



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

REGIONE RAS



PROVINCIA DI NUORO



COMUNE DI SINDIA

CENTRALE FOTOVOLTAICA IN ZONA AGRICOLA

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 **39,95 MWp**, insediata su circa **49 ha** e capacità di generazione pari a **35,20 MW**, con mantenimento e miglioramento delle potenzialità agro-zootecniche esistenti, da realizzare nel Comune di Sindia (NU).

Area agricola E3 in Regione Sos Compensos
presso SC Santu Lussurgiu Monte S. Antonio, Fg. 40, Comune Censuario di Sindia (1748)

FASE DI PROGETTO :
DEFINITIVO PER A.U.

OTTENIMENTO AUTORIZZAZIONE UNICA Art.12, D. Lgs 387/03)
con associata
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE Art.23, D. Lgs 152/06)

Proponente dell'impianto FV:



INE SOS CUMPENSOS S.R.L.
A Company of ILOS New Energy Italy

INE SOS CUMPENSOS S.r.l.

Piazza di Santa Anastasia n. 7
00186 Roma (RM)

PEC: inesoscumpenos.srl@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 NU01Si01	N. commessa Z31	Codice pratica	Protocollo	Scala -	Formato di stampa: A4
Rev. 00 del 31/01/22	Rev. 01 del	Rev. 02 del	Rev. 03 del	Verificato il	Approvato il
					Rif. file : NU01Si01_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 70 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 40 MWp di potenza, in agro di Sindia.

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 comparto fondiario agricolo che si sviluppa su circa 58 ettari, ubicati in località "Sos Compensos" in agro di Sindia.

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

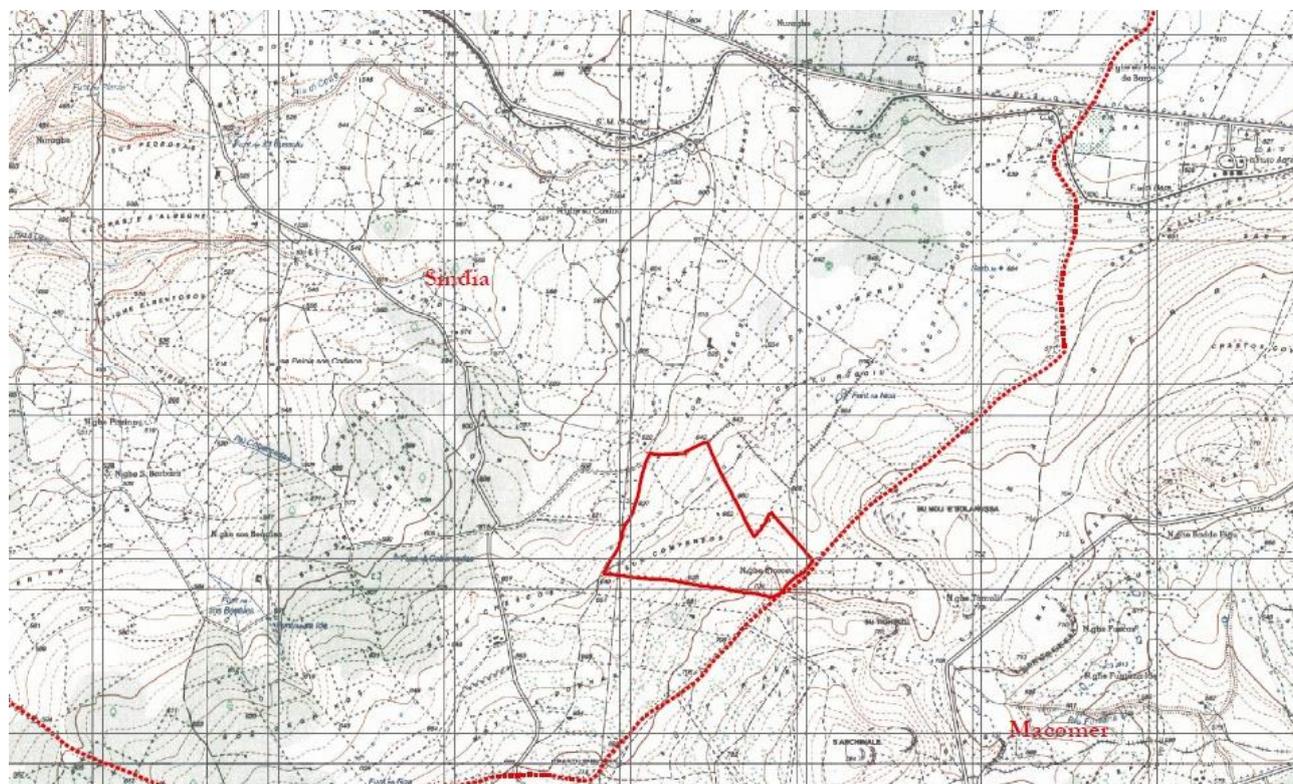
- Corografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM) nelle tavole della Carta d'Italia in scala 1:25.000 al Foglio 498 sez. III "Macomer"
- Carte Tecniche Regionali (CTR) in scala 1:10.000 al Foglio 498.050
- Carte catastali al Foglio 40 del Comune censuario di Sindia, secondo lo schema riportato di seguito:

COMUNE CENSUARIO	Foglio	Particella	Qualità Classe	SUPERFICI			
				ha	are	ca	mq
SINDIA	40	4	Seminativo 2	0	17	92	1 792,00
			Pascolo 3	0	41	48	4 148,00
		7	Seminativo 2	0	37	53	3 753,00
			Pascolo 3	0	73	72	7 372,00
		9	Seminativo 2	0	36	15	3 615,00
			Pascolo 3	1	37	65	13 765,00
		11	Seminativo 2	0	17	7	1 707,00
			Pascolo 3	3	18	93	31 893,00
		12	Seminativo 2	0	2	58	258,00
			Pascolo 3	3	74	92	37 492,00
		14	Pascolo 3	3	69	85	36 985,00
			Seminativo 2	0	43	57	4 357,00
		15	Pascolo 3	3	83	53	38 353,00
			Pascolo 3	3	64	5	36 405,00
		18	Seminativo 2	8	19	79	81 979,00
			Pascolo ARB 2	1	32	6	13 206,00
		21	Seminativo 2	0	0	60	60,00
		32	Seminativo 2	6	62	78	66 278,00
Pascolo 4	1		0	67	10 067,00		

SINDIA	40	17	Pascolo 3	7	27	30	72 730,00
		37	Seminativo 2	2	85	36	28 536,00
		23	Seminativo 2	0	82	80	8 280,00
SINDIA	40	24	Seminativo 2	0	46	80	4 680,00
		25	Seminativo 2	0	3	10	310,00
		5	Seminativo 2	7	4	1	70 401,00
			Pascolo 3	0	42	39	4 239,00
Superficie complessiva							582 661,00

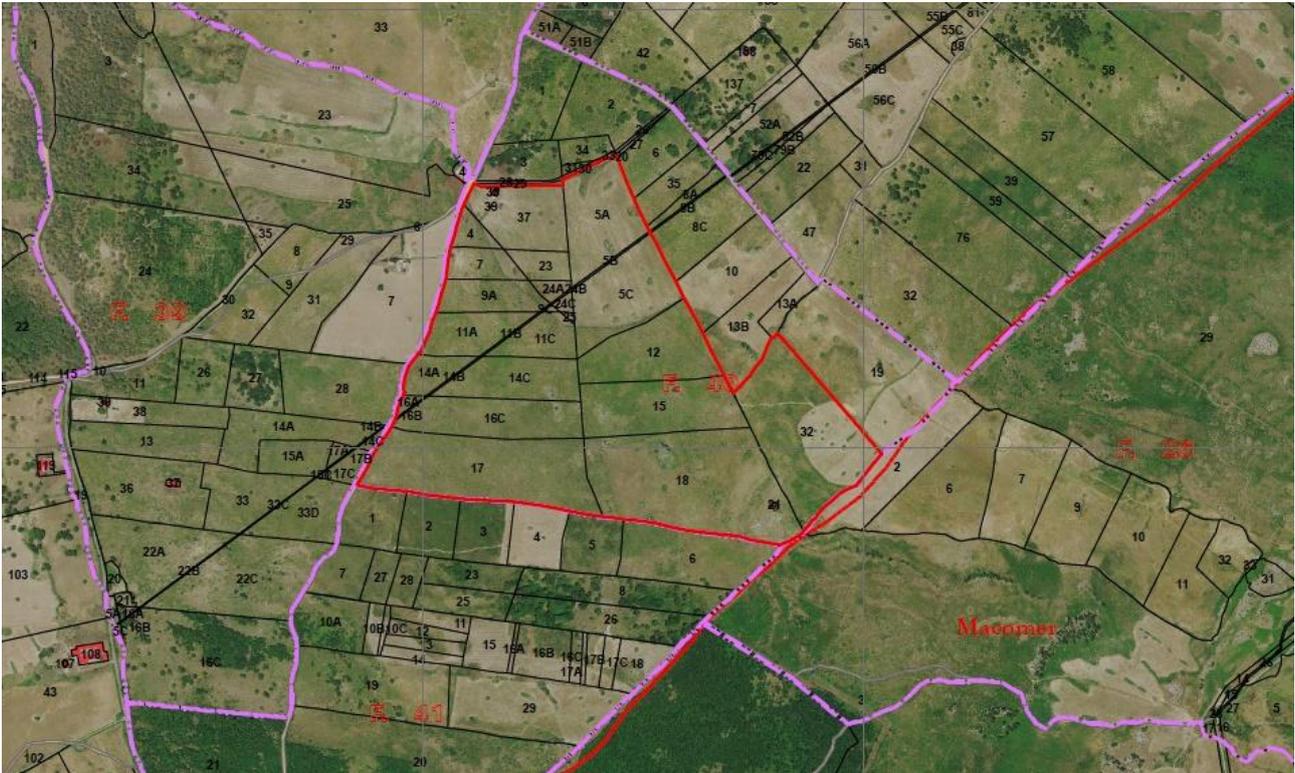
I luoghi oggetto d'intervento sono ubicati nella porzione sud est del territorio comunale del comune di Sindia, a confine con quello di Macomer. Essi si raggiungono percorrendo la strada intercomunale Sindia – Monte Sant'Antonio per circa 4 chilometri, fino ad imboccare, sulla sinistra, la Strada Vicinale "Sos Compensos", che percorsa per circa 800 metri conduce direttamente all'ingresso aziendale. La viabilità anzidetta risulta in larga parte asfaltata e in buone condizioni di percorribilità con qualunque mezzo.

La giacitura risulta leggermente inclinata verso i quadranti di nord ovest, con pendenze molto lievi che declinano da sud a nord passando dalla quota di circa m 710 slm a quella di circa m 620 slm. L'altezza media sul livello del mare del predio è di m 660 slm con una pendenza media dell'8%.

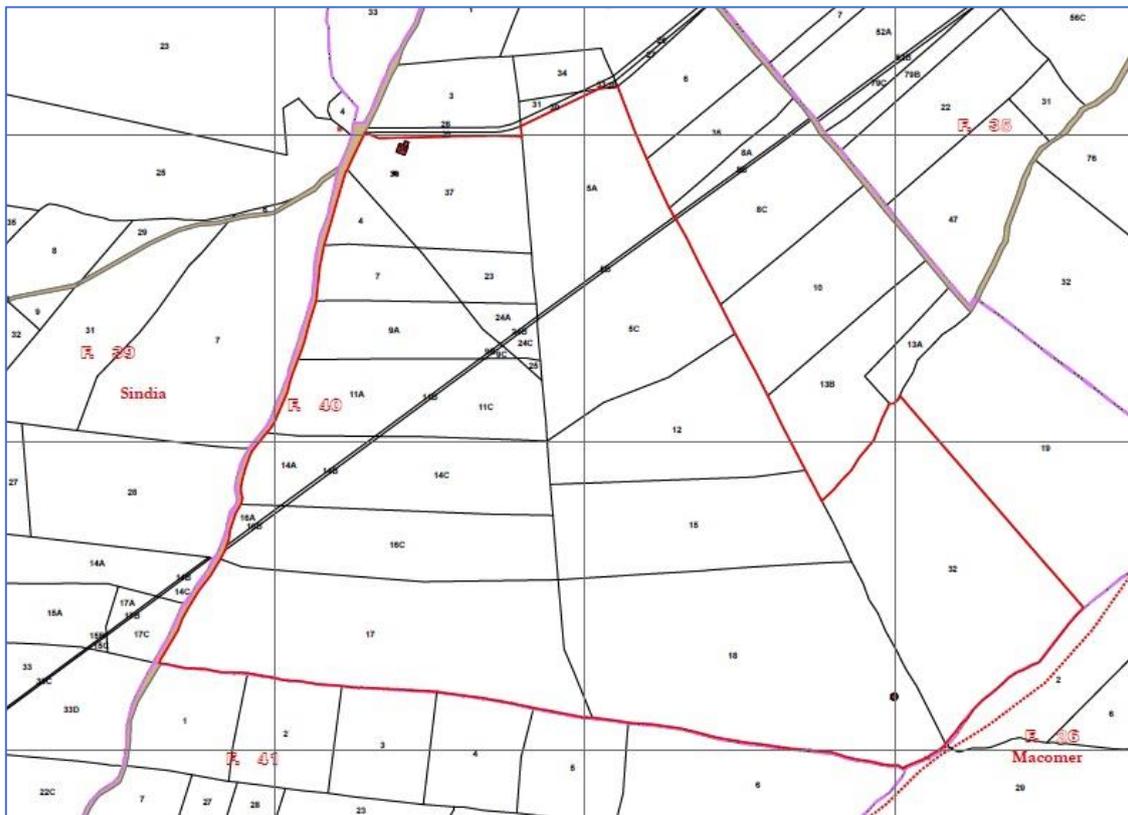


Inquadramento corografico Carta d'Italia IGM sc. 1.25.000

Il fondo, utilizzato da due diversi conduttori, confina a nord, est e sud con altre proprietà private, a ovest con la strada vicinale di “Sa Fiorosa”.



Inquadramento catastale su base aereo fotografica



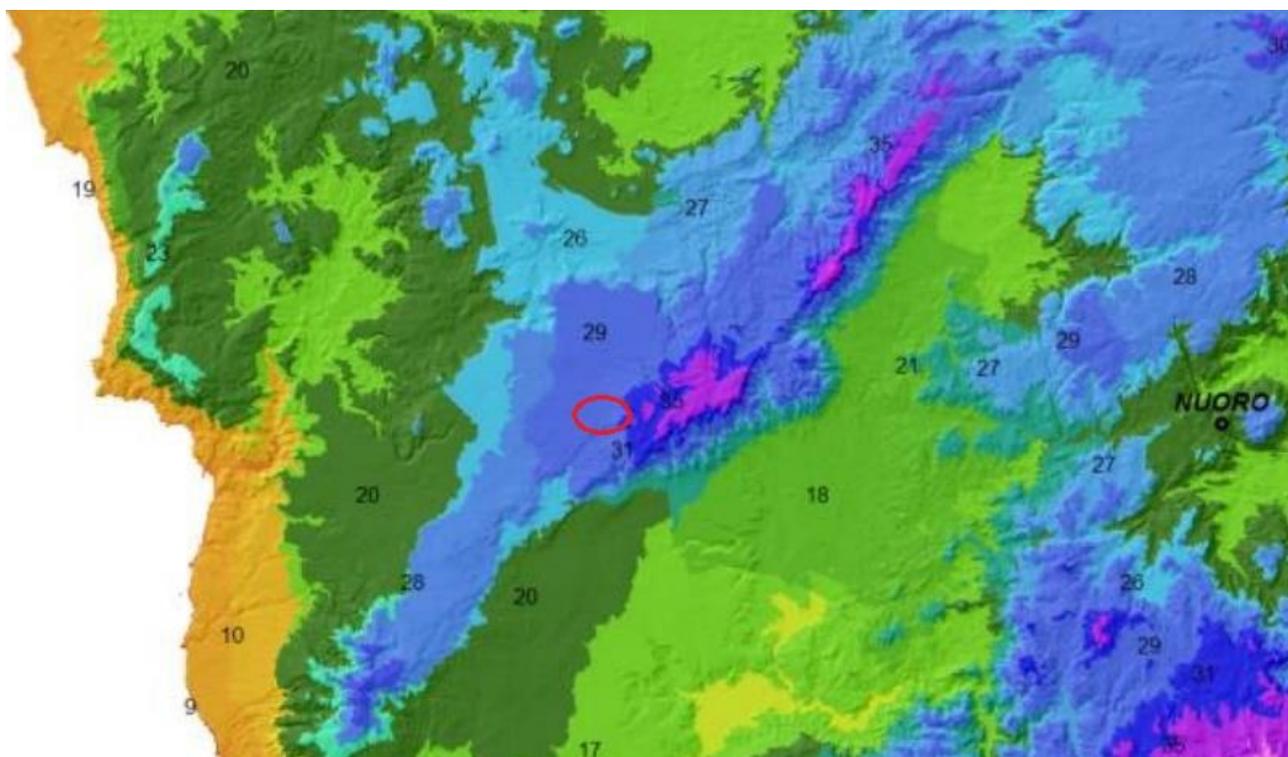
Inquadramento catastale

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. 29 "Mesomediterraneo superiore, sub-umido superiore, semi-continentale attenuato".



Inquadramento su carta bioclimatica della Sardegna

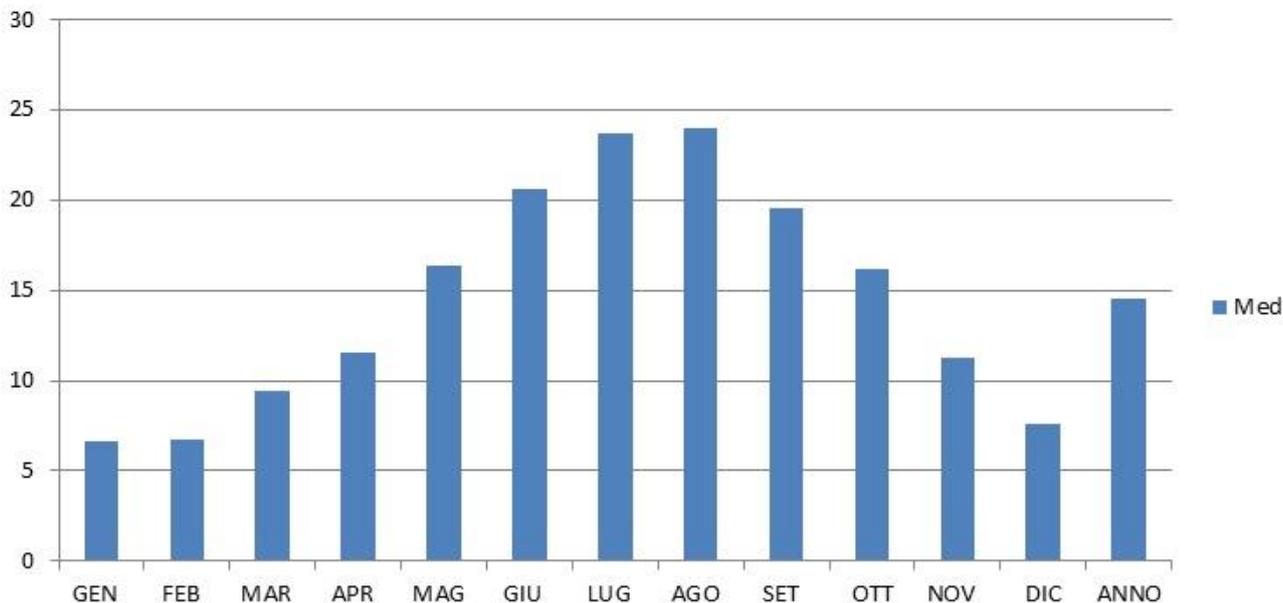
I fattori del clima hanno un carattere di immodificabilità per cui rappresentano elementi di profondo condizionamento costituendo, talvolta, veri e propri fattori limitanti.

La stazione termometrica di riferimento è quella di Sindia (NU), 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	3,6	3,5	5,1	7,0	10,9	14,3	17,4	17,9	14,5	11,8	7,6	4,7	9,9
Max	9,6	10,0	13,7	16,1	22,0	26,9	30,1	30,1	24,8	20,6	15,1	10,6	19,1
Med	6,6	6,7	9,4	11,5	16,4	20,6	23,7	24,0	19,6	16,2	11,3	7,6	14,5

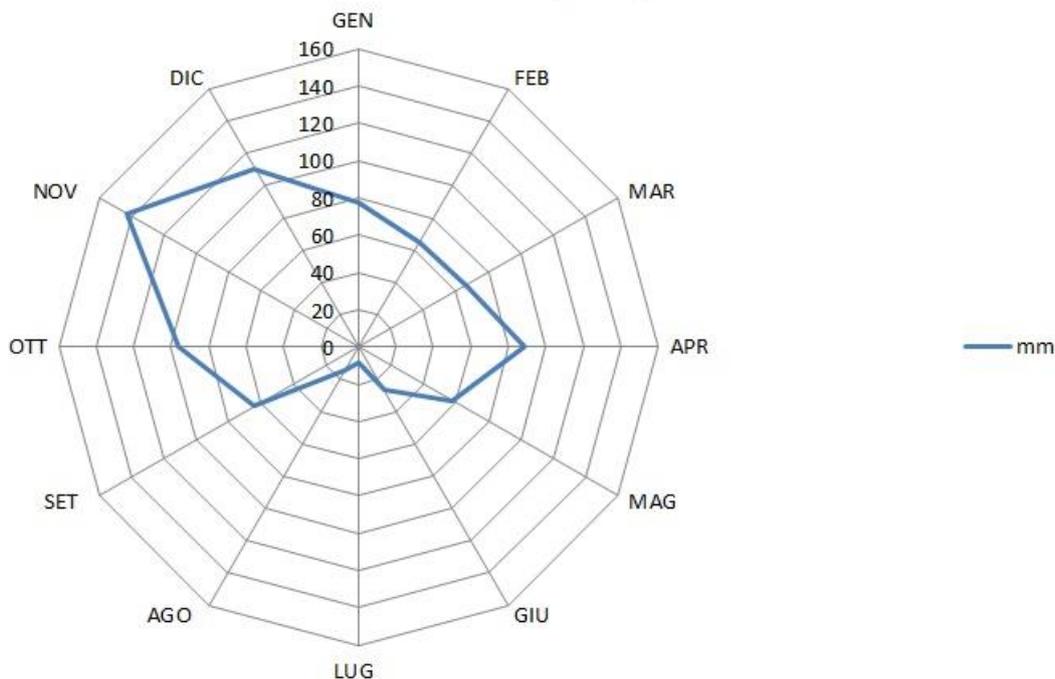
Il regime termico, dunque, non rappresenta un problema, trattandosi di valori certamente positivi ai fini della vegetabilità dei diversi biotipi.

Andamento annuale temperature medie



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

Distribuzione annuale delle precipitazioni



PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI STAGIONALI E ANNUE

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
77,4	64,8	66,4	88,4	58,0	26,9	8,3	15,0	63,9	96,4	142,4	110,6	818,6

Giorni Piovosi 92

REGIME I. A.P.E.

INVERNO	252,8	31%
PRIMAVERA	212,8	26%
ESTATE	50,2	6%
AUTUNNO	302,7	37%

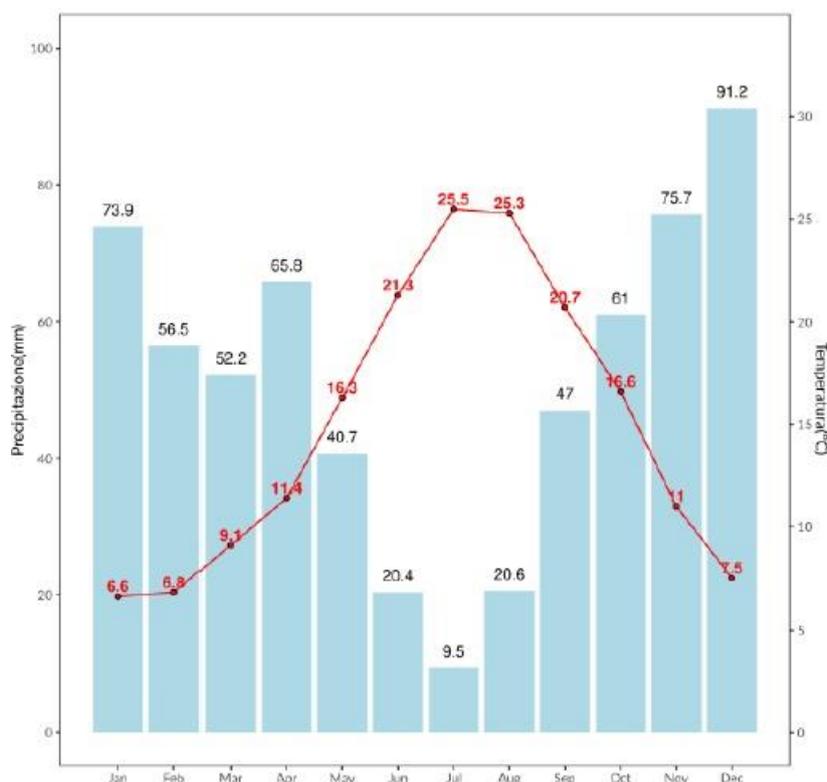
L'indice di concentrazione stagionale delle precipitazioni è di 2,40, il che significa che nei tre mesi più piovosi (ottobre, novembre, dicembre) cade una quantità di precipitazioni più che doppia rispetto alle altre stagioni prese singolarmente, rappresentando il 37% annuo.

Nei tre mesi estivi la percentuale di precipitazioni è limitata al 6% massimo (mm 45-55).

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.

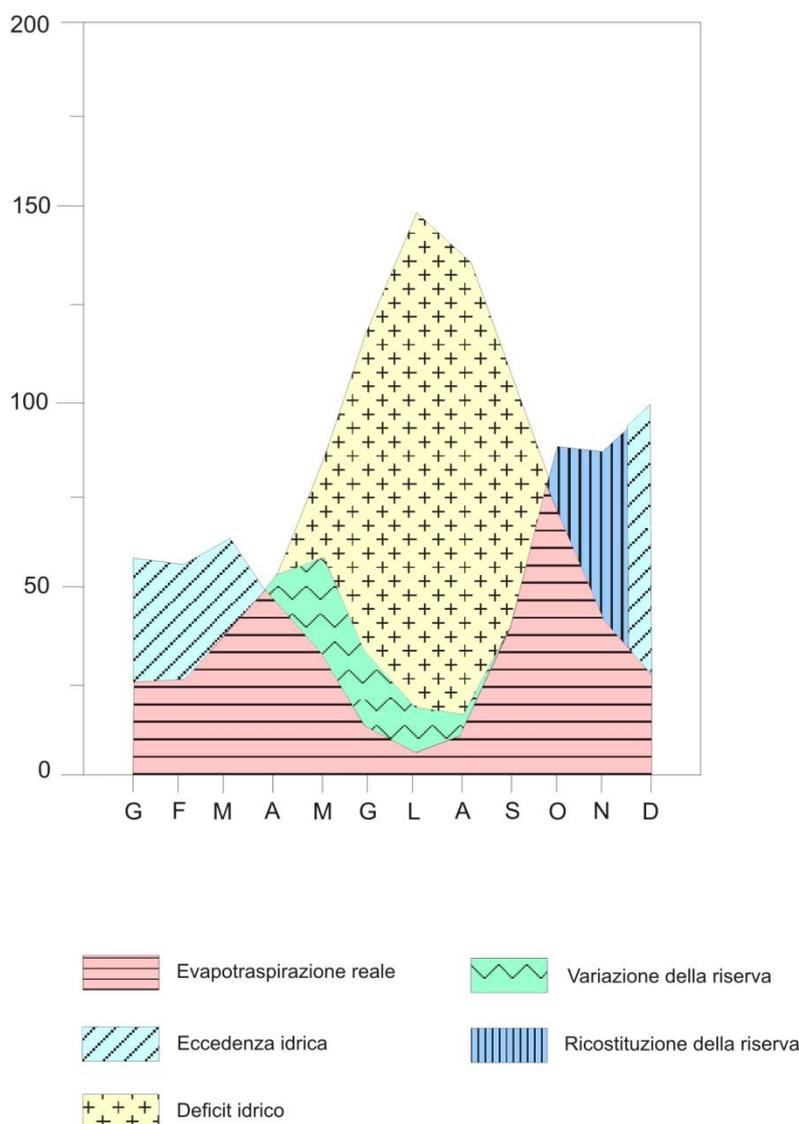
In questa situazione climatica può essere causa di forte esposizione dei fattori meteorologici la ventosità che in Sardegna assume notevole importanza. Non abbiamo elementi effettivi di valutazione del fenomeno nel territorio in esame, ma dai dati tabellari contenuti in letteratura (Arrigoni P.V. 1968 citato; Pinna M.- 1954 – Il clima della Sardegna – 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. 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 (poco pendenti) 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.

2.3 Inquadramento pedologico.

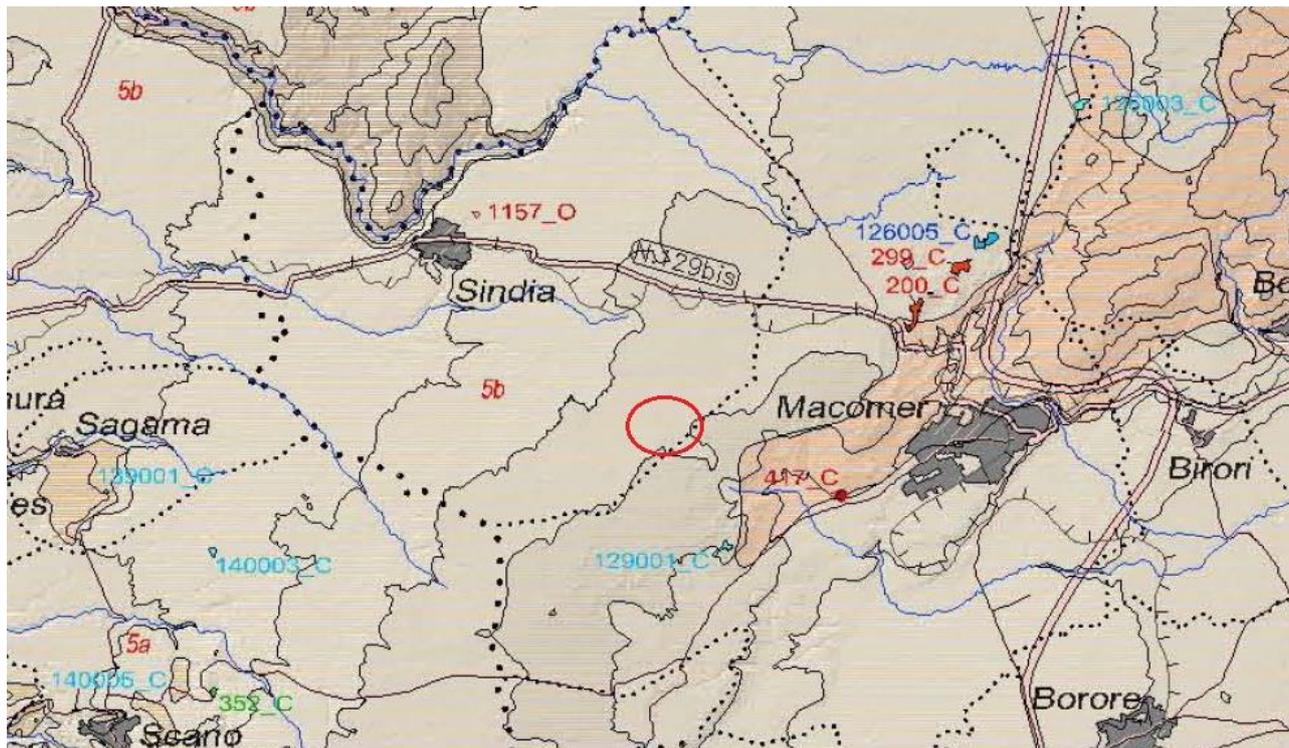
Per la definizione delle caratteristiche geologiche, in assenza di rilievi a grande scala, si è fatto ricorso alla cartografia del Servizio Geologico Nazionale alla scala 1:50.000 “Carta geologica della Sardegna”.

Per l’area in studio la legenda indica la presenza delle seguenti formazioni:

Ciclo vulcanico ad affinità alcalina, transizionale e sub-alcalina del Plio – Pleistocene (0,14 – 5,3 Ma).

Basalti alcalini e transizionale, basaniti, trachibasalti e hawaii, talora con noduli peridotici. Andesiti basaltiche e basalti subalcalini.

Maggiori approfondimenti saranno desumibili dalla relazione geologica.



Il substrato geologico diffuso, come accennato, è rappresentato da rocce effusive basiche (basalti) del Pliocene superiore e relativi depositi di versante e colluviali.

All’interno di questa unità (n. 19) si assiste a situazioni morfologiche da ondulate a sub-pianeggianti, o leggermente depresse, talvolta con copertura boschiva più densa ma generalmente da praterie e pascoli naturali. Le formazioni più evolute presentano profilo A-Bw-R ed A-R spesso con profondità da media a elevata. Anche se meno diffusi sono presenti tratti di roccia affiorante, suoli a minimo spessore e, nelle aree meglio conservate, suoli profondi con profilo A-Bt-C.

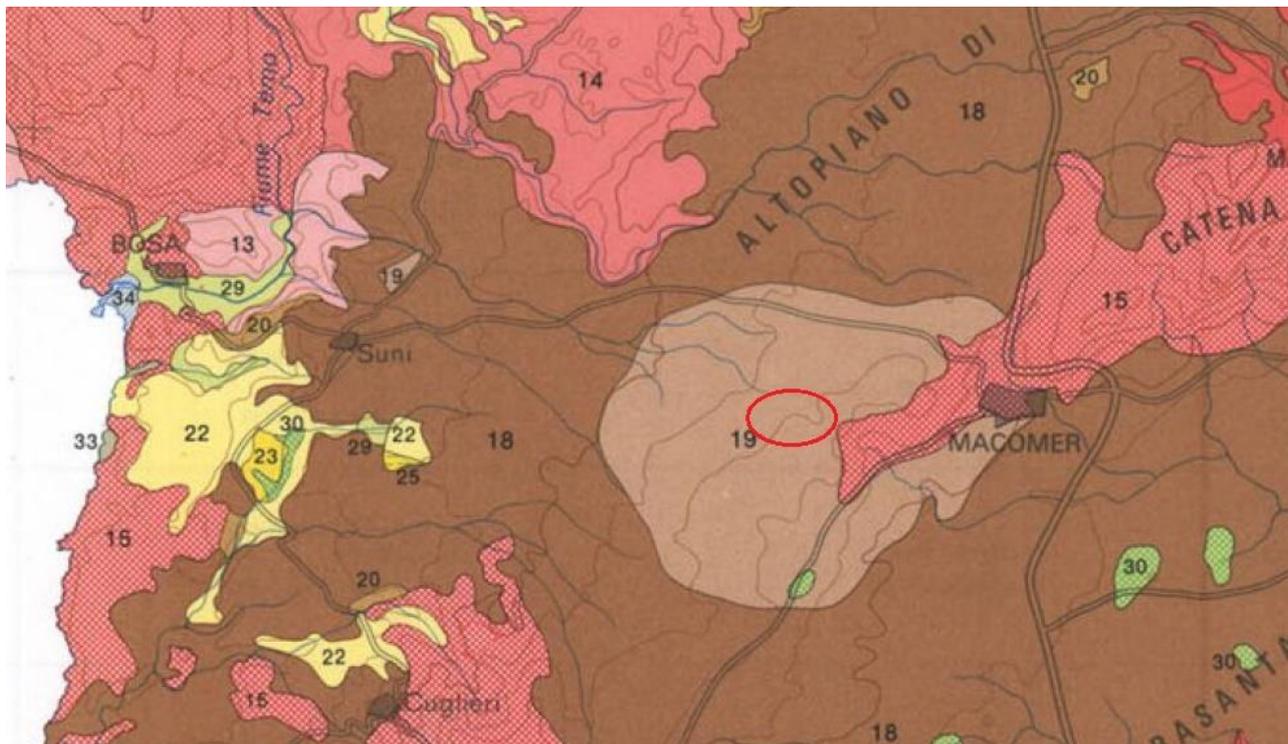
Caratteristiche salienti di questa unità pedologica sono:

- profondità: da poco profondi a profondi;
- tessitura: franco-argillosa;
- struttura: poliedrica sub-angolare;
- reazione: neutra;
- permeabilità: permeabili;
- pietrosità: media;
- erodibilità: da bassa a media;
- sostanza organica: da media a elevata;
- capacità di scambio cationico: media.

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:

“Pur restando la destinazione per il pascolo ed il bosco, è opportuna una migliore regimazione del pascolamento ed una difesa più accurata delle aree boscate”.

Per quanto riguarda le attitudini si suggerisce il *“conservazione e ripristino della vegetazione naturale; forestazione, pascolo migliorato e regimato”.*



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 basata sul 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).

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
Rocciosità (%)	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

I suoli dell'area in oggetto ricadono in una classificazione che va dalla V 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 elevata rocciosità, al rischio di erosione 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.

2.4 Descrizione dello stato dei luoghi.

Come detto in premessa, i terreni in oggetto sono attualmente riconducibili ad un unico fondo omogeneo, utilizzato da due diversi conduttori dell'estensione complessiva di circa **58 ettari**.

Il fondo ha indirizzo produttivo zootecnico, ovvero, vi si pratica l'allevamento estensivo di ovini e bovini con la presenza saltuaria di circa 40 vacche di razza "Sardo - Modicana" (bue rosso) più rimonta interna, per un totale di circa 60 capi, di proprietà dell'azienda adiacente.

L'allevamento, punta alla produzione di vitelli da indirizzare ai centri di ingrasso, venduti franco – azienda dopo il pascolamento secondo i criteri di gestione tipici del sistema Linea vacca – vitello.

Il fondo dunque è essenzialmente interessato da superfici a pascolo naturale, mentre l'attività di coltivazione dei terreni, è limitata ad una porzione (parte nord) di circa 11 ettari nei quali si pratica la foraggicoltura in asciutto.

Si tratta della semina autunnale di erbai misti di graminacee e leguminose (avena o orzo con veccia e trifogli) con ciclo autunno – vernino che vengono sfalciati a giugno per essere imballati come scorte foraggere.

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, solo una porzione dei terreni aziendali risulta sistematicamente sottoposta a lavorazioni agronomiche, la maggior parte del fondo, invece, è lasciata a pascolo naturale. Da segnalare, infine, la presenza di un corpo di fabbrica aziendale con funzioni varie, ubicato nella porzione nord - ovest.

In generale si tratta di luoghi dove si può osservare l'effetto della mano dell'uomo che, nel tempo, ha dato seguito ad un processo di 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.

3. UTILIZZO PASSATO E POTENZIALITA' AGRONOMICA ATTUALE

3.1 Utilizzo dei suoli negli ultimi 70 anni.

I terreni oggetto di intervento sono stati interessati, nel corso degli ultimi 70 anni, da una progressiva azione di miglioramento dei pascoli, 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.

Le operazioni hanno riguardato, in particolare, interventi di decespugliamento e spietramento.

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.sardegnaeoportale.it/webgis2/sardegnafotoaeree/



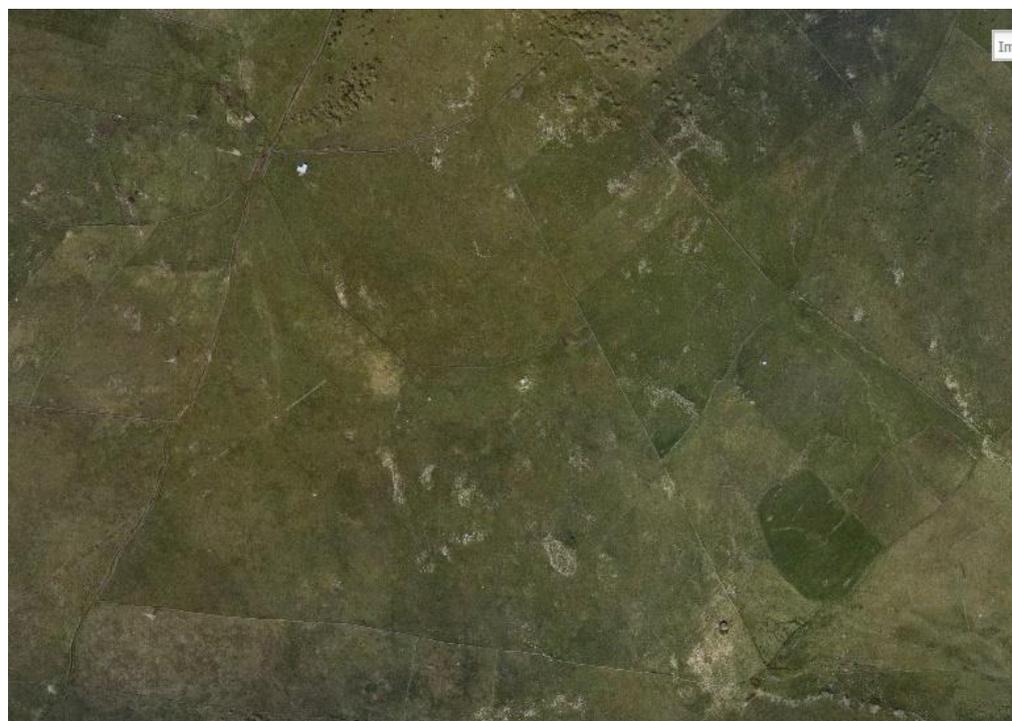
Ortofoto 1955



Ortofoto 1968

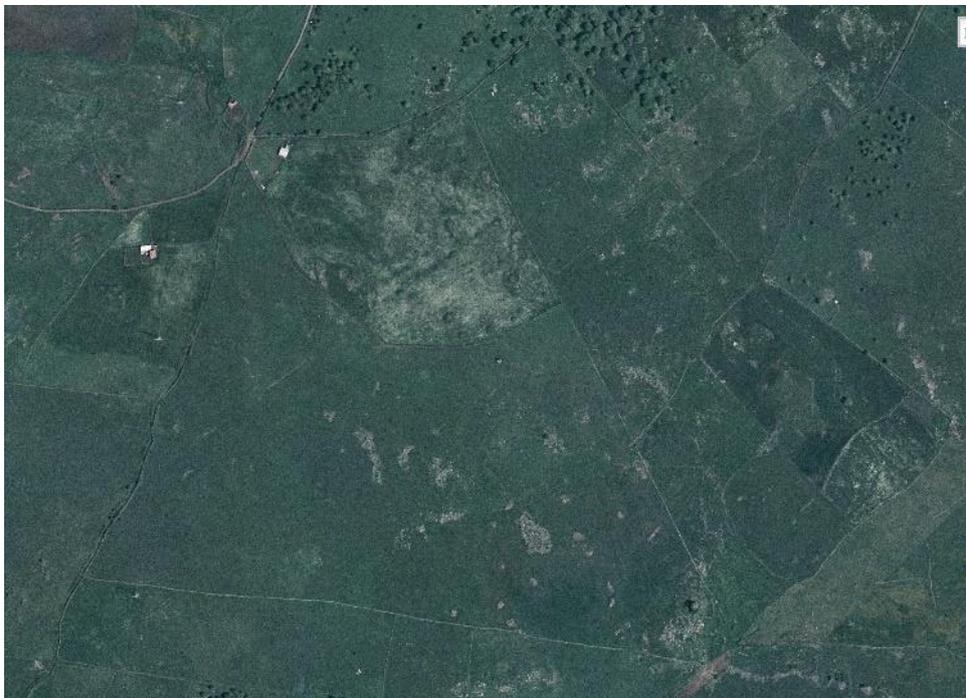
Dal confronto fra le ortofoto del 1955 e del 1968 si nota chiaramente la trasformazione del paesaggio agrario, dovuto alla riforma agro – pastorale del secondo dopoguerra, che ha consentito la disponibilità sempre più crescente di forza meccanica in agricoltura.

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



Ortofoto 1977

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 1998

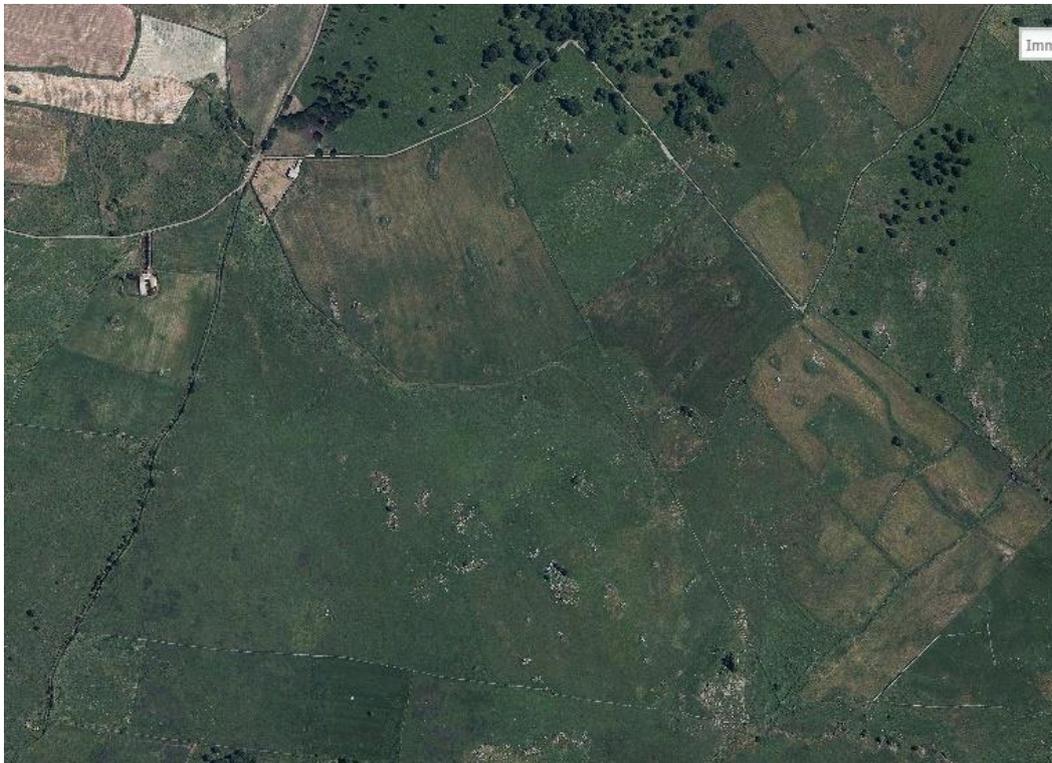
Dal 1999 il fondo assume le caratteristiche strutturali e colturali definitive che ancora oggi la caratterizzano. Le immagini che seguono, excursus storico fino al 2020, lo confermano, evidenziando peraltro l'utilizzazione agricola su alcune parcelle per la produzione foraggera lasciando la maggior parte della superficie al libero pascolamento del bestiame.



Ortofoto 2006



Ortofoto 2010



Ortofoto 2013

*Ortofoto 2019**Ortofoto 2021*

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 di un modello di sfruttamento agricolo di tipo estensivo che vede bassi investimenti di fattori produttivi agricoli per unità di superficie.

Questo ha portato ad una generale conservazione dei luoghi con un basso sfruttamento della fertilità agronomica dei suoli.

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. L'esigenza di conservazione è stata dunque una scelta quasi obbligata viste le caratteristiche dei suoli.

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'erosibilità e alla portanza.

I suoli in oggetto, come detto, sono da sempre oggetto di pratiche agricole estensive, legate per lo più all'allevamento semibrado di ovini e bovini da carne e solo in alcune limitate porzioni di coltivazioni funzionali all'ottenimento di alimenti foraggeri per i capi allevati. Questo ha comportato, gioco forza, la conservazione delle caratteristiche dei pascoli naturali.



Bovini al pascolo



Pascolo naturale migliorato

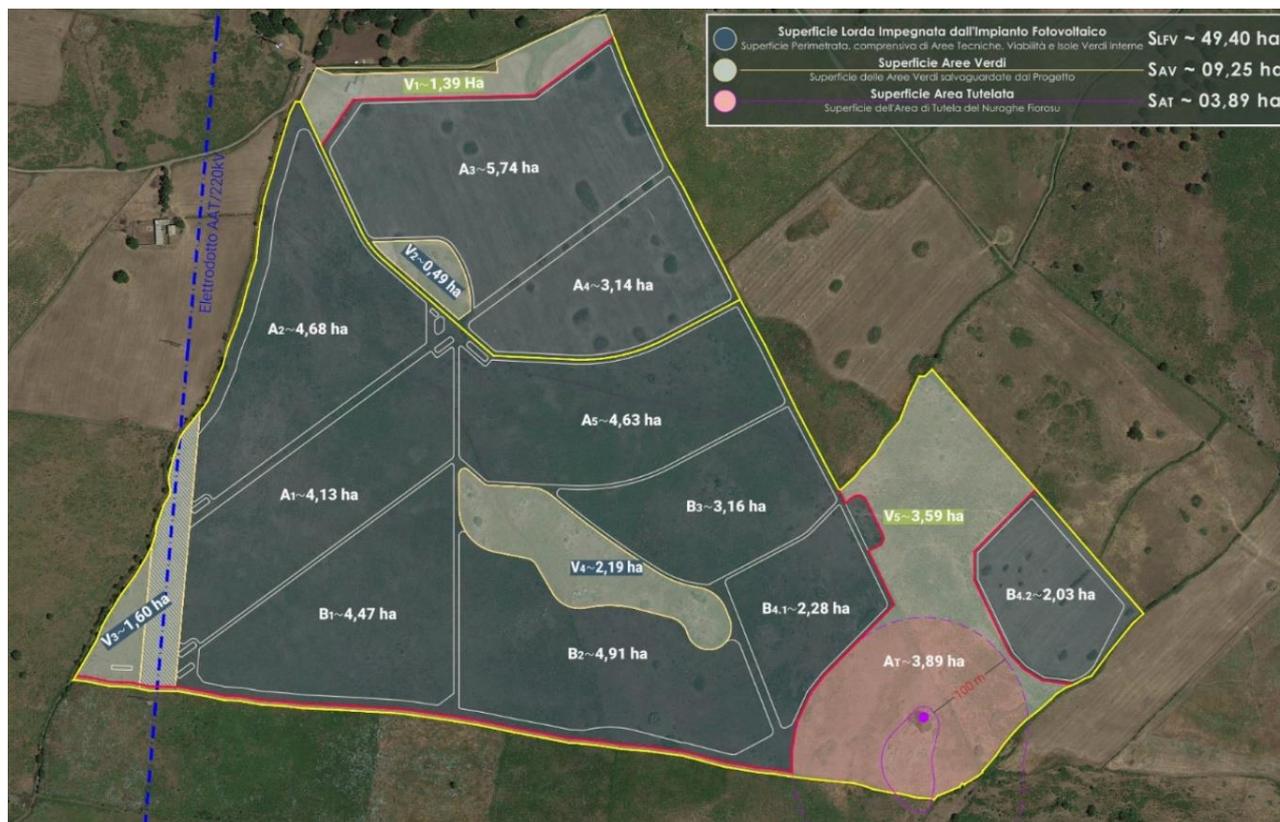


Superficie lavorata per la semina autunnale dell'erbaio

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 40 MWp. Nel complesso la superficie perimetrata dai campi fotovoltaici ammonta a circa **49 ettari**, come evidenziato dall'immagine seguente estratta dagli elaborati di progetto.



Le superfici coinvolte, come abbiamo avuto modo di relazionare fin qui, sono state finora interessate in minima parte dalla coltivazione agricola di specie erbacee annuali in rotazione (erbai da foraggio), soprattutto miscugli graminacee (avena e orzo) e leguminose (veccia e trifogli) per circa 12 ettari; il resto della superficie, invece, è stata storicamente utilizzata come pascolo diretto-(sistema semibrado).

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

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

Con la formula “attività agricola e zootecnica propriamente detta” si intende fare riferimento alle pratiche agricole convenzionali di tipo estensivo, così come condotte sui suoli in esame almeno negli ultimi 70 anni. Tali pratiche, mirate alla coltivazione parziale e continuativa dei terreni, puntano, in particolare allo sfruttamento diretto, attraverso il pascolamento, della cotica pabulare presente. Il tutto con bassi carichi di UBA (Unità Bovina Adulta = è l'unità consumatrice di unità foraggiere riferita ai capi bovini) per ettaro secondo i canone dell'allevamento estensivo.

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

- una conservazione della fertilità agronomica generale del terreno;
- una riduzione della biodiversità, per via della specializzazione colturale sulle superfici investite ad erbaio ed una conservazione nelle superfici a pascolo;
- una protezione dei suoli dai fenomeni erosivi (nel nostro caso eolico), per via della continua copertura vegetale dei suoli per ampi periodi dell'anno.

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

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.

Ovvero 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 avranno i sostegni direttamente infissi nel suolo con macchina battipalo e le cabine e gli altri manufatti necessari saranno del tipo prefabbricato, semplicemente appoggiati al piano di campagna.

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, avranno i sostegni direttamente infissi nel suolo, 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 fino alla fase di fioritura.

Le ipotesi di utilizzazione prospettate nascono anche dal fatto che, rispetto alla situazione attuale, non verrà interrotta l'attività di allevamento di bovini che potrà proseguire negli spazi liberi non recintati (circa 9 ha), mentre il pascolo di ovini potrà avvenire anche all'interno della superficie recintata dell'impianto di 49 ha.

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.



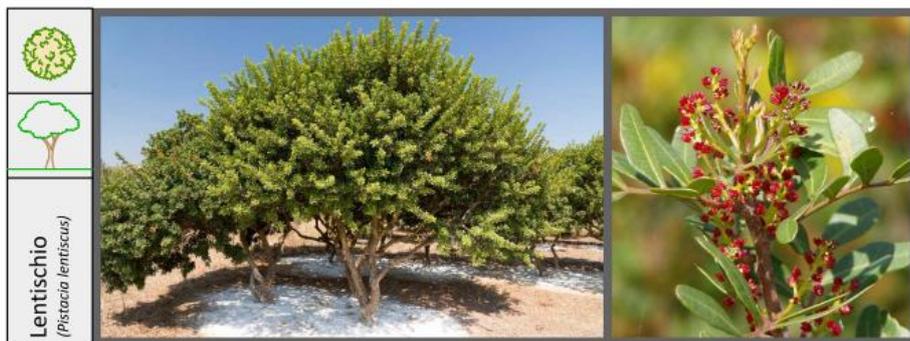
La totalità della superficie interessata sarà altresì resa disponibile per condurre, con continuità e profitto, attività di apicoltura.

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

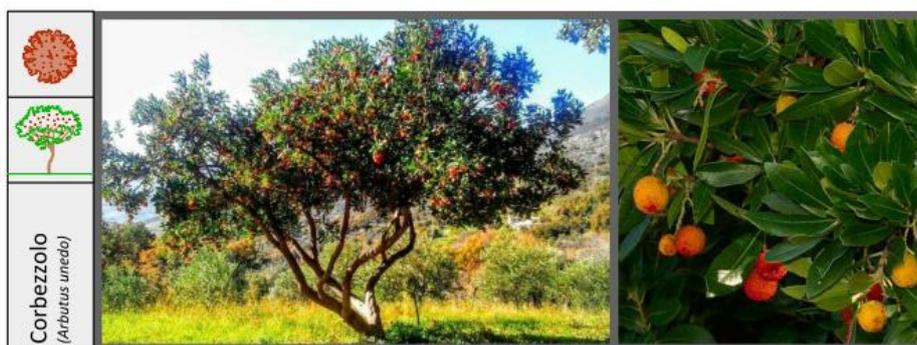
Sull'importanza e le ripercussioni ecologiche che questa pratica assolve non vi è molto da aggiungere, è nota infatti l'importanza che gli insetti impollinatori hanno rispetto al mantenimento degli equilibri eco sistemici.

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 Dls 42/04) distante 100 m dal Nuraghe Fiorosu.

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. silvestry*) 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 e zootecnica.

Gennaio 2022

**Dott. Agronomo
Giuliano Sanna**

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



INE SOS CUMPENSOS S.R.L.
A Company of ILOS New Energy Italy

INE SOS CUMPENSOS S.R.L.

Piazza di Santa Anastasia, 7

00186 Roma (RM)

CF/P.IVA 16283401004

**Centrale fotovoltaica a terra da circa 40 MW
in reg. Sos Compensos – Agro di Sindia (NU)
A4-SIA Relazione agronomica e pedologica**

Relazione Pedologica

Indice

Indice.....	2
Introduzione	3
Inquadramento pedologico.....	4
Approccio metodologico.....	4
Riconoscimento 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
Analisi chimico/fisiche	8

Introduzione

Il presente report pedologico, redatto nell'ambito dello studio di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativo all'installazione di una centrale fotovoltaica in regione Sos Compensos in agro di Sindia, ha come obiettivo quello di 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 stagionali, 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 una serie di passaggi di seguito riportati.

- 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.

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

L'area è stata raggiunta al punto di coordinate Lat. 42.26, 8.45 Long.

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

Nel complesso, l'area mostra un significativo gradiente topografico lungo l'asse nordovest – sudest, che ha permesso di registrare pendenze comprese tra il 5 e il 12%.

La morfologia è ondulata ma non accidentata con forme debolmente convesse.

Sono evidenti in alcune situazioni la presenza di rocciosità affiorante e di locale elevata petrosità.

Sono altresì evidenti i risultati di passate operazioni di spietramento, con conseguente riduzione della pietrosità a vantaggio delle attività produttive.

Dal punto di vista dell'uso del suolo, l'area si configura principalmente come pascolo (si rimanda alla parte dedicata per maggiori approfondimenti) destinato all'allevamento ovino e bovino, tipico della zona, di tipo semi-estensivo.

Il sopralluogo è realizzato al termine della stagione umida e al termine di quella secca, non registrando particolari situazioni collegabili ad eventuali ristagni, che potrebbero tuttavia essere possibili nella parte più depressa dell'area.

Stante la presenza di un gradiente topografico determinante, al fine di intercettare la massima variabilità, si è proceduto a individuare i campioni approssimativamente lungo la linea di massima pendenza.

Sulla base di ciò, si è ritenuto idoneo raccogliere n. 3 campioni di altrettante situazioni significative.

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 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, riportate in calce al presente report.

A seguire lo schema di campionamento riportante i siti di prelievo.

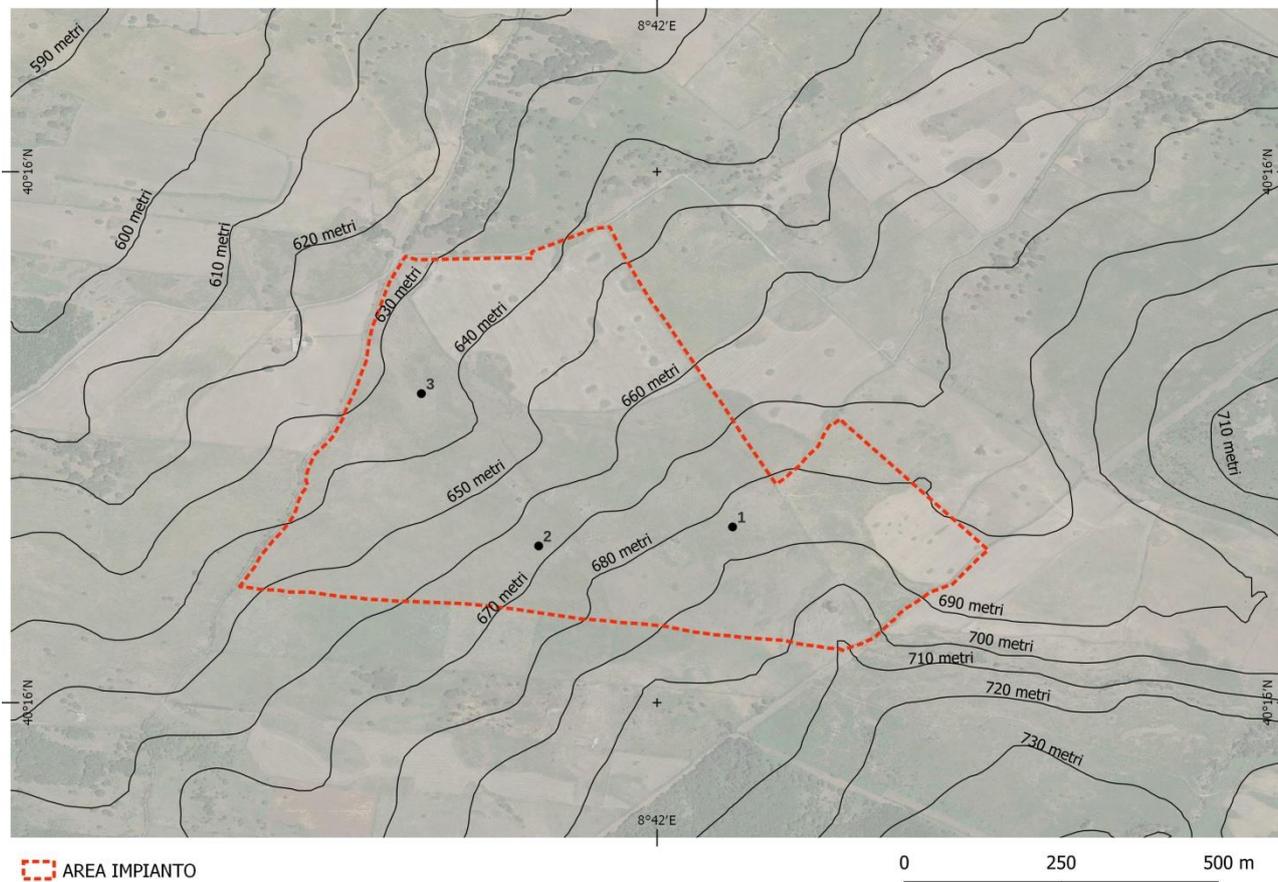


Figura 1- siti di prelievo dei campioni di suolo

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

Altro strumento utile alla definizione del contesto pedologico dell'area è stato il volume “ Valutazione dell'attitudine alla utilizzazione Agronomica e al miglioramento pascoli dei suoli della Sardegna.

Il territorio di Sindia”, di Salvatore Madrau, edito nel 1993 negli Annali della Facoltà di agraria dell'Università di Sassari (Vol. 35, pag. 41-62)

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 19, tipica di:

*“Altopiani basaltici, in situazioni morfologiche da ondulate a sub-pianeggianti, o leggermente depresse, talvolta con copertura boschiva più densa, si riscontrano suoli più evoluti (rispetto all'unità 18, sempre su rocce effusive basiche)
 (Aru et al., 1991)”*

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

Si tratta di una descrizione aderente con quanto emerso in fase di indagine nell'area di studio, benché le aree ad affioramento roccioso siano presenti in maniera sensibilmente meno indicativa, anche se consistente.

La profondità dei suoli è in linea con quanto definito per l'Unità di paesaggio indicata, stante la possibilità di suoli mediamente più profondi, specie nel settore settentrionale dell'area in corrispondenza dei depositi di versante.

L'uso del suolo è aderente con quanto osservato, trattandosi principalmente di area agro-pastorale di tipo semi estensivo, con scarsa razionalizzazione delle attività.

Tra i fattori limitanti è riportata la rocciosità e la petrosità elevate, con quest'ultima parzialmente regimata attraverso passati interventi di spietramento e un forte pericolo di erosione, in questo caso moderato dalla topografia ma comunque potenzialmente esacerbato dall'attività zootecnica.

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

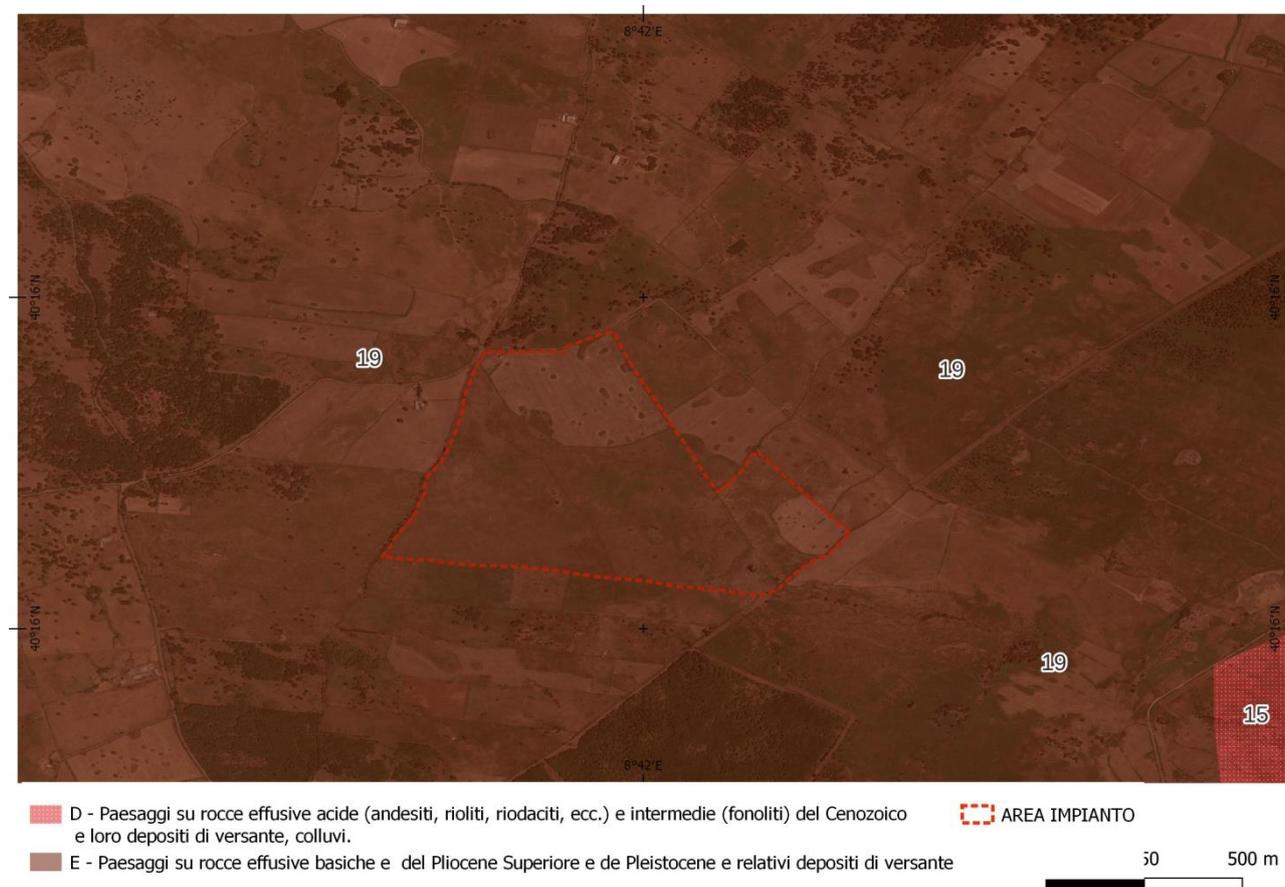


Figura 2 - Estratto della Carta dei Suoli della Sardegna (Aru et al., 1991). In rosso l'area di analisi. (basemap:google)

Descrizione dei suoli	Profili A-Bw-R e subordinatamente A-Bt-C e roccia affiorante, da poco profondi a profondi, franco argillosi, permeabili, neutri, saturati.
Suoli predominanti	Typic e Lithic Xerochrepts; Typic e Lithic Xerorthents
Classi di uso del suolo	V - VI
Limitazioni	A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, idromorfia dovuta al substrato impermeabile.
Attitudini	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale, forestazione; pascolo regimato e migliorato.

Dal volume *“Valutazione dell’attitudine alla utilizzazione Agronomica e al miglioramento pascoli dei suoli della Sardegna. Il territorio di Sindia”* si è evinto un quadro a completamento di quanto già evidenziato in precedenza.

In questo caso l’area di analisi potrebbe essere associabile, in base alle caratteristiche riscontrabili su buona parte della superficie, a quanto indicato per l’unità cartografica n.5 descritta nel volume, ricadente sempre nei “Paesaggi sulle rocce effusive basiche (basalti) del Pliocene superiore e del Pleistocene e relativi depositi di versante”.

Tale Unità Cartografica, definita come “Associazione di Dystric Xerorthents e Distric Xerochrepts”, è caratterizzata da superfici con morfologia pianeggiante o debolmente ondulata, a tratti rocciosa pietrosa, con suoli dal profilo A-R o A-Bw-C con “potenze medie sempre inferiori ai 40 cm” (Madrau, 1993).

Per quanto concerne i fattori limitanti citati nel lavoro di Madrau, il rischio di erosione è (in accordo con quanto osservato) moderato, legato alla topografia e al grado di copertura vegetale.

L’attività agricola è consentita, oltre che col pascolamento, anche per i seminativi ma solo previo miglioramento, fondamentale spietramento.

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 le caratteristiche, l'aderenza con i dati bibliografici reperiti e una generale 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

I parametri dei tre campioni in alcuni casi mostrano una certa variabilità, come previsto, dovuta alle differenti condizioni stazionali.

Il pH, in genere è subacido (6.1-6.2), quasi acido (5.9) nel caso del primo campione, posizionato nella parte più sommitale rispetto agli altri due.

La tessitura registrata è Franco-Sabbiosa per tutti i campion prelevati.

Tutti i campioni analizzati registrano un elevato contenuto di Azoto e un rapporto C/N intorno alla condizione ottimale (10) per 2 campioni su 3.

La cSC si presenta con valori variabili da un minimo di 24.1 a un massimo 31.5.

Per quanto concerne gli elementi scambiabili, stante una CSC media, i campioni 2 e 3 presentano valori elevati per Potassio e Magnesio, discreti per quanto concerne il Calcio.

Il campione 1 mostra valori tendenzialmente più bassi.

Il grado di saturazione in basi, ad eccezione di quanto rilevato nel campione 2 (che presenta in generale valori quasi sempre più alti della media) il valore non supera mai il 50%, in linea con quanto riportato nella letteratura esaminata (Madrau, 1993).

A seguire sono riportate le analisi integrali.

Gennaio 2022

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° 1194
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.: 3629 Campione 1 Fotovoltaico Fli Mazza - Sindia

Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H2O)		Int.	5,9		
Sabbia	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	60		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	35		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	5		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 1,0		
Azoto Totale (kjeldahl)	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	6,70		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	116,04		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	67,31		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	10		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	14		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	171		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	205		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	170		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	281		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	1390		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	1944		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	76		
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	3,2		
Rapporto Calcio/Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	5,0		
Rapporto Magnesio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	0,2		
Rapporto Calcio Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	15,9		
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	24,1		
Saturazione Basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	38		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	15		
Conducibilità a 20°C	mS/cm	Int.	0,4		

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° 1195
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.: 3630 Campione 2 Fotovoltaico Fili Mazza - Sindia

Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H2O)		Int.	6,2		
Sabbia	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	73		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	24		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	3		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 1,0		
Azoto Totale (kjeldahl)	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	7,30		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	146,65		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	85,07		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	11,7		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	12		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	245		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	295		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	342		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	566		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	2545		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	3561		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	78		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	0,2		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	4,5		
Rapporto Calcio/Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	4,5		
Rapporto Magnesio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	0,2		
Rapporto Calcio Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	20,3		
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	31,5		
Saturazione Basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	52		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	15		
Conducibilità a 20°C	mS/cm	Int.	0,4		

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° 1196
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.: 3631 Campione 3 Fotovoltaico Fli Mazza - Sindia

Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H2O)		Int.	6,1		
Sabbia	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	62		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	33		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	5		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 1,0		
Azoto Totale (kjeldahl)	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	7,88		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	139,02		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	80,64		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	10,2		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	17		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	528		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	636		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	196		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	325		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	1530		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	2140		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	59		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	0,8		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	1,2		
Rapporto Calcio/Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	4,7		
Rapporto Magnesio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	0,2		
Rapporto Calcio Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	5,7		
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	25,9		
Saturazione Basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	42		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	15		
Conducibilità a 20°C	mS/cm	Int.	0,5		

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.