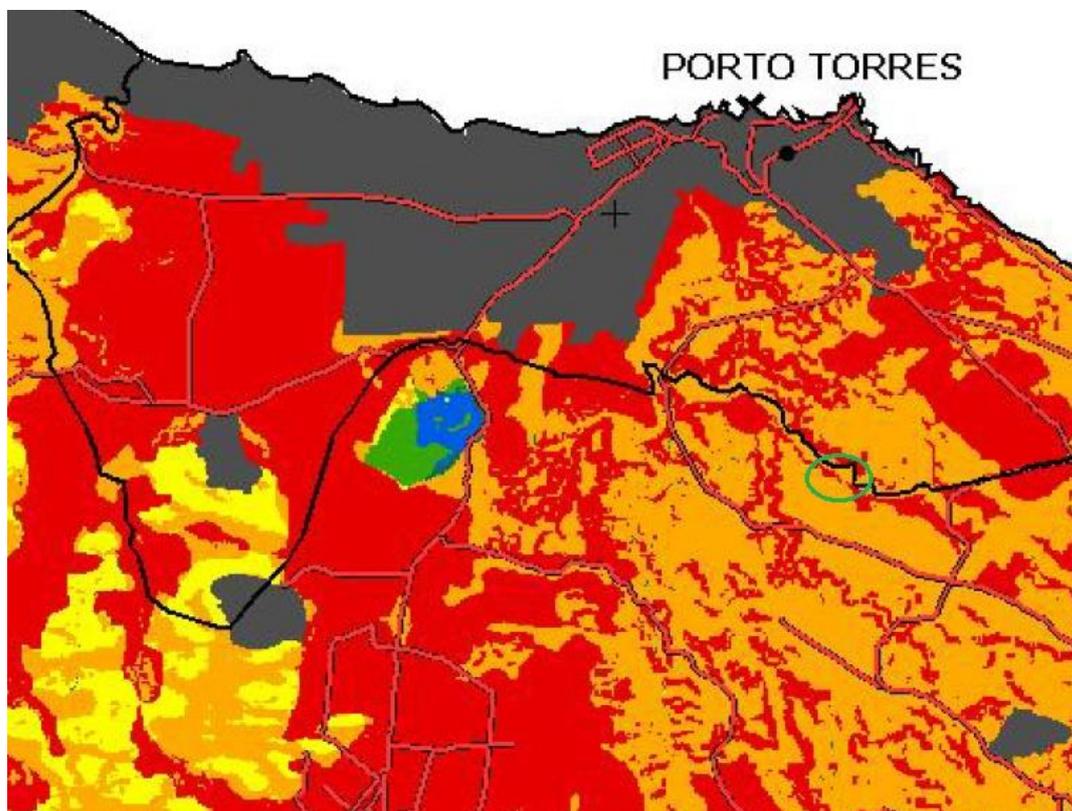
I risultati ottenuti sono ben riassunti nella **relazione pedologica**: *“Si tratta di suoli (prevalentemente Typic e Lithic Xerorthents) caratterizzati da: tessitura da Franco a Franco-Sabbiosa, reazione sub-alcalina, buona saturazione in base, non particolarmente profondi, con eccesso di scheletro (anche conseguenza di lavorazioni agricole profonde).*

Sono confermate dalle analisi le caratteristiche fisiche e chimiche, così come emerge un quadro di limitazioni all'utilizzo caratterizzato da ridotta profondità ed elevata profondità che ne riducono significativamente l'interesse agronomico, specialmente per quanto riguarda l'uso intensivo.

In generale, anche in presenza di attività agricole, sempre di carattere estensivo o semi-intensivo, si dovrebbero attivare tecniche volte alla protezione del suolo, specie dai processi di erosione eolica e dal ruscellamento innescato dalle acque meteoriche”.



A ciò si aggiunga che l'area in esame è inquadrata come critica per quanto riguarda il rischio desertificazione, C2 e C3 - "Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti".



La Sardegna, infatti, si colloca al 4° posto in Italia fra le regioni a rischio desertificazione con il 19% della propria superficie a criticità elevata (Report 2021 Europa Verde).

E la regione della Nurra risulta, in ambito regionale, la più esposta a tale rischio, con il 59% delle aree esposte e l'8% già gravemente compromesse (Arpas 2009).

Per desertificazione si intende un processo dinamico, distribuito nel tempo, in grado di influire negativamente sull'equilibrio degli ecosistemi, causando alterazioni nei cicli vitali, e di provocare una diminuzione della produttività delle risorse naturali.

I fattori che incidono nel processo di desertificazione sono principalmente rappresentati sia dai cambiamenti climatici e sia dalle attività antropiche, che determinano impatti negativi sull'ambiente.

Questi processi, talvolta irreversibili, sono la diretta conseguenza di uno sfruttamento non razionale delle risorse naturali, che determina il loro esaurimento, favorendo l'abbandono delle aree non più produttive, caratterizzandole come aree svantaggiate, in cui si instaurano processi di degrado.

La definizione proposta dall'UNCCD, ossia "degrado delle terre nelle aree aride, semi-aride e sub-umide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali variazioni climatiche ed attività umane", sintetizza egregiamente ciò che si intende per desertificazione.

(<http://www.sardegnaagricoltura.it/index.php?xsl=443&s=46641&v=2&c=3535>)

2.4 Descrizione dello stato dei luoghi.

Come detto in premessa, i terreni in oggetto sono attualmente riconducibili ad un'unica azienda agricola dell'estensione complessiva di circa **79 ettari**.

L'azienda ha indirizzo produttivo di tipo misto, ovvero, vi si pratica l'allevamento bovino da latte di tipo intensivo, con la presenza di **circa 35 vacche di razza "Frisona" in lattazione più rimonta interna, per un totale di circa 60 capi**.

L'allevamento, con una produzione media di 7.000 litri/capo, consente di ottenere circa **250.000 litri di latte all'anno**, che vengono conferiti alla centrale di raccolta e, quindi, all'industria di trasformazione.

Oltre all'attività di allevamento in azienda si svolge l'attività di coltivazione dei terreni, in particolare, secondo uno schema di rotazione elementare, la superficie agricola utilizzabile (SAU) che ammonta a circa 72 ettari, viene annualmente investita a grano duro per circa 29 ettari, avena per circa 16 ettari e trifoglio, o altre leguminose, per circa 7 ettari.

Inoltre, annualmente vengono lasciati a riposo (prato pascolo) circa 20 ettari di SAU.

Si ricorda che le graminacee sono considerate piante altamente depauperanti rispetto alla fertilità chimica del suolo, al contrario delle leguminose.

L'attuale ordinamento colturale è confermato dalle osservazioni fatte in campo durante il sopralluogo.



Foto Ottobre 2021

Come si può osservare dall'immagine, tutti i terreni aziendali risultano sistematicamente sottoposti a lavorazioni agronomiche ad eccezione delle aree in prossimità del compluvio che defluisce sull'adiacente Rio Ottava, che sono lasciati al raggiunto equilibrio biologico.

Da segnalare, infine, la presenza di un centro aziendale ben organizzato e dotato di tutti i fabbricati (casa colonica, stalla, fienile e sala di mungitura), gli impianti e le attrezzature agricole (trattrice e attrezzi) funzionali alla conduzione intensiva dei bovini da latte.

Questo genere di allevamento, infatti, è condotto in forma di stabulazione fissa, i bovini, infatti, non vengono condotti al pascolo. Il movimento funzionale è garantito dalla presenza di un'area di esercizio attigua al centro aziendale, per il resto, tutte le fasi di alimentazione e mungitura vengono condotte presso gli idonei locali aziendali.

In generale si tratta di luoghi dove, in maniera piuttosto marcata, si può osservare l'effetto della mano dell'uomo che, nel tempo, ha dato seguito ad un processo di inesorabile antropizzazione che si è concretizzato, però, nel raggiungimento di un equilibrio stabile e di una solida integrazione fra l'attività di coltivazione e di sfruttamento delle risorse ambientali e quella dell'ecosistema naturale.

Si può senz'altro affermare che la presenza delle attività antropiche sia stata talmente impattante, dal punto di vista ambientale e paesaggistico, da poter essere considerata oggi parte attiva e integrante che caratterizza i luoghi in oggetto.

3. UTILIZZO PASSATO E POTENZIALITA' AGRONOMICA ATTUALE

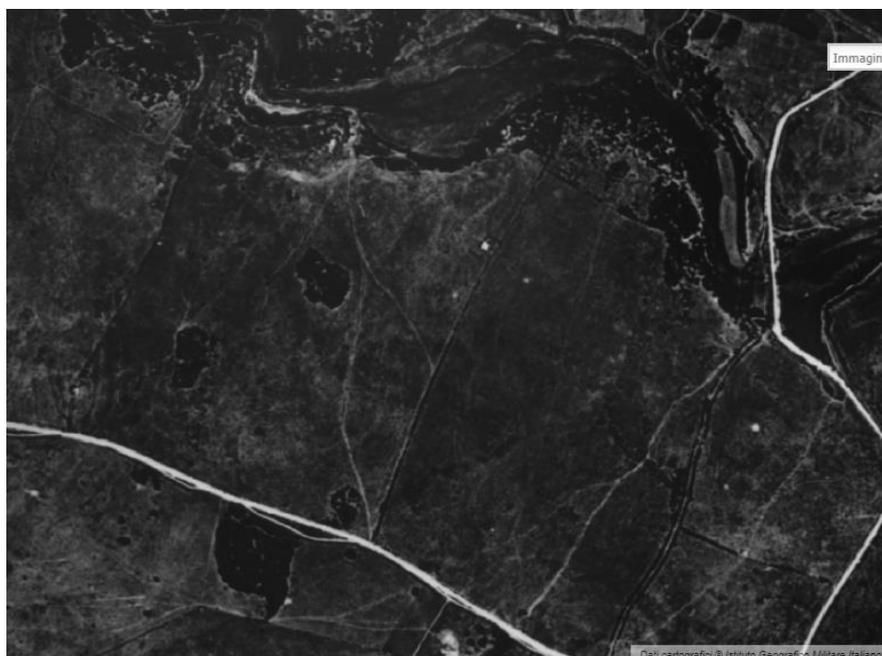
3.1 Utilizzo dei suoli negli ultimi 50 anni.

I terreni oggetto di intervento sono stati interessati, nel corso degli ultimi 50 anni, da una progressiva messa in coltivazione, preceduta da interventi di bonifica delle superfici potenzialmente sfruttabili ai fini agricoli.

Tali operazioni, divenute più intense tra gli anni '60 e '70, grazie alla diffusione della meccanizzazione agricola, si riferiscono in particolare alla trasformazione dei prati stabili cespugliati in seminativi intensivi.

Le operazioni hanno riguardato, in particolare, interventi di decespugliamento, scasso, spietramento e, probabilmente, concimazioni chimiche di fondo.

Per un'analisi oggettiva del fenomeno di trasformazione progressiva del fondo, si è fatto ricorso alla consultazione della serie storica delle ortofoto disponibili presso il portale internet della Regione Autonoma della Sardegna, all'indirizzo www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnafotoaeree/



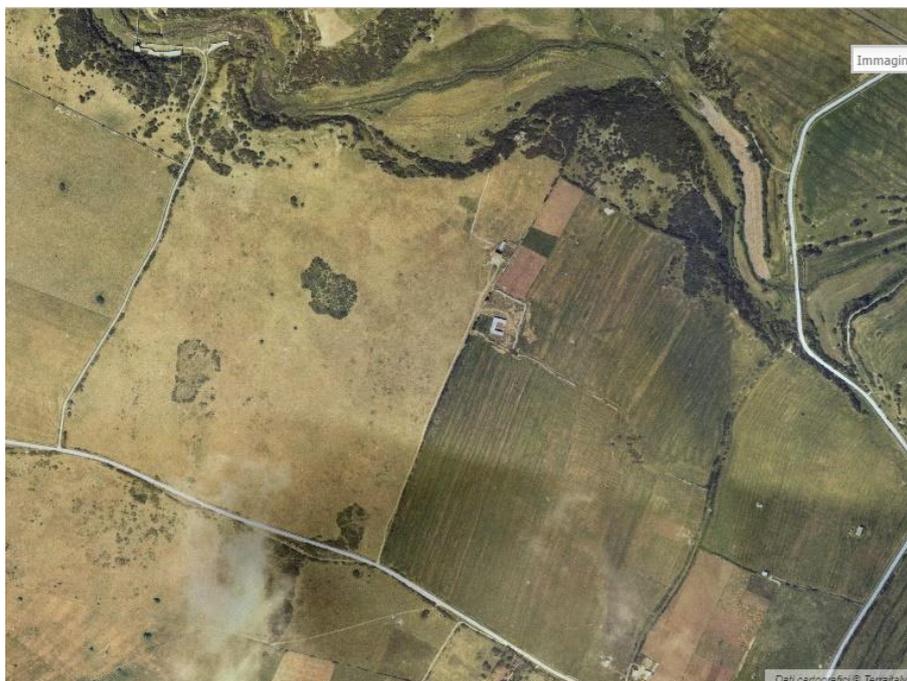
Ortofoto 1955



Ortofoto 1968

Dal confronto fra le ortofoto del 1955 e del 1968 si nota chiaramente la trasformazione del paesaggio agrario, dovuto alla riforma agro – pastorale del secondo dopoguerra, che ha consentito la disponibilità sempre più crescente di forza meccanica in agricoltura.

Anche se la vocazione aziendale rimane ancora quella dell'allevamento semi-estensivo con largo ricorso al pascolamento diretto.



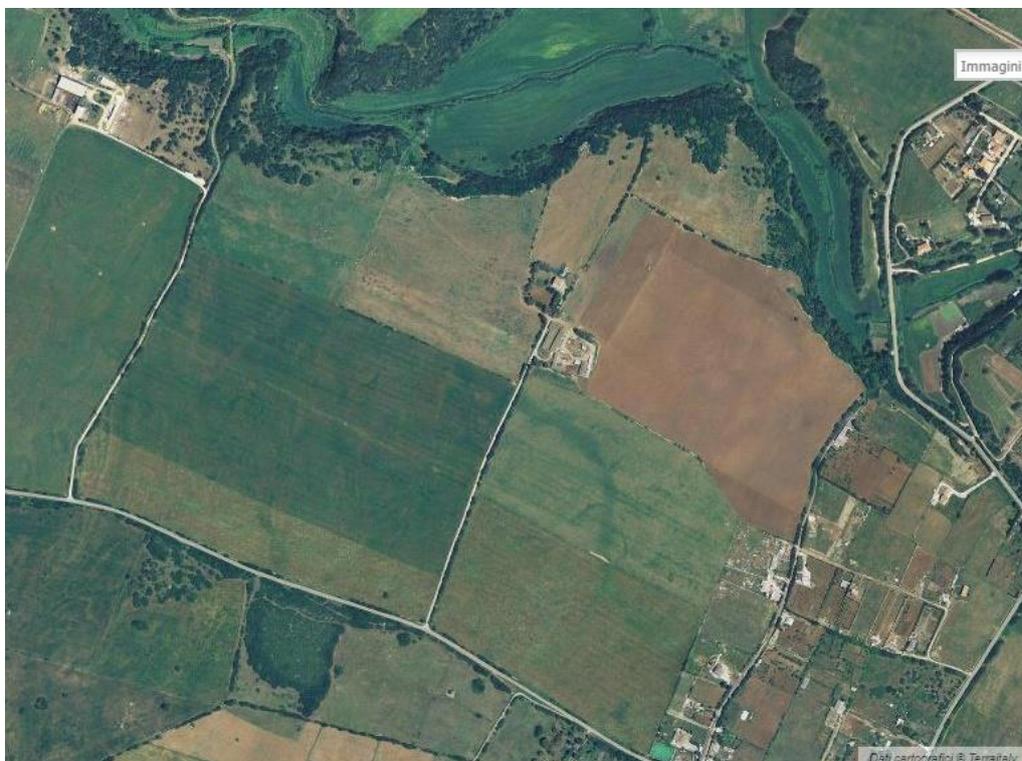
Ortofoto 1978

Dalla seconda metà degli anni '70 in poi risulta evidente l'intensificazione delle coltivazioni agricole, inoltre, i primi piani di miglioramento fondiario mettevano a disposizione degli imprenditori agricoli provvidenze contributive pubbliche che hanno consentito la realizzazione dei primi fabbricati agricoli e zootecnici razionali.



Ortofoto 1999

Dal 1999 l'azienda assume le caratteristiche strutturali e colturali definitive che ancora oggi la caratterizzano. Le immagini che seguono, excursus storico fino al 2020, lo confermano, evidenziando peraltro l'utilizzazione agricola intensiva dei terreni mediante criteri elementari di rotazione colturale, quasi mai finalizzati al riposo vegetativo o al pascolamento del bestiame.



Ortofoto 2006



Ortofoto 2010



Ortofoto 2013



Ortofoto 2020

3.2 Utilizzo e potenzialità agronomica attuale.

Sull'utilizzazione agricola attuale, dei terreni in oggetto, si è già detto nella descrizione dello stato di fatto, nonché nell'exkursus storico e nell'evoluzione agronomica degli stessi nel corso del tempo.

La situazione agronomica odierna è frutto dello sfruttamento agricolo intensivo da una parte e delle caratteristiche geologiche e pedogenetiche dall'altra.

Il connubio fra questi due fattori, uno di natura esogena (antropica) e l'altro di natura endogena, ha portato alle critiche condizioni attuali, almeno per quanto riguarda la fertilità potenziale dei terreni.

Per non incorrere in nefaste interpretazioni soggettive si è fatto ricorso, come detto, ad approfondite analisi geologiche e pedologiche, i cui risultati sono stati riportati nell'apposita sezione. Interpolando poi i dati ottenuti per mezzo del sistema della Land Capability Classification (LCC) definito negli Stati Uniti dal Soil Conservation Service USDA (Klingebiel e Montgomery – "Land capability classification" - Agricultural Handbook n. 210, Washington DC 1961) si è giunti ad un'espressione sul giudizio della capacità d'uso del suolo che la dice lunga sul valore agronomico dello stesso.

Come è noto, infatti, il concetto di fertilità di un terreno agricolo è intesa come l'attitudine dello stesso di poter ospitare e consentire, nel migliore dei modi, lo svolgimento del ciclo biologico delle coltivazioni.

In senso più lato, la fertilità può essere intesa come la capacità del suolo di ospitare, in modo stabile, forme di vita, sia vegetali, animali che microbiche. Perché questo avvenga è necessario che il suolo abbia idonee caratteristiche sia dal punto di vista della dotazione chimica di elementi nutritivi che, soprattutto, dal punto di vista delle caratteristiche fisiche.

Infatti, mentre è possibile intervenire facilmente e a basso costo sulla eventuale deficienza chimica (concimazioni con fertilizzanti chimici di sintesi), appare molto più complesso intervenire sulle caratteristiche fisiche, in relazione alla tessitura, alla struttura e, di conseguenza, alla capacità di ritenzione idrica, all'erodibilità e alla portanza.

I suoli in oggetto, come detto, sono da sempre oggetto di pratiche agricole intensive, con coltivazioni eseguite in rotazione che hanno cercato, nel corso degli anni, di alternare colture miglioratrici (leguminose) con colture depauperanti (graminacee) e con la pratica del riposo culturale. **Inoltre, come si può evincere dalle analisi chimiche, frequenti sono stati gli interventi fertilizzanti sia con concimi chimici che mediante letamazioni (grazie alle disponibilità offerte dall'allevamento bovino intensivo).**



Stoppie di grano duro post trebbiatura

Tuttavia, a fronte di un'accettabile situazione in dotazione chimica di macro elementi (azoto, fosforo e potassio), di un equilibrato rapporto C/N (carbonio/azoto) **la potenzialità produttiva non consente la massima espressione delle coltivazioni praticate.**

Questo porta a pensare che altri scompensi, soprattutto di natura fisica, affliggono i suoli in oggetto.

L'ultima coltivazione di grano duro, infatti, ha dato rese medie di 35 qli/ha contro la media regionale di 50-60 qli/ha.

In ragione di quanto fin qui affermato non si può che esprimere un giudizio critico sulla attuale fertilità generale dei terreni oggetto di studio.



Bovini nell'area di esercizio



Centro aziendale

4. UTILIZZO E POTENZIALITA' AGRONOMICA IN FASE DI ESERCIZIO

4.1 Considerazioni generali.

Come meglio specificato negli allegati elaborati tecnici, l'intervento prevede l'installazione di una centrale fotovoltaica per la produzione di energia da FER della potenza di circa 50 MW. Nel complesso la superficie interessata ammonta a circa **55 ettari** individuati nella porzione sud del predio.

Le superfici coinvolte, come abbiamo avuto modo di relazionare fin qui, sono state finora interessate dalla coltivazione agricola intensiva di specie erbacee annuali in rotazione, soprattutto graminacee (grano duro in particolare) e leguminose, sia per la produzione di granella che per la produzione di foraggi finalizzati all'alimentazione del bestiame allevato (bovini da latte).

L'installazione di un impianto con le caratteristiche date presuppone, pertanto, **“una sospensione temporanea e reversibile dell'attività agricola propriamente detta”** sulle superfici interessate.

Proviamo ora a dettagliare meglio il significato di quanto appena affermato.

Con la formula “attività agricola propriamente detta” si intende fare riferimento alle pratiche agricole convenzionali, così come condotte sui suoli in esame almeno negli ultimi 50 anni.

Tali pratiche, mirate alla coltivazione continuativa dei terreni, puntano, come detto, ad una rotazione colturale di specie vegetali a ciclo annuale e necessitano di una cadenza almeno annuale di tutte le lavorazioni e le pratiche agricole ad esse connesse.

Aratura, concimazione di fondo, erpicatura, semina, trattamenti diserbanti e fitosanitari, raccolta, interrimento o eliminazione dei residui di coltivazione, si susseguono senza soluzione di continuità per un periodo teoricamente indefinito.

Quello che abbiamo appena descritto può essere inteso come l'enunciato dell'agricoltura intensiva più tipica; questo tipo di pratica comporta:

- un impoverimento della fertilità agronomica generale del terreno (non per forza un depauperamento delle componenti chimiche che, infatti, vengono continuamente reintegrate con le concimazioni), dettata soprattutto dallo stress fisico a cui i suoli sono sottoposti con le continue lavorazioni;
- una riduzione della biodiversità, per via della specializzazione colturale su ampie superfici e della pratica di diserbo ad esse correlate;
- un'esposizione dei suoli ai fenomeni erosivi (nel nostro caso eolico), per via della scarsa copertura vegetale dei suoli per ampi periodi dell'anno;
- un depauperamento delle riserve di carbonio organico nel suolo e un incremento delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

Le attività agricole, come sopra descritte, fin qui condotte, **subiranno dunque una “sospensione temporanea” per un periodo di tempo pari alla durata dell'investimento extragricolo.**

Nel nostro caso appare congruo considerare un tempo di almeno 30 anni.

Tuttavia, come vedremo più avanti, la sospensione dell'attività agricola “propriamente detta” non comporterà anche la sospensione dell'attività agronomica.

Quello che si intende affermare è che, con interventi mirati, i suoli “sospesi” possono continuare a fornire benefici agronomi e, soprattutto, ambientali.

Overo rileva il concetto di “reversibilità”.

Come detto, infatti, il periodo di occupazione dei suoli da parte dell'impianto è di circa 30 anni. Grazie alle tecnologie impiegate, al termine di questo periodo, **i suoli potranno ritornare nella piena e completa disponibilità dell'attività agricola propriamente detta.**

Infatti, per la realizzazione della centrale di produzione energetica FER non sono previste lavorazioni impattanti, più in particolare:

- non sono previste opere di movimento terra che altereranno il profilo orografico del suolo, infatti, il posizionamento dei moduli seguirà l'andamento attuale del terreno;
- non sono previste opere edili o murarie, getti di fondazione o quant'altro possa alterare in modo irreversibile lo stato dei luoghi;
- i tracker portanti i moduli saranno fissati al suolo mediante dei sistemi di ancoraggio tipo "chiodature metalliche superficiali" e le cabine e gli altri manufatti necessari saranno del tipo prefabbricato, semplicemente appoggiati al piano di campagna.



Foto-simulazione dell'intervento in prossimità dell'accesso al predio aziendale

In virtù delle considerazioni fin qui esposte, occorre ipotizzare un intervento di utilizzazione agronomica dei suoli occupati che sia alternativa a quella dell'attività agricola intensiva e che, viste le condizioni generali di scarsa fertilità attuale degli stessi, sia in grado nel medio – lungo periodo di restituire, alle attività convenzionali, dei terreni migliorati sotto tutti i profili.

4.2 Interventi agronomici previsti.

In linea con quanto affermato finora, al fine di raggiungere gli obiettivi agronomici di medio – lungo periodo, relativamente ad un'utilizzazione agricola dei suoli ed un contestuale miglioramento della loro fertilità, in considerazione anche della compatibilità con l'investimento extragricolo previsto, si è individuata la soluzione ottimale.

In particolare, si propone la trasformazione dei terreni oggetto di intervento, prima dell'installazione dell'impianto di produzione FER, in un prato polifita permanente.

Un prato polifita è una consociazione fra due o più specie vegetali. Relativamente alla durata dello stesso, si profila come permanente o stabile quando è costituito per durare nel tempo.

Da questo punto di vista occorrerà monitorare lo stato di salute del prato ed, eventualmente, programmare, nell'arco dei 30 anni, alcuni interventi di soccorso migliorativo. In particolare, semine di infittimento, discissioni meccaniche di arieggiamento, concimazioni di copertura etc..

Fondamentale per la buona riuscita del prato è la scelta delle specie da seminare. In generale **la consociazione classica è fra specie leguminose e graminacee**, in modo da sfruttare al meglio i vantaggi che le due tipologie vegetali sono in grado di fornire, divenendo fra loro complementari.

L'obiettivo delle consociazioni fra graminacee e leguminose è quello di sfruttare al meglio i vantaggi derivanti dal comportamento complementare delle specie appartenenti alle due famiglie.

In particolare, le consociazioni:

- incrementano e stabilizzano la produzione di UF rispetto alle coltura monolite;
- garantiscono lunga durata al prato;
- garantiscono maggiore resistenza al freddo e alle alte temperature;
- necessitano di minori interventi fertilizzanti, vista la caratteristica azoto fissatrice della componente leguminosa;
- garantiscono un'efficace difesa contro l'erosione del suolo (nel nostro caso eolica);
- migliorano le caratteristiche fisiche del suolo, con particolare riferimento alla struttura, grazie all'azione degli apparati radicali fascicolati delle graminacee;
- aumentano la portanza del suolo e la resistenza alle azioni di calpestio meccanico;
- incrementano e garantiscono condizioni di biodiversità.

In sintesi, le consociazioni prative migliorano le caratteristiche generali del suolo e ne incrementano sensibilmente i livelli generali di fertilità.

In alcune regioni italiane (ad esempio in Friuli Venezia Giulia) i prati stabili sono diventati oggetto di tutela normativa (L.R n.9 del 29 aprile 2005), allo scopo di proteggerne la biodiversità floristica e faunistica.

Ai fini del successo della consociazione è necessario limitare al massimo la competizione fra gli individui di specie diverse, fenomeno che avviene quando più organismi abbisognano di una stessa risorsa (luce etc), la cui disponibilità è inferiore alla somma delle richieste.

Analizzata la situazione nel nostro areale di intervento si propone un miscuglio fra le seguenti specie graminacee e leguminose:

- *Festuca arundinacea*;
- *Lolium multiflorum*;
- *Lolium perenne*;
- *Lotus corniculatus*
- *Dactylis glomerata*;
- *Trifolium subterraneum*;
- *Trifolium alexandrinum*;
- *Trifolium resupinatum*;
- *Trifolium michelianum*.

Le dosi di semente si aggireranno intorno ai 50–60 Kg/ha di miscuglio già dosato.

Le operazioni agronomiche necessarie alla semina del prato polifita sono le seguenti:

- Rippatura del terreno;
- Spietramento meccanico;
- Concimazione di fondo, da valutare a seconda delle dotazioni chimiche presenti;
- Aratura;
- Erpicatura per l'affinamento del letto di semina;
- Semina;
- Rullatura per il compattamento del terreno intorno al seme.

Le operazioni descritte dovranno essere eseguite entro l'autunno dell'anno di semina, infatti, è consigliato ricorrere ad una semina autunnale.



In relazione al crono-programma di investimento per la realizzazione della centrale, le operazioni agronomiche per l'impianto del prato polifita, potranno avvenire entro l'autunno del 2022.

4.3 Ipotesi di utilizzazione a regime.

L'intervento agronomico proposto consentirà di ottenere una superficie completamente e stabilmente inerbita, perfettamente idonea alle successive operazioni di posa dei tracker dei moduli fotovoltaici.

Questi, come detto, verranno fissati al suolo con un sistema di palificazioni metalliche, fissate al suolo con chiodature superficiali diffuse, senza alcuna opera di fondazione.

L'inerbimento, inoltre, consentirà una riduzione degli effetti di compattamento del suolo dovuto al passaggio dei mezzi da impiegarsi nelle lavorazioni di realizzazione dell'impianto.

Una volta che l'impianto di produzione FER sarà in funzione le opzioni di utilizzazione del prato consigliate sono le seguenti:

- per i primi 4 anni nessun intervento o sfalcio dell'erba da lasciare sul posto con la finalità di limitare le asportazioni di carbonio dal suolo;
- dal 4° anno ipotesi di raccolta del foraggio con sfalcio di erba verde nel periodo primaverile e foraggi affienati a inizio estate;
- pascolamento diretto da parte del bestiame allevato in azienda (o altro) fino alla fase di fioritura.

Le ipotesi di utilizzazione prospettate nascono anche dal fatto che, rispetto alla situazione aziendale attuale, non verrà interrotta l'attività di allevamento, la quale proseguirà negli oltre 20 ettari rimanenti e nel centro aziendale descritto.

Nel caso di ricorso all'utilizzazione diretta mediante il pascolamento si consiglia di non intervenire durante le fasi di fioritura e maturazione dei semi, che consentiranno il perpetuarsi delle specie presenti e la rigenerazione del prato.

Inoltre, per evitare carichi eccessivi si consiglia il ricorso al pascolamento turnato, mediante la suddivisione dell'area complessiva in porzioni ottimali di pascolo da dimensionare in base al numero di capi da immettere per turno, dal tipo di animali da introdurre al pascolo e dal tempo di pascolamento.

Questa soluzione consente di non sfruttare eccessivamente la cotica pabulare ed evitare i fenomeni di sovra pascolamento che metterebbero a rischio la salute complessiva del prato.

Per attuare il pascolo razionale sarebbe necessario perimetrare i lotti, corrispondenti ai singoli turni di pascolo, mediante un sistema di recinzioni, eventualmente anche mobili.

Durante la fase di regime dell'impianto di produzione FER sarà necessario compiere degli interventi di mantenimento e rinvigorisimento del prato, in particolare delle trasemine o semine su sodo (sod seeding) di infittimento, arieggiamenti mediante discissione del cotico erboso e concimazioni di copertura. La cadenza pluriennale di questi interventi sarà da valutare in base alle condizioni di vegetazione del prato.



Un'altra utilizzazione possibile delle superfici potrà essere, durante il periodo di fioritura, quella dell'apicoltura.

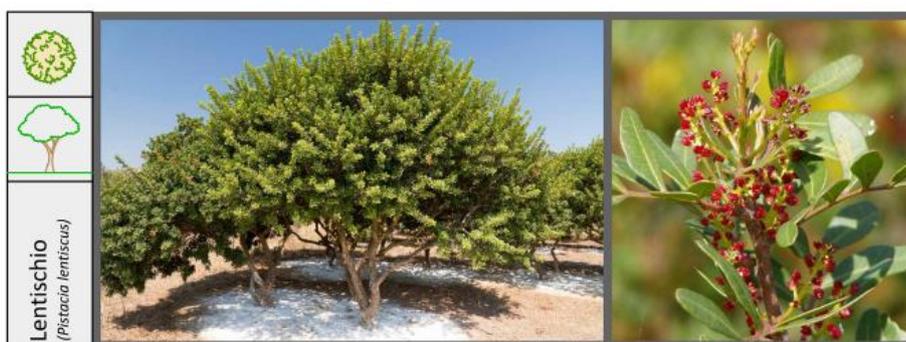
Limitata, naturalmente al periodo di fioritura, con particolare riferimento ai trifogli presenti.

Sull'importanza e le ripercussioni ecologiche che questa pratica assolve non vi è molto da aggiungere, è nota infatti l'importanza che gli insetti impollinatori hanno rispetto al mantenimento degli equilibri eco sistemici.

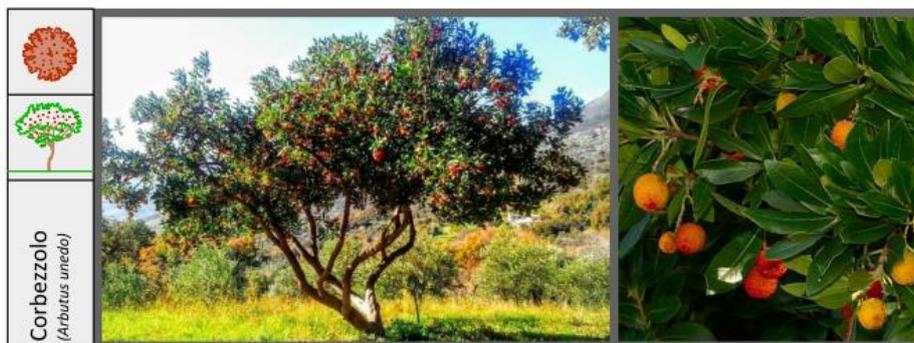
Aggiungiamo, infatti, che la configurazione dei campi FV in progetto prevede la tutela totale dell'alberazione perimetrale e centrale (corridoi ecologici) ivi presente e la salvaguardia della fascia tutelata (art.142 DIs 42/04) distante 150 m dal Rio d'Ottava.

Inoltre le corsie presenti fra i tracker, costituiscono di fatto dei corridoi ecologici, che mettono in relazione l'ecosistema dell'area fluviale con la superficie investita a prato polifita (di fatto le installazioni risultano trasparenti al transito della microfauna).

I corridoi ecologici potranno altresì integrarsi con la piantumazione di essenze tipiche della macchia mediterranea, quali mirto (*Myrtus communis*), il rosmarino (*Rosmarinus officinalis*), il corbezzolo (*Arbutus unedo*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), l'olivastro (*Olea europea var. silvestrys*) ed altre, e lasciate al naturale equilibrio biologico.



Questo intervento faciliterà, nel corso del tempo, la rinaturalizzazione della superficie interessata, con la ricomparsa della vegetazione naturale dell'areale ecologico.



4. CONCLUSIONI

Gli obiettivi comunitari e nazionali in tema di “lotta ai cambiamenti climatici” hanno già tracciato la via maestra per la riduzione delle emissioni di CO₂, ponendo il 2050 come anno entro il quale l’Unione Europea dovrà raggiungere l’obiettivo zero emissioni.

Questo obiettivo è stato recentemente ribadito nel corso del G20 di Roma e del COP26 di Glasgow.

Gli obiettivi comunitari puntano in particolare all’efficienza e sicurezza energetica, utilizzo di Fonti Rinnovabili e mercato unico dell’energia.

Rispetto alla produzione di energia FER, si prevede che le green energy contribuiscano al soddisfacimento dei consumi finali lordi totali 2030 con un 30 per cento. Ma mentre la quota di rinnovabili nei consumi elettrici rimane salda al 55 per cento, aumentano invece quelle dei settori riscaldamento e trasporti al 30% rispetto al totale portato al consumo finale; oggi l’Italia si attesta intorno al 17% di energia FER rispetto ai consumi lordi, questo significa che entro il decennio in corso sarà necessario un deciso cambio di passo in materia di installazione di impianti per la produzione di energia FER.

Il PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima) redatto in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999 detta i numeri e i passaggi in dettaglio dell’evoluzione del sistema nazionale di produzione energetica. Dalla lettura degli obiettivi fissati si deduce chiaramente che l’interessamento delle superfici agricole, atte ad ospitare nuovi impianti di produzione di energia FER, sarà inevitabile.

Solo in Sardegna, secondo il riparto nazionale degli obiettivi, dovranno essere interessati almeno 2.000 ettari di superficie da qui al 2030.

La recente Delibera GR 59/90 del 27/11/20 ha aggiornato il quadro di riferimento in materia di “aree NON idonee” in Sardegna all’insediamento di impianti di produzione da FER ai sensi del DM 10/09/10 (linee guida nazionali per l’autorizzazione e l’inserimento delle FER sul territorio); vengono pertanto individuate “a priori” tipologie di aree particolarmente sensibili dal punto di vista ambientale e paesaggistico, all’interno delle quali le installazioni di impianti FV a terra possono comportare delle alterazioni all’eco sistema ambientale e/o paesaggistico, tali da non permetterne l’insediamento in condizioni di sostenibilità.

Ma che cosa succederà ai terreni su cui sono stati installati impianti fotovoltaici tra 25/30 anni (durata media presunta di un impianto FV)? Questo, a parere dello scrivente, è l’interrogativo di fondo che dovrà essere alla base delle valutazioni agronomiche, e non solo, sugli impatti degli impianti fotovoltaici a terra sui suoli agrari.

Su questo tema si sono già approntati diversi studi, su iniziativa privata in raccordo con istituti di ricerca pubblica, Università, Enti agricoli, CNR etc.; le conclusioni, in generale, sono molto incoraggianti a patto che:

- si agisca su terreni con problemi di fertilità strutturale, con limitazioni rispetto all’attitudine d’uso del suolo; terreni agronomicamente sovra sfruttati;
- si opti per soluzioni impiantistiche che garantiscano la reversibilità dello stato dei luoghi e la restituzione all’attività agricola dei suoli dopo lo smantellamento degli impianti;
- si ottimizzi lo sfruttamento delle superfici in termini di rapporto Energia FER/SAU garantendo densità di impianto che non precludano l’attività vegetazionale e agronomica;
- si attuino colture che garantiscano la maggiore copertura di suolo possibile (in termini di superficie e periodo annuale) al fine di limitare i fenomeni erosivi e avere un bilancio positivo in termini di fertilità.

Ad esempio, secondo recenti studi effettuati dall’Oregon State University, (rapporto pubblicato il 07/08/19) l’ombreggiamento di porzioni di terreno, limitando il fenomeno dell’evaporazione, conduce ad un miglioramento della resa vegetativa del suolo. Lo studio dell’Oregon State University è orientato a verificare la fattibilità di conciliare l’utilizzo del suolo sia per fini energetici che agricoli e/o zootecnici.

Il miglioramento del microclima che si verifica sul suolo per via della riduzione della radiazione solare incidente su questo, induce pertanto verso lo sviluppo di soluzioni integrate che consentono di continuare ad utilizzare buona parte del suolo (seppur con gli ostacoli derivanti dalla presenza delle strutture dei moduli) anche con aumento della produttività agricola del medesimo.

In Minnesota e in altri sei Stati americani, il team di InSPIRE ha iniziato a coltivare diversi mix di semi e a studiare il loro impatto sulla temperatura e l'umidità del suolo. Allo stesso tempo, gli studiosi stanno cercando di capire se la presenza delle piante influisce negli anni sulla produzione di energia e sulla manutenzione.

In Massachusetts, Arizona e in Oregon i ricercatori stanno studiando come le centrali solari “a basso impatto” possano integrarsi con l'agricoltura.

Anche se a prima vista può sembrare strano, l'ombra dei pannelli solari permette un uso più efficiente dell'acqua, oltre a proteggere le piante dal sole delle ore più calde.

Ancora, uno studio condotto dall'assessorato all'agricoltura della Regione Piemonte (Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente – Luglio 2017) dal titolo “Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica” nelle conclusioni riporta :”Allo stato attuale, come ipotizzabile, solo questo tipo di dati ha consentito delle risposte statisticamente significative, ma si è ritenuto opportuno corredare questi risultati anche con un set di dati riassuntivi delle analisi svolte per determinare la qualità del suolo, con i 2 indici prescelti (QBS – indice di qualità biologica del suolo e IBF – indice di fertilità biologica del suolo) in modo da fornire una prima indicazione orientativa sugli effetti delle coperture da fotovoltaico sul suolo. Alla luce dei risultati emersi dalle elaborazioni si può affermare che gli effetti delle coperture siano tendenzialmente positivi...”.

Secondo alcuni studiosi: “l'obiettivo è quello di restituire i terreni utilizzati per gli impianti fotovoltaici all'attività agricola preesistente, con una fertilità migliorata rispetto al passato. Si tratta insomma di una modernissima rotazione delle coltivazioni “di lunghissimo periodo”: il terreno può in senso lato sia servire per produrre energia, per poi essere di nuovo utilizzato per produzioni agricole convenzionali”.

Il suolo è una risorsa non rinnovabile dal valore inestimabile e deve essere protetto, poiché senza di esso la vita degli ecosistemi terrestri non sarebbe possibile. Pertanto, nell'ambito dell'oramai irrinunciabile promozione della produzione di energia FER, ed in particolare con la tecnologia fotovoltaica, occorre valutare attentamente, alla luce di un obiettivo bilancio tra costi/benefici (anche in termini ambientali) i risultati che lo stesso è in grado di produrre, in riferimento alle dimensioni degli impianti, alle aree in cui vengono proposti, considerando la possibilità di realizzarli in ambiti ove gli effetti negativi possano essere ridotti al minimo.

In questo contesto tecnico e normativo, si inserisce l'intervento proposto.

Dallo studio condotto e dagli interventi agronomici prospettati, si può senz'altro concludere che il progetto, se ben attuato e rigorosamente condotto, potrà apportare evidenti benefici per i suoli oggetto dell'investimento.

Tali benefici si manifesteranno, in particolare, in un miglioramento delle condizioni generali di fertilità agronomica dei suoli che, alla fine del ciclo produttivo dell'impianto di produzione FER, potranno essere riconsegnati alla convenzionale utilizzazione agricola.

Novembre 2021

**Dott. Agronomo
Giuliano Sanna**

*(documento informatico firmato digitalmente
ai sensi dell'art. 24 D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii)*



INE Cugulargiu Srl

A Company of ILOS New Energy Italy

INE CUGULARGIU S.R.L.

Piazza di Santa Anastasia, 7

00186 Roma (RM)

CF/P.IVA 16208211009

**Centrale fotovoltaica a terra da circa 50 MW
in reg. Cuguragiu, presso SP 56 – Sassari (SS)**

A4-SIA – Relazione Pedologica

Relazione Pedologica

Indice

Indice	2
Introduzione	3
Inquadramento pedologico	4
Approccio metodologico	4
Ricognizione e indagine di campo, raccolta di campioni ed analisi chimico/fisiche.....	4
Inquadramento nella cartografia pedologia.....	5
1. Carta dei suoli della Sardegna (Aru A. - Baldacini P. - Vacca A. – 1991)	5
2. La Carta delle Unità delle terre e Capacità d'uso dei suoli (AGRIS, LAORE, Università degli Studi di Cagliari e Sassari, 2014).....	6
Analisi chimico/fisiche.....	9

Introduzione

Il presente report pedologico, redatto nell'ambito dello studio di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativo all'installazione della centrale fotovoltaica in regione Cuguragiu in Comune di Sassari, ha come obiettivo quello presentare le conclusioni relative all'indagine speditiva circa le condizioni dei suoli dell'area progetto, corredata dalla consultazione della cartografia pedologica esistente e dal commento dell'analisi chimico/fisiche dei campioni di suoli prelevate durante l'attività di campo.

Tale report costituisce parte integrante dell'analisi ambientale del contesto con particolare riferimento agli aspetti agro ambientali affrontati nella relativa relazione tecnico-illustrativa

Inquadramento pedologico

Approccio metodologico

Rimandando al quadro conoscitivo e alla relazione agronomica per quanto concerne gli aspetti stazionali, climatici e vegetazionali, ci si sofferma nel presente paragrafo sugli aspetti direttamente connessi alle caratteristiche pedologiche dell'area.

A tal proposito, si è proceduto attraverso i seguenti passaggi:

- Ricognizione e indagine di campo, finalizzata alla raccolta di campioni e alla descrizione speditiva dell'area oggetto di analisi;
- Analisi chimico fisiche dei campioni di suolo prelevati superficialmente;
- Ricognizione bibliografica e archivistica delle informazioni pedologiche esistenti per il contesto territoriale ed estrazione ragionata delle informazioni utili alla descrizione del sito sotto il profilo pedologico;
- Elaborazioni di conclusioni con particolare riferimento agli aspetti agro-pedologico e alle eventuali suscettibilità all'impiego dell'area per scopi produttivi.

Ricognizione e indagine di campo, raccolta di campioni ed analisi chimico/fisiche

L'area è stata raggiunta al punto di coordinate 40.793 Lat, 8.422 Long.

Si è proceduto col percorrere la superficie in maniera da poter intercettare la maggiore variabilità topografica possibile.

Nel complesso, l'area mostra una significativa omogeneità sotto il profilo topografico, con pendenze perlopiù trascurabili e non limitanti per quanto concerne usuali lavorazioni meccaniche.

Il gradiente altimetrico si sviluppa in maniera crescente approssimativamente secondo una direttrice est – ovest.

Le forme sono sempre pianeggianti/leggermente ondulate, assumono caratteristiche accidentate solo in prossimità del corso d'acqua (area comunque esclusa in fase progettuale) che costituisce il margine orientale dell'area.

Tra le caratteristiche stazionali maggiormente evidenti sotto il profilo delle limitazioni, è da registrare una elevata petrosità, caratteristica questa estremamente evidente, malgrado la superficie mostri il segno di passate attività di spietramento (probabilmente anche meccaniche).

Dal punto di vista dell'uso del suolo, l'area si configura come seminativo in asciutto (si rimanda alla parte dedicata per maggiori approfondimenti).

La vegetazione naturale presente è limitata alla prossimità dei confini e della viabilità di servizio interna.

Il sopralluogo è realizzato al termine della stagione umida e al termine di quella secca, non registrando particolari situazioni collegabili ad eventuali ristagni.

Si è optato per la raccolta di 2 campioni secondo un metodo stratificato elaborato ad hoc che ha tenuto conto della massima copertura delle superficie e della massima variabilità topografica.

L'estrema omogeneità della superficie ha permesso di selezionare un ridotto numero di campioni.

Il prelievo del suolo è avvenuto previa asportazione dell'eventuale lettiera e dunque dell'orizzonte superficiale, ad una profondità sempre compresa tra i 15 e 35 cm circa.

Al fine di poter ottenere un'unità territoriale e un campione rappresentativo, diversi campioni singoli sono stati composti da 4 sub-campioni prelevati secondo uno schema a cardini, successivamente miscelati e omogeneizzati.

Sui campioni sono state condotte le analisi chimico fisiche come da DM 13/09/1999.

Dalle analisi emerge come, allo stato attuale e probabilmente a seguito del connubio tra importanti investimenti in termini di input energetici e lavorazioni agronomiche, il suolo si presenta come adeguato sotto il profilo dell'utilizzazione agricola.

Ha un pH sub-alcalino, Franco di tessitura, con buone concentrazioni in termini di N, adeguato rapporto C/N e in generale un buona dotazione in termini di micronutrienti.

Per una descrizione organica e completa delle analisi, si rimanda ad apposito paragrafo.

Inquadramento nella cartografia pedologia

Per quanto concerne la definizione dell'area di analisi all'interno della cartografia pedologica disponibile, si è scelto di estrarre le informazioni necessarie da due distinti prodotti cartografici:

1. Carta dei suoli della Sardegna (Aru A. - Baldacini P. - Vacca A. – 1991) ¹
2. La Carta delle Unità delle terre e Capacità d'uso dei suoli (AGRIS, LAORE, Università degli Studi di Cagliari e Sassari, 2014)²

1. Carta dei suoli della Sardegna (Aru A. - Baldacini P. - Vacca A. – 1991)

Nel quadro della Carta dei Suoli della Sardegna (fig.1) l'area di analisi risulta essere parte di una superficie piuttosto omogenea.

Essa, infatti, ricade per intero all'interno dell'Unità di Paesaggio 21, definita sulla carta come "Paesaggi su calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene".

Sulla base di quanto riportato nelle note, l'unità in questione è tipica del Sassarese, con la presenza della classica "catena", con quindi suoli variabili con profili con grado di maturità variabile secondo un gradiente topografico.

L'uso del suolo è tipico dei paesaggi agrari, e le note stesse richiamano due aspetti rilevati in sede di indagine: l'elevato rischio erosivo e la possibilità di attività agricola, anche irrigua "...compatibilmente con le verifiche di economicità delle opere di meccanizzazione agricola"(Aru e et al., 1991).

A seguire l'estratto della cartografia con l'indicazione dell'area e una tabella riportante una sintesi delle caratteristiche dei suoli riportati nella Nota illustrativa alla Carta:

¹ Accessibile al sito: <http://www.sardegnaportalesuolo.it/cartografia/carte-dei-suoli/carta-dei-suoli-della-sardegna-scala-1250000.html>

² Accessibile al sito:

<https://www.sardegnaeoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=14481&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb=14401>

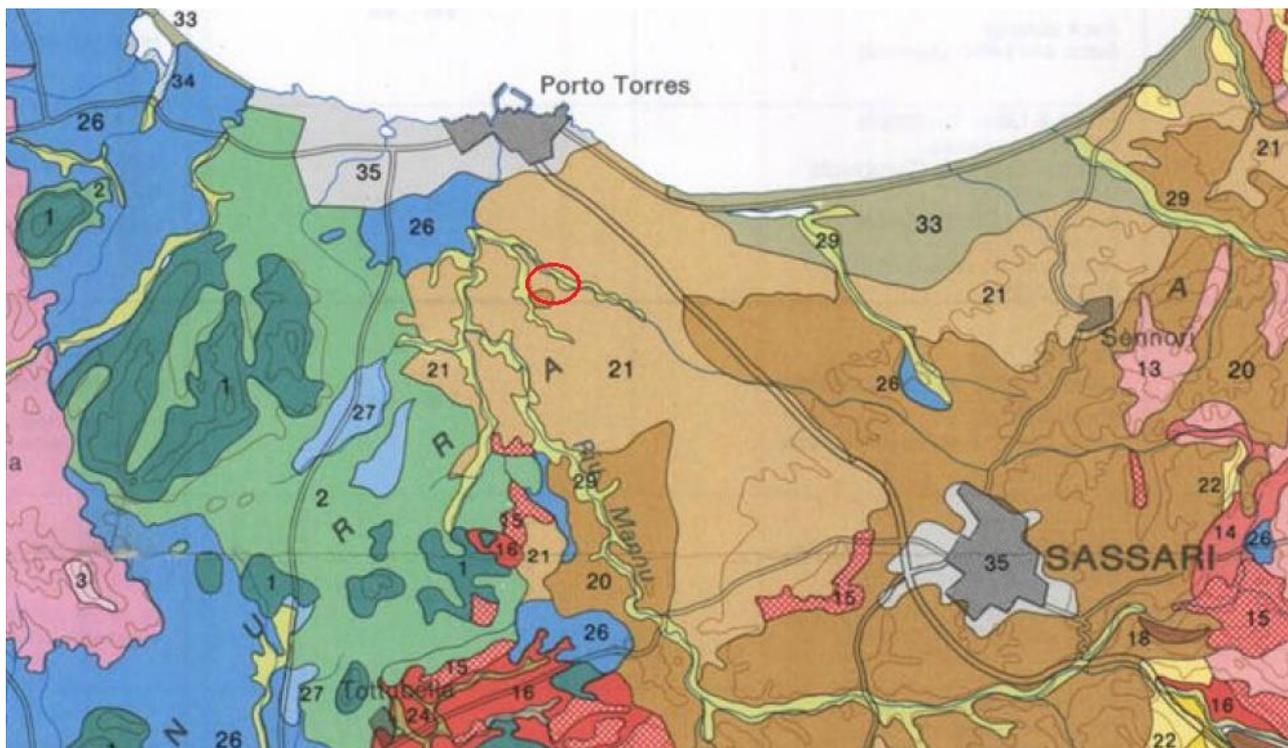


Figura 1 - Estratto della Carta dei Suoli della Sardegna (Aru et al., 1991). In rosso l'area di analisi

Descrizione dei suoli	Profili A-C A-Bw-C, e subordinatamente roccia affiorante, da mediamente a poco profondi, da franco sabbioso argillosi ad argillosi, permeabili, neutri, saturi.
Suoli predominanti	Typic e Lithic Xerorthents; Typic e Lithic Xerochrepts; Typic Rhodoxeralfs
Classi di uso del suolo	VI - IV - III
Limitazioni	A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.
Attitudini	Ripristino della vegetazione naturale nelle aree con maggiori limitazioni; colture erbacee ed arboree anche irrigue.

2. La Carta delle Unità delle terre e Capacità d'uso dei suoli (AGRIS, LAORE, Università degli Studi di Cagliari e Sassari, 2014)

In questo caso, l'area di analisi ricade pressoché totalmente all'interno delle superfici inquadrate nel Gruppo Litologico "CTN - Calcarei" e nello specifico nella sub-unità Fisiografica '0', distinta dal forme con "Aree sommitali pianeggianti e Sub-pianeggianti con pendenze <2,5%".

A seguire le note alla succitata carta, parte integrante degli elaborati pubblicati sul sito regionale <http://www.sardegnaportalesuolo.it>:

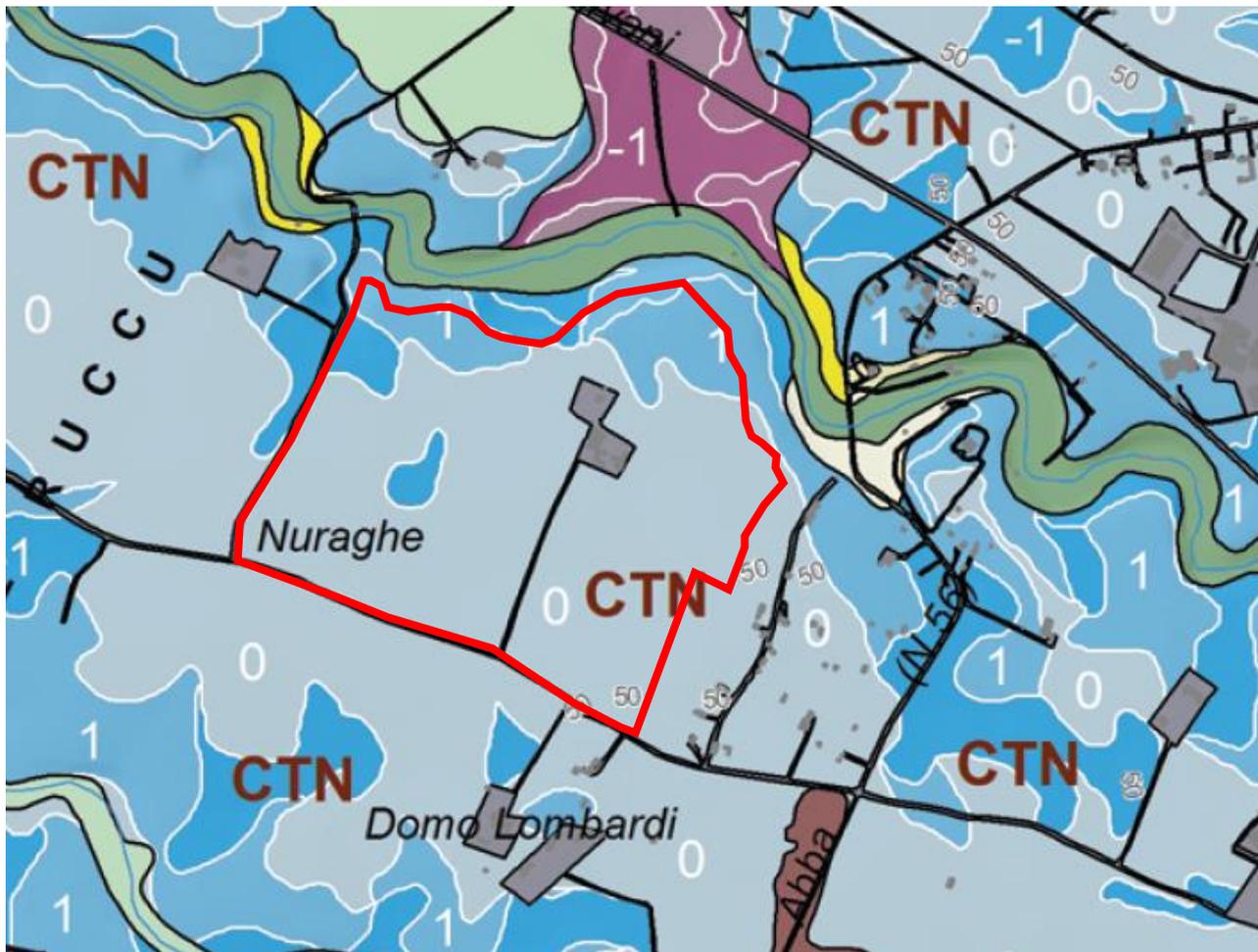


Figura 2 - Estratto Carta delle Unità delle terre (Nurra). In rosso l'area di analisi.

Descrizione del suolo	
Uso del suolo	Prevalenza di seminativi in aree non irrigue, colture arboree, vite ed olivo, aree a pascolo e localmente aree a ricolonizzazione naturale o con macchia a diverse condizioni di degrado, ampie superfici interessate da urbanizzazione diffusa.
Principali caratteri e proprietà chimico-fisiche del suolo	<p>Consociazione di:</p> <p>suoli a profilo A-R, poco profondi, tessitura F, FA, FSA, scheletro dell'orizzonte superficiale da scarso a comune, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, ben drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A- C, simili ai precedenti da cui differiscono per una maggiore profondità.</p> <p>Inclusioni non limitanti di:</p> <p>suoli a profilo A-Bw-C, da mediamente profondi a profondi, tessitura FSA, FS o FA, scheletro dell'orizzonte superficiale comune, reazione da neutra a subalcalina, saturazione in basi elevata, ben drenati.</p> <p>e di:</p> <p>suoli a profilo A-Bt-R, con Bt localmente discontinuo, profondi, tessitura da FA, o, FSA a A o FA all'aumentare della profondità, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, localmente minute concrezioni di Fe-Mn o di carbonati secondari, reazione da neutra a subalcalina,</p>

	saturazione in basi elevata, ben drenati. Inclusioni limitanti: suoli a profilo A-R scarsamente profondi
Classificazione suoli USDA	Consociazione di: Lithic Xerorthents e Typic Xerorthents. Inclusioni non limitanti di: Lithic Haploxerepts, Typic Haploxerepts, Inceptic Rhodoxeralfs, Lithic Haploxeralfs e Typic Haploxeralfs. Inclusioni limitanti di: Lithic Xerorthents e roccia affiorante.
Capacità d'uso	
Land Capability Classification	Sottoclasse dominante: IVs-VIs Sottoclassi incluse: IIs, VIIIs
Limitazioni d'uso	Ridotta profondità del profilo. Localmente, elevata pietrosità superficiale per lavorazioni eccessivamente profonde, rocciosità affiorante, ampi aree interessate da urbanizzazione diffusa.
Indirizzi per la tutela e la conservazione del suolo	Suoli marginali alla utilizzazione intensiva. Limitazione della profondità di lavorazione, adozione di norme di protezione delle colture arboree ancora presenti.

Le informazioni estratte dalla Carta dell'Unità delle terre confermano quando emerso dai dati estratti dalla Carte dei Suoli.

Si tratta di suoli (prevalentemente Typic e Lithic Xerorthents) caratterizzati da:

tessitura da Franco a Franco-Sabbiosa, reazione sub-alcina, buona saturazione in base, non particolarmente profondi, con eccesso di scheletro (anche conseguenza di lavorazioni agricole profonde).

Sono confermate dalle analisi, le caratteristiche fisiche e chimiche, così come emerge un quadro di limitazioni all'utilizzo caratterizzato da ridotta profondità ed elevata profondità che ne riducono significativamente l'interesse agronomico, specialmente per quanto riguarda l'uso intensivo.

In generale, anche in presenza di attività agricole, sempre di carattere estensivo o semi-intensivo, si dovrebbero attivare tecniche volte alla protezione del suolo, specie dai processi di erosione eolica e dal ruscellamento innescato dalle acque meteoriche.

Analisi chimico/fisiche

Come già riportato, l'indagine di campo è stata oggetto di attività di prelievo di campioni di suolo che sono stati oggetto di analisi chimico/fisiche.

Le analisi, i cui risultati sono riportati a seguire, sono stati realizzate principalmente allo scopo di valutare l'idoneità alle attività agricole. Sono state eseguite analisi dei seguenti parametri:

Parametro	Unità di misura
pH (in H ₂ O)	
Sabbia	% p/p (su s.s.)
Limo	% p/p (su s.s.)
Argilla	% p/p (su s.s.)
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)
Azoto Totale (kjeldahl)	mg/kg s.s.
Sostanza Organica	mg/kg s.s.
Carbonio Organico	mg/kg s.s.
Rapporto Carbonio/Azoto	
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.
Potassio Scambiabile.	mg/kg s.s.
Potassio Ossido Scambiabile	mg/kg s.s.
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.
Calcio Ossido Scambiabile (CaO).	mg/kg s.s.
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.
Rapporto Potassio Magnesio	
Rapporto Magnesio/Potassio	
Rapporto Calcio/Magnesio	
Rapporto Magnesio Calcio	
Rapporto Calcio Potassio	
Rapporto Potassio Calcio	
CSC (Capacità di Scambio Cationico)	meq/100g
Saturazione basica %	%
Acidità complessiva meq/kg	meq/kg
Conducibilità a 20°C mS/cm	mS/cm

Come prevedibile, i due campioni riportano valori molto simili per la totalità dei parametri analizzati.

Il pH è subalcalino in entrambi i casi (8.1) e la tessitura risulta essere Franca.

Il contenuto in azoto risulta essere buono (3.14-3.27 mg/kg s.s.).

I campioni risultano essere anche piuttosto ricchi in sostanza organica.

È dunque equilibrato il rapporto C/N, attestatosi mediamente intorno a 10.

Molto buono il contenuto in Fosforo e altrettanto positivo risulta essere il contenuto di elementi scambiabili, anche se si registra in questo una sensibile differenza tra i due campioni.

Particolarmente elevato, come prevedibile, il contenuto di Calcio (6313 – 6572 mg/kg s.s.).

In definitiva, le caratteristiche chimico fisiche dei suoli si possono ritenere adeguate ad un certo tipo di attività agricola.

Ma tali caratteristiche risulterebbero anche frutto di input agronomici erogati dalla normale attività agricola.

Sull'area infatti sussiste un seminativo a graminacee che richiede notevoli input energetici a fronte di rese piuttosto esigue rispetto alle medie.

A seguire sono riportati integralmente le analisi dei campioni analizzati.

Novembre 2021

Dott. ANTONIO GANGA

*(documento informatico firmato digitalmente
ai sensi dell'art. 24 D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii)*

THE WINESERVICE

**CERTIFICATO di ANALISI N° 1197
del 23/10/2021**

Spett.le

Essei Servizi SRL Soc. Ingegneria

S.S. 131 Km 100,200

09070 SIAMAGGIORE (OR)

Data inizio analisi 23/10/2021 Data fine analisi 23/10/2021

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

Il Laboratorio declina da ogni responsabilità per il prelievo effettuato dal Cliente.

Campione nr.: 3632 Campione 1 Fotovoltaico Fili Putzulu - Sassari

Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H ₂ O)		Int.	8,1		
Sabbia	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	45		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	42		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	13		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	2,9		
Azoto Totale (kjeldahl)	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	3,27		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	60,99		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	35,38		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	10,8		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	36		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	318		
Potassio Ossido Scambiabile (K ₂ O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	383		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	199		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	330		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	6572		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	9194		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	87		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	0,5		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	2,0		
Rapporto Calcio/Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	20,0		
Rapporto Magnesio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 0,1		
Rapporto Calcio Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	40,3		
Rapporto Potassio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 0,1		
CSC (Capacità di Scambio Cationico)	meq/100g	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	35,6		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	100		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0		
Conducibilità a 20°C	mS/cm	Int.	0,8		

Il responsabile di Laboratorio

L'amministratore Antonio Puddu



Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio.

THE WINESERVICE

**CERTIFICATO di ANALISI N° 1198
del 23/10/2021**

Spett.le

Essei Servizi SRL Soc. Ingegneria

S.S. 131 Km 100,200

09070 SIAMAGGIORE (OR)

Data inizio analisi 23/10/2021 Data fine analisi 23/10/2021

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

Il Laboratorio declina da ogni responsabilità per il prelievo effettuato dal Cliente.

Campione nr.: 3633 Campione 2 Fotovoltaico Fili Putzulu - Sassari

Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H ₂ O)		Int.	8,1		
Sabbia	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	47		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	42		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	11		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	2,9		
Azoto Totale (kjeldahl)	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	3,14		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	56,82		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	32,96		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	10,5		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	32		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	161		
Potassio Ossido Scambiabile (K ₂ O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	194		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	152		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	252		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	6313		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	8832		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	58		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	0,3		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	3,0		
Rapporto Calcio/Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	25,2		
Rapporto Magnesio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 0,1		
Rapporto Calcio Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	76,6		
Rapporto Potassio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 0,1		
CSC (Capacità di Scambio Cationico)	meq/100g	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	33,4		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	100		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0		
Conducibilità a 20°C	mS/cm	Int.	0,6		

Il responsabile di Laboratorio
L'amministratore Antonio Puddu


Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio.