



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI



COMUNE DI PORTO TORRES



COMUNE DI SASSARI

"Progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Agrivoltaico nel Comune di **Porto Torres** (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN.
Sito in regione *Luzzana e Cherchi*, presso SP56 *Bancali - Abbacurrente*.
Potenza complessiva di campo pari a circa **24 MWp**,
insediata su circa **47 ha** e capacità di generazione pari a **21,12 MW**.
Sistema Agrivoltaico avanzato con i moduli elevati da terra per il mantenimento e miglioramento delle attività agro-zootecniche esistenti".

FASE DI PROGETTO :
DEFINITIVO PER A.U.

OTTENIMENTO AUTORIZZAZIONE UNICA
con associata
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

(Art.12, D. Lgs 387/03)

(Art.23, D. Lgs 152/06)

Proponente dell'impianto FV:

SKI 27 S.r.l.

Via Caradosso, N.9
20123 Milano (MI)
PEC: ski27@pec.it

del gruppo



Gruppo di Progettazione:

Ing. Silvestro Cossu

Coordinatore e Progettista responsabile dell'intervento.
Analisi degli impatti elettromagnetici.
Studio di Impatto Ambientale - S.I.A.

Dott. Geologo Giovanni Calia

S.I.A e Analisi Territoriale
Studi e indagini geologiche
Cartografia e shape file

Dott. Roberto Cogoni

Analisi e valutazioni naturalistiche,
caratterizzazione biotica.

Dott. Agronomo Giuliano Sanna

Analisi e valutazioni agronomiche.

Ing. Luca Soru

Analisi emissioni in atmosfera.
Indagini e valutazioni acustiche.

PhD Archeol.Ivan G.M. Lucherini

Verifica preventiva dell'interesse archeologico.

Ing. Roberto Murgia

Inserimento nel territorio e opere di mitigazione.

Ing. Marietta Lucia Brau

Progettazione tecnica e analisi producibilità.

Partner progetto agricolo, Progettazione
e Coordinatore generale :



M2 ENERGIA S.r.l.

Via C. D'Ambrosio N.6
71016 - San Severo (FG)
PEC: m2energia@pec.it

Professionisti Responsabili

Dott. Agronomo Giuliano Sanna

Dott. Geologo Giovanni Calia

Spazio riservato agli uffici:

**VIA
AU**

Nome Elaborato: **Alleg. 4 al SIA.**
**Relazione agronomica, pedologica e
progetto di valorizzazione ambientale del predio**

Codice Elaborato
VA_A4-SIA

N. Progetto SKI 27	N. Commessa Z3D	Codice Pratica	Protocollo	Scala	Formato di Stampa
Rev. 00 del 19/01/2024	Rev. 01 del	Rev. 02 del	Rev. 03 del	Verificato il	Approvato il
					Rif. file : 37_SKI27_VA_A4-SIA_00

**“Progetto per la costruzione e l’esercizio di un Impianto Agrivoltaico nel Comune di Porto Torres (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN.
Sito in regione Luzzana e Cherchi, presso SP56 Bancali - Abbacurrente.
Potenza complessiva di campo pari a circa **24 MWp**, insediata su complessivi circa **47 ha** e capacità di generazione pari a **21,12 MW**.
Sistema Agrivoltaico avanzato, con i moduli elevati da terra, per il mantenimento e il miglioramento delle attività agro-zootecniche esistenti”.**

RELAZIONE AGRONOMICA, PEDOLOGICA E PROGETTO DI VALORIZZAZIONE AGRO-AMBIENTALE
Allegato 4 allo Studio di Impatto Ambientale (VA A4-SIA)

INDICE

1. GENERALITA'	Pag. 1
1.1 Introduzione.	
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA	Pag. 3
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	Pag. 11
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	Pag. 15
4.1 Considerazioni generali.	
4.2 Interventi agronomici previsti.	
4.2.1 Realizzazione dei prati polifiti permanenti (prati – pascolo e prati falciabili)	
4.2.2 Allevamento razionale ovini da latte	
4.2.3 Piantumazione alberature frangivento (utilizzo piante mellifere)	
4.2.4 L'avvio dell'apicoltura	
4.3 Calcolo dell'investimento agronomico.	
4.4 Conto economico e redditività dell'attività agricola.	
4.5 Caratteristiche dell'impianto agrivoltaico e coerenza con le linee guida.	
4.5.1 Il pascolo ed il contratto di soccida	
4.6 Monitoraggio dell'attività agricola e zootecnica.	
4.6.1 Monitoraggio del risparmio idrico	
4.6.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola e zootecnica	
4.6.3 Monitoraggio della fertilità del suolo	
4.6.4 Monitoraggio del microclima	
4.6.5 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	
5. SICUREZZA DEI LAVORATORI AGRICOLI	Pag. 32
6. CONCLUSIONI	Pag. 33
ALLEGATI: Esito prove di laboratorio sui campioni prelevati	Pag. 34

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 è prevista l'installazione di un impianto agrivoltaico in agro di Porto Torres e stabilire i criteri progettuali per il suo inserimento sostenibile nelle aree disponibili, **coerentemente con i requisiti stabiliti dalle Linee Guida per gli impianti agrivoltaici emanate dal MITE in data 30/06/2022 e alle specificazioni del documento CEI PAS 82-93 del 01/02/23.**

La finalità del presente studio è stata quella di fornire gli indirizzi ai progettisti dell'impianto agrivoltaico, affinché l'intervento, sulla scorta delle caratteristiche dei suoli e dello stato attuale dell'attività esercitata, risulti sostenibile nel lungo tempo, sotto ogni profilo, economico e ambientale, nel rispetto dei requisiti stabiliti dalle linee guida sopra citate.

L'impianto agrivoltaico sarà pertanto realizzato con soluzioni tali da rispettare i requisiti A (condizioni costruttive e spaziali), B (produzione elettrica e zootecnica congiunte), C (altezza minima dei moduli dal suolo per consentire le attività di pascolo/gestione del suolo), D-E (monitoraggio per la verifica delle condizioni ottimali di esercizio e per il miglioramento ambientale), delle succitate linee Guida.

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 Dls 387/2003. L'art.12 del Dls 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 numerose modifiche e semplificazioni.

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).**

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 1991 (di seguito anche Dlgs n. 199/2021) di recepimento della direttiva RED II, l'Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050. L'obiettivo suddetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

In tale ambito, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo.

Una delle soluzioni emergenti è quella di realizzare impianti c.d. "agrivoltaici", ovvero impianti fotovoltaici che consentano di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

A riguardo, è stata anche prevista, nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura, con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti.

Il tema è rilevante e merita di essere affrontato in via generale, anche guardando al processo di individuazione delle c.d. "aree idonee" all'installazione degli impianti a fonti rinnovabili, previsto dal Dlgs n. 199 del 2021 e, dunque, ai diversi livelli possibili di realizzazione di impianti fotovoltaici in area agricola, ivi inclusa quella prevista dal PNRR. **In tutti i casi, gli impianti agrivoltaici costituiscono possibili soluzioni virtuose e migliorative rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici standard.**

La presente relazione agronomica, redatta a corredo del progetto per la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativo all'installazione dell'impianto agrivoltaico 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 47 ettari, ubicati in località "Luzzana 'e Cherchi" in agro di Porto Torres.

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

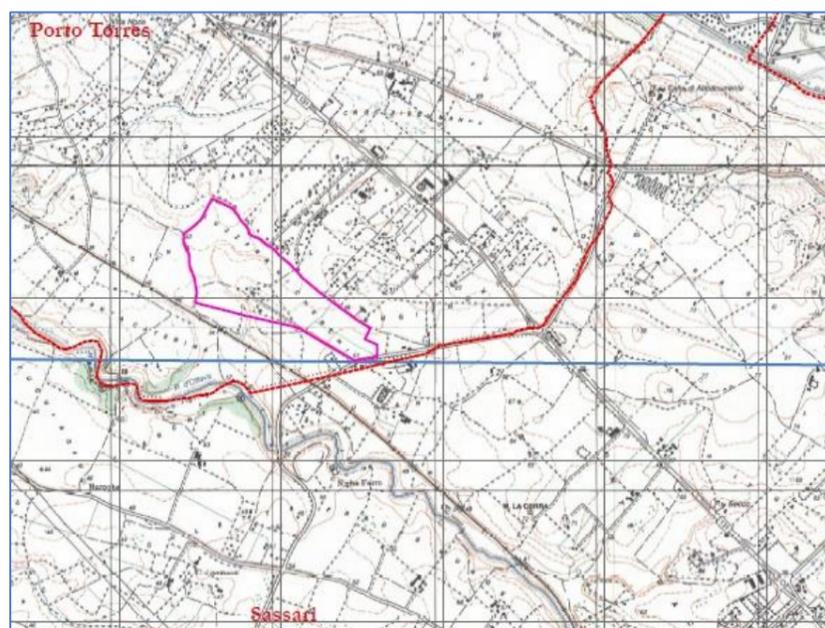
- Corografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM) nelle tavole della Carta d'Italia in scala 1:25.000 al Foglio 441 sez. III "Porto Torres"
- Carte Tecniche Regionali (CTR) in scala 1:10.000 al Foglio 441.140
- Carte catastali al Foglio 23 del Comune censuario di Porto Torres, secondo lo schema di seguito riportato.

I luoghi oggetto d'intervento sono ubicati nella porzione sud del territorio comunale di Porto Torres a confine con quello di Sassari, in prossimità della borgata di Li Lioni. 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, 6 chilometri, fino ad imboccare, sulla sinistra, l'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 39 slm.

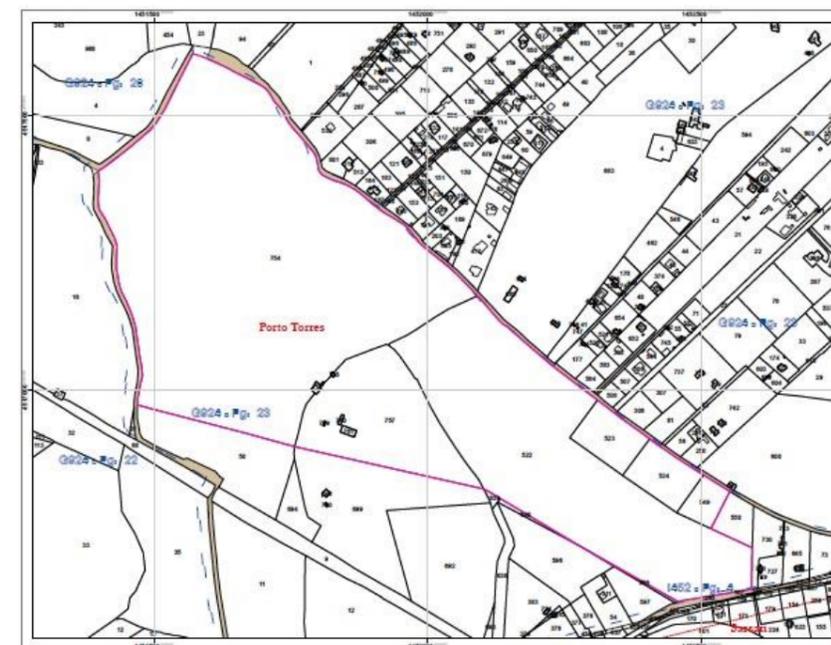
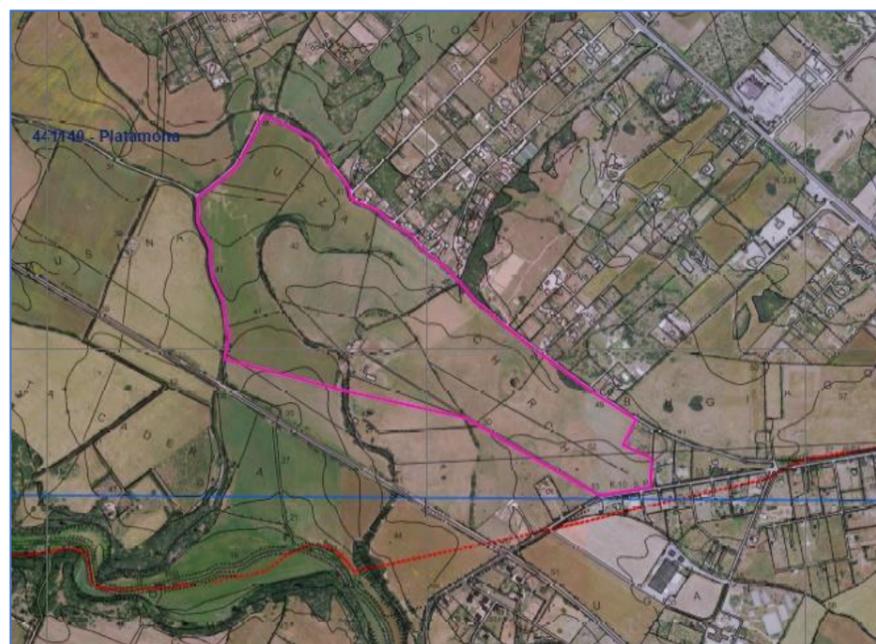
INQUADRAMENTO CATASTALE DEI TERRENI						
Ditta proprietaria	Foglio	Particella	Qualità Classe	SUPERFICI PARTICELLE		Superficie complessiva [mq] Totale Catastale
				ha	are ca mq	
		386	Seminativo 3	0	3 70	370
FRESU MASSIMILIANO Nato a Sassari il 08/02/1973 CF: FRS MSM 73B0 I452O		522	Seminativo 3	13	48 96	134 896
		523	Pacolo Arb. U	0	0 23	23
		523	Seminativo 3	0	86 33	8 633
CABONI LEONARDA Nata a Sassari il 07/10/1951 CF: CRB LRD 51R47 I452K	23	524	Pacolo Arb. U	0	13 67	1 367
		524	Seminativo 3	0	94 1	9 401
		524	Pacolo Arb. U	0	5 99	599
		549	Seminativo 3	0	49 99	4 999
		754	Pacolo Arb. U	0	0 1	1
		754	Seminativo 3	26	53 73	265 373
		757	Seminativo 3	3	99 59	39 959
		757	Pacolo Arb. U	0	60 16	6 016
Superficie complessiva						471 637
						471 637
						471 637



Inquadramento corografico Carta d'Italia IGM sc. 1.25.000

Il predio, costituito da un unico corpo aziendale, di forma trapezoidale irregolare con estensione nord – ovest sud – est, confina a sud – est con la Strada Provinciale n. 56, a nord con la strada vicinale "Luzzana 'e Cherchi", negli altri cardinali con altre proprietà private.

Inquadramento catastale su base aereo fotografica



Inquadramento catastale

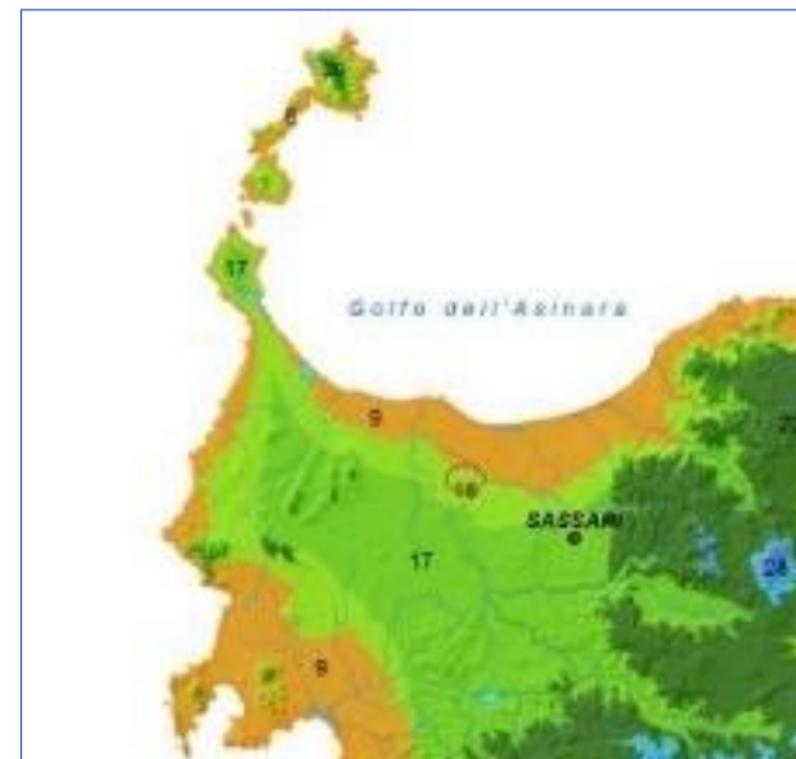
2.2 Inquadramento climatico.

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".

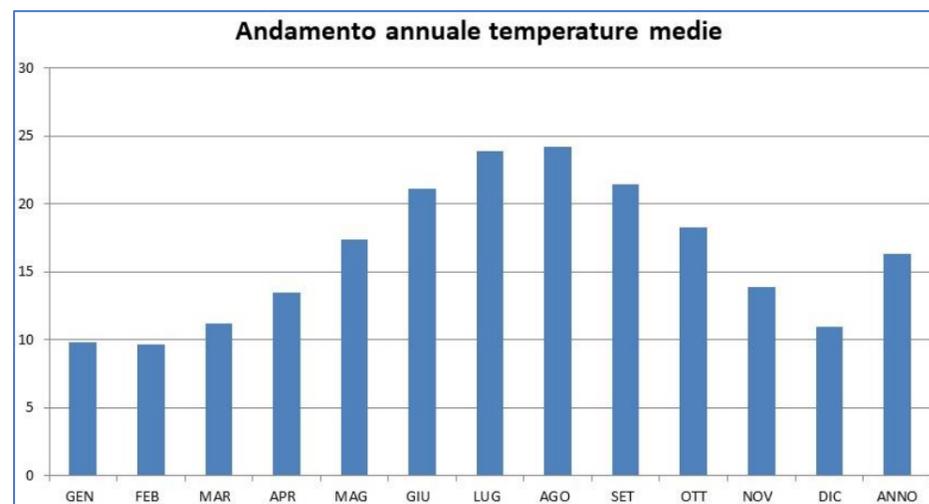
Inquadramento su carta bioclimatica della Sardegna



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

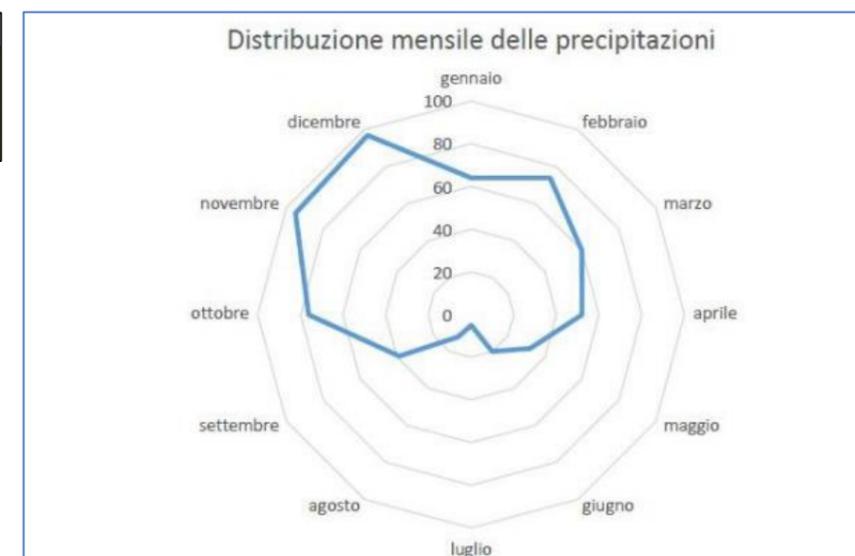
REGIME	I. A.P.E.
INVERNO	169,0 30%
PRIMAVERA	134,0 24%
ESTATE	36,7 7%
AUTUNNO	219,7 39%

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 bioclima 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).



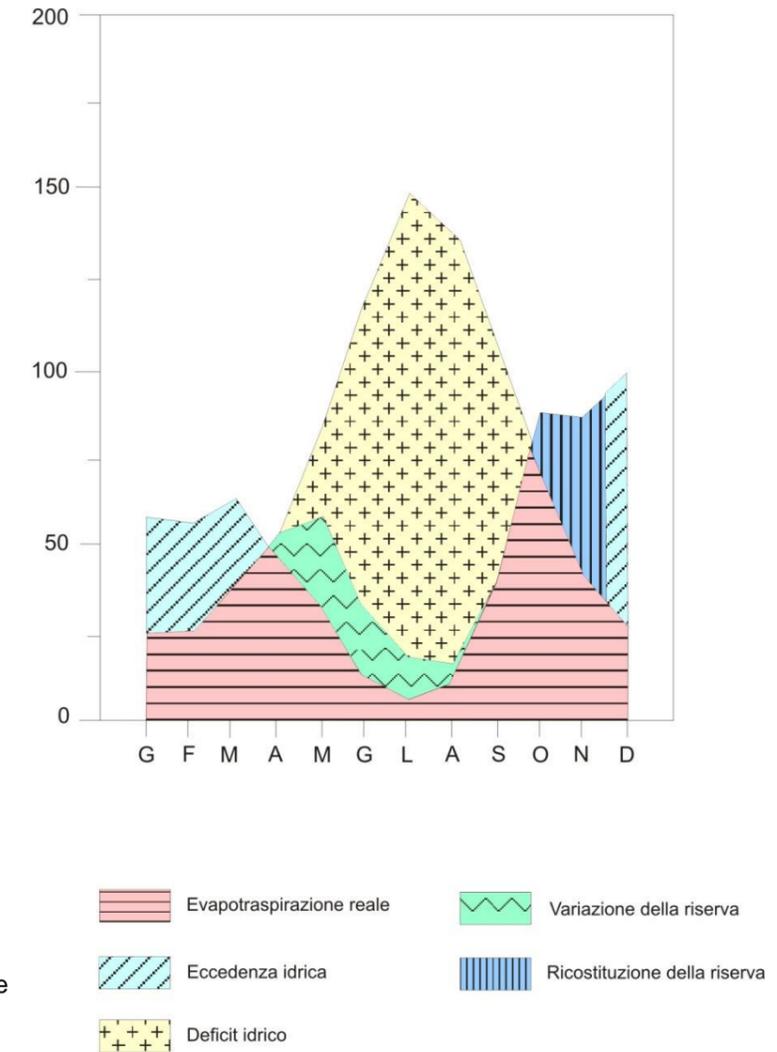
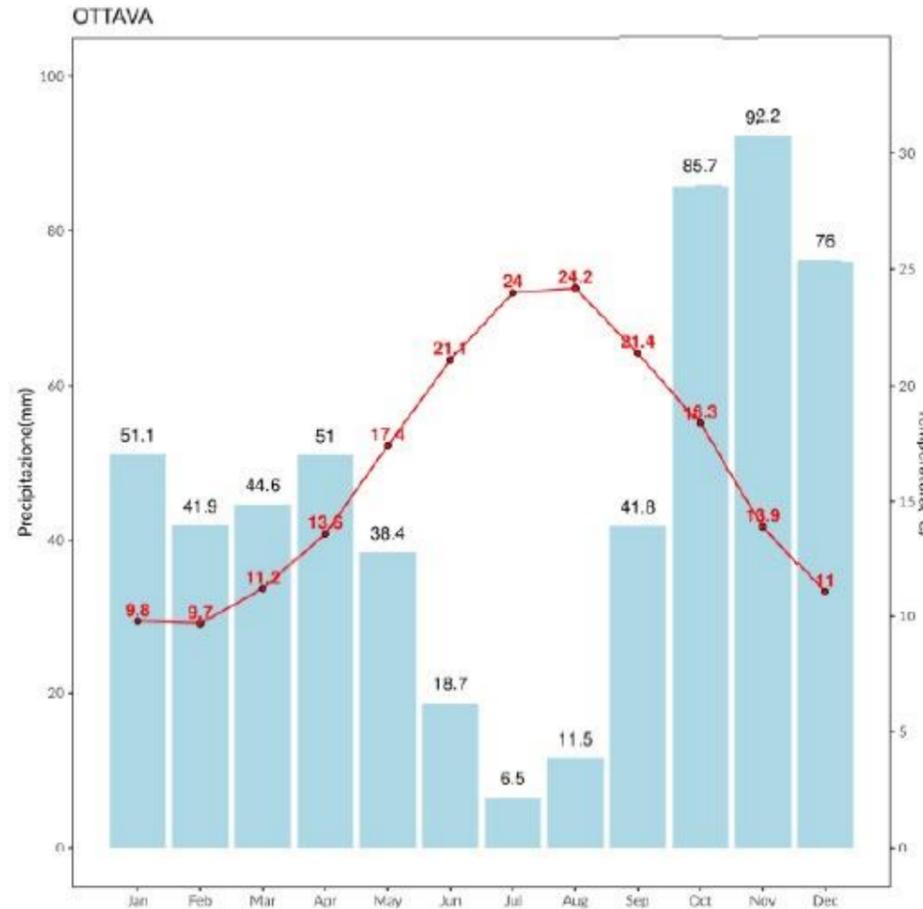
Dall'analisi dei dati termici si evince un andamento stagionale con inverni poco freddi, quasi miti, seguiti da estati calde e lunghe.

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 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.

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:

Successione marina e depositi continentali del Miocene inferiore e medio.
Arenarie marnose, siltiti, calcareniti sublitorali, conglomerati, calcareniti e sabbie silicee con affioramento di rocce carbonatiche appartenenti alla formazione di Mores.

Lo strato superficiale dei suoli suddetti, avente spessore mediamente tra i 30 e i 50 cm, maschera la roccia sottostante costituita dai Depositi carbonatici di piattaforma, dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari oolitici, calcari selciferi, calcari micritici, calcari marnosi e marne; dolomie, dolomie marnose e marne con gessi e argille. Depositi carbonatici di piattaforma, calcari dolomitici e dolomie, dolomie arenacee, calcari e calcari marnosi con rare intercalazioni gessose.

Maggiori approfondimenti sono desumibili dalla relazione geologica.

Il substrato geologico diffuso è rappresentato da calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del miocene. Presentano forme da dolci a ondulate più o meno incise.

All'interno di questa unità si assiste ad una distribuzione dei suoli che rispecchiano frequentemente uno schema a catena. Si hanno, pertanto, forme meno evolute a profilo A-C (ai primi stadi di evoluzione) e quelle A-Bw-C, più evolute, caratterizzate da un orizzonte argillico.

La tessitura varia da franco sabbioso argillosa ad argillosa e la struttura da poliedrica sub-angolare ad angolare in profondità.

Caratteristiche salienti di questa unità pedologica sono:

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

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:

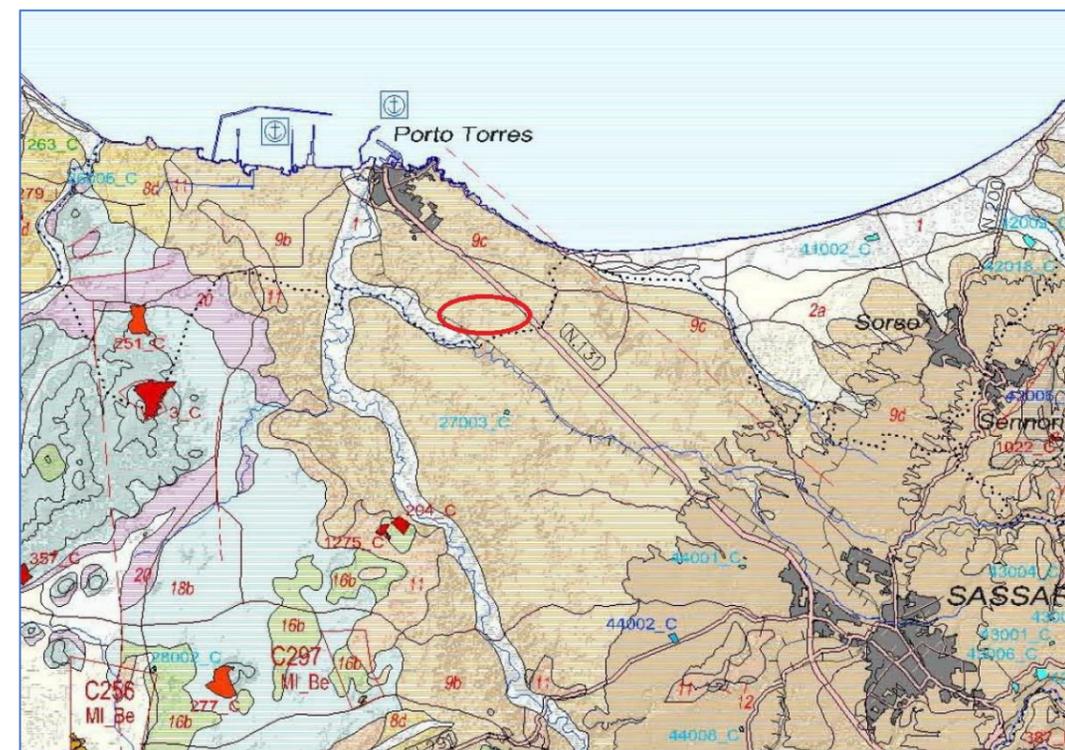
“Questa unità presenta un uso attuale legato al pascolo naturale, prato-pascolo e a tratti colture agrarie anche intensive. Data la varietà di situazioni morfologiche e pedologiche in queste aree, è consigliato per gli ambienti più degradati il recupero della vegetazione naturale...”.

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 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.

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

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.

Nello studio condotto dal gruppo di lavoro sopra menzionato, come si può evincere dell'immagine cartografica sottostante, i suoli dell'area in oggetto ricadono in due differenti tipologie attitudinali:

- **la porzione est (circa il 60% della superficie aziendale)** ha 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;

- **la porzione nord – ovest (circa il 35% della superficie aziendale)** ha, invece, una classificazione che la colloca **fra la I e la II classe** attitudinale, ovvero **“suoli con limitazioni moderate che riducono la scelta delle colture e richiedono moderate pratiche di conservazione”**, questi suoli hanno ottime attitudini agronomiche limitate dalla difficoltà nelle lavorazioni se non si trovano allo stato di “tempera”.

Il punto di passaggio da una porzione all'altra è marcato in maniera evidente da un gradonamento naturale che crea una depressione di circa 3 metri, infatti, la zona di margine corrisponde all'andamento della curva di livello sulla relativa isobara.

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.

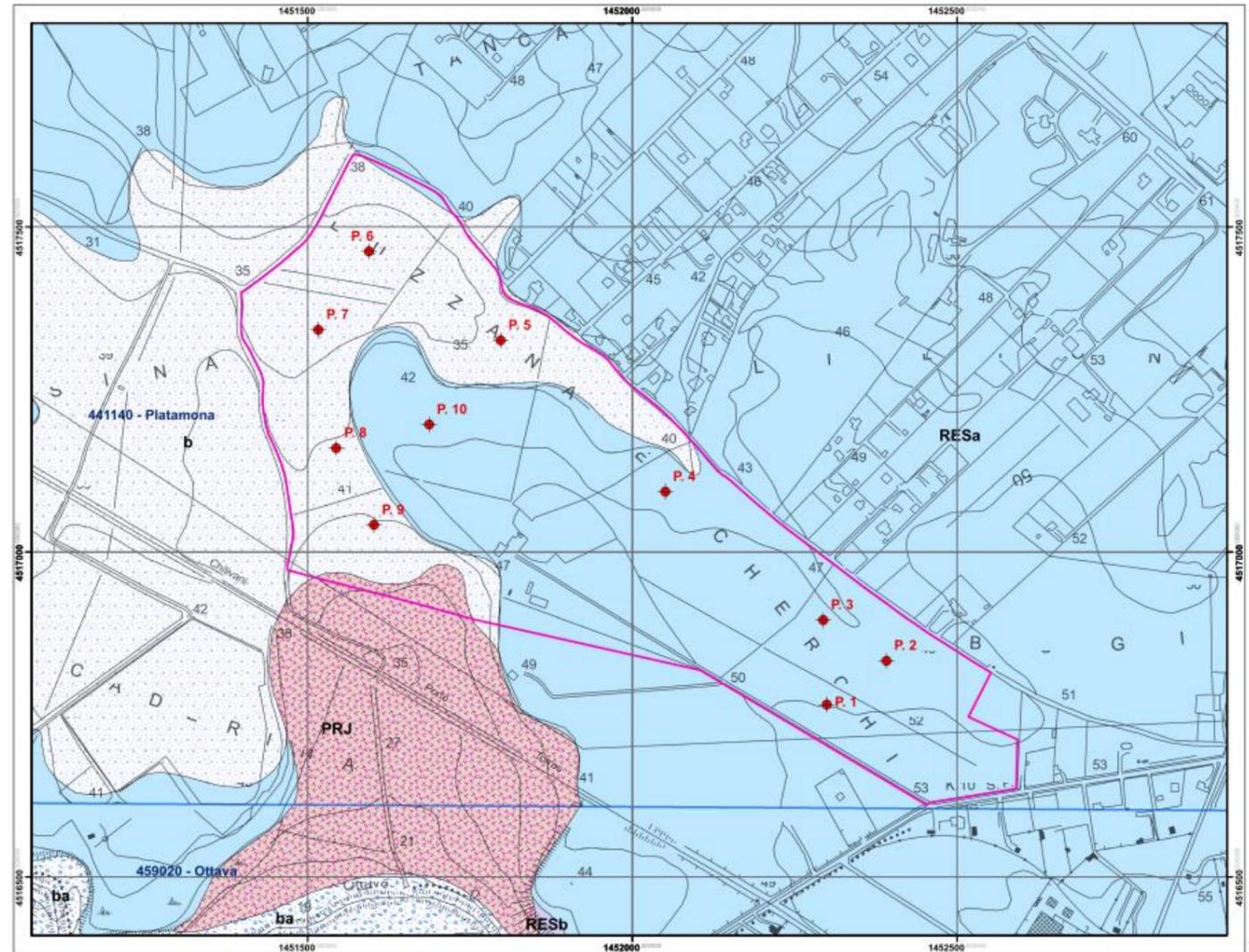
Visualizzazione sito d'intervento da Carta Geologica estratta dalla cartografia allegata allo Studio di Impatto Ambientale, con evidenziati i punti di sondaggio effettuati.

SEZIONE 6
CARTA GEOLOGICA
Scala 1:5.000

Legenda

-  Depositi alluvionali. OLOCENE
-  Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE
-  Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostréidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.). Ambiente litorale. BURDIGALIANO SUP.
-  UNITÀ DI PUNTA RUJA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, da mediamente a fortemente saldati, di colore da rosato a nerastro, con pomici nerastre. BURDIGALIANO
-  Faglia Certa
-  Faglia Diretta Presunta
-  Faglia Diretta Certa
-  Ubicazione pozzetti geognostici

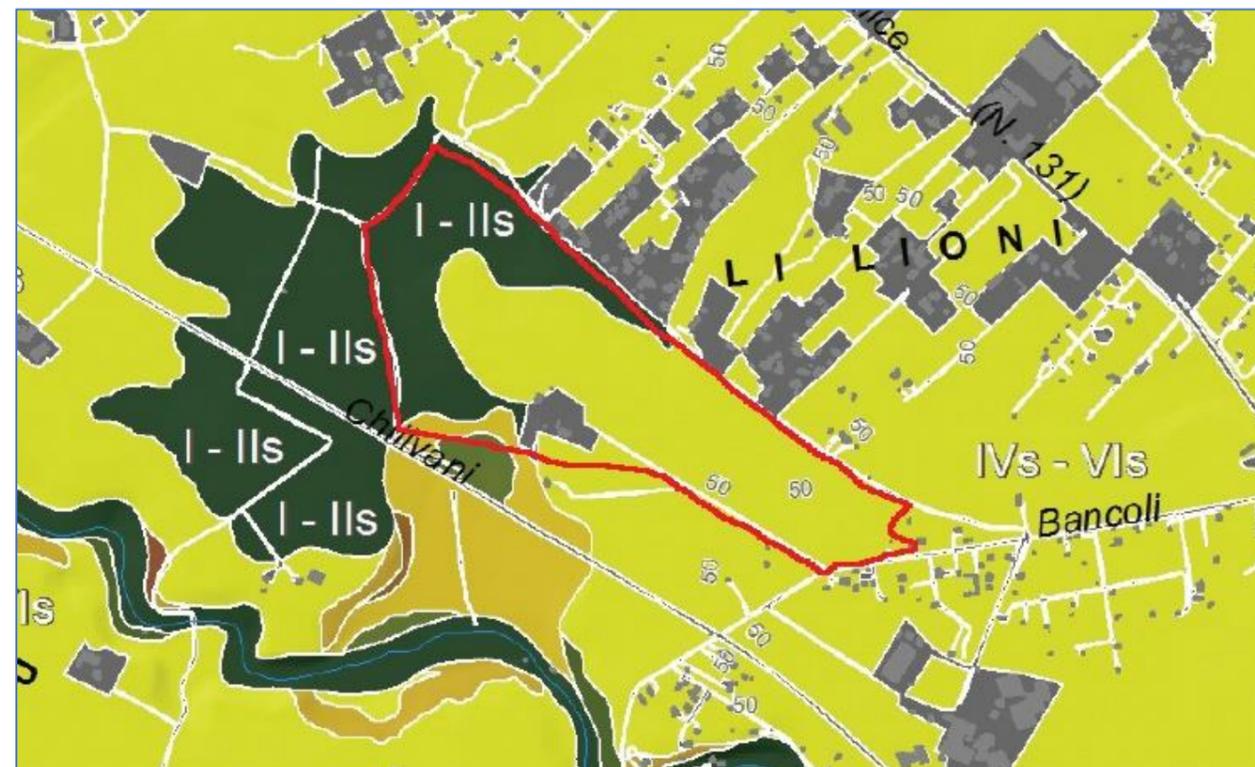
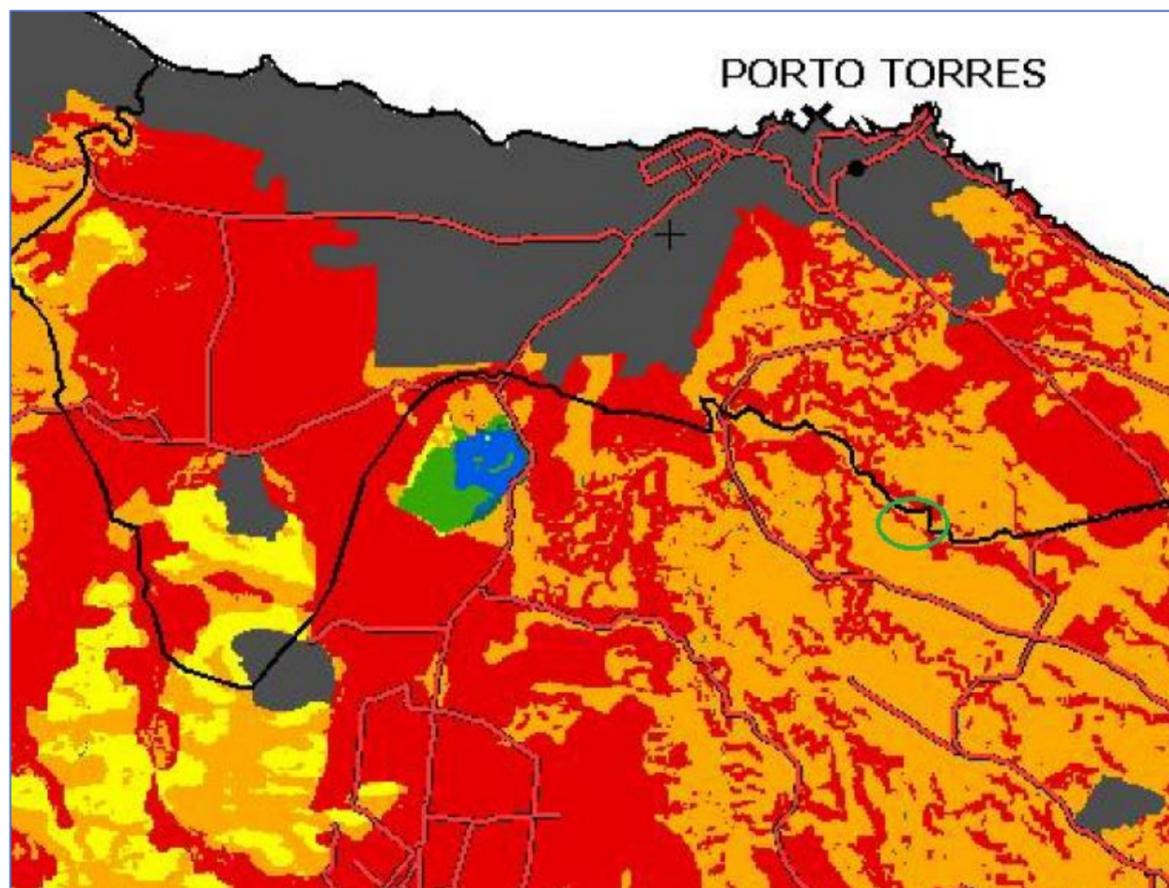
Profilo pedologico
porzione nord-ovest



Profilo pedologico
porzione est



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 **47 ettari**.

Dall'analisi dei fascicoli aziendali, censiti presso il SIAN (sistema informativo agricolo nazionale) si è desunto che le macro caratteristiche dell'azienda operante, in termini di ordinamento produttivo e colturale, sono le seguenti:

- **Spada Lucia Fabiana**, CUA: **SPDLFB89D53I452D**

Che conduce complessivamente **47 ettari**, ubicati nel comune di Porto Torres i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 23: 386, 522, 523, 524, 549, 754, 755, 757, 760 e 761.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente l'**allevamento di ovini da latte di razza Sarda** con una consistenza media di **150 capi totali di cui 143 pecore in lattazione e 5 arieti**, secondo gli schemi tipici della conduzione in semi-brado (sistema semi - estensivo).

La produzione latte annua si attesta intorno ai **30.000 litri di latte** che vengono conferiti alla centrale di raccolta e, quindi, all'industria di trasformazione.

Gli allevamenti sono regolarmente censiti e identificati con codice ASL IT058SS064.

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

Come si può osservare dall'immagine, tutti i terreni aziendali risultano sistematicamente sottoposti a lavorazioni agronomiche ad eccezione delle aree di margine, che sono lasciate al raggiungimento equilibrio biologico.

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, facendo riferimento al predio ammonta a circa 40 ettari, viene annualmente investita a erbai annuali (autunno – vernini) circa 20 ettari, finalizzati alla produzione delle scorte foraggere destinate all'alimentazione del bestiame allevato, le restanti superfici sono impiegate per il pascolamento libero dei capi allevati.

Tutte le coltivazioni sono condotte in asciutto; è presente in prossimità dell'accesso al predio dalla SP 56 (zona Est) un pozzo trivellato, oggi in disuso, e una condotta idrica dismessa utilizzata in passato per il trasferimento dell'acqua del pozzo alla zona ovest del predio.

Da segnalare, infine, la presenza di un centro aziendale ben organizzato e dotato di tutti i fabbricati (casa colonica, ovile, fienile, porcilaia e deposito macchine e attrezzi), gli impianti e le attrezzature agricole (trattrice e attrezzi) funzionali alla conduzione aziendale.

Tutti i fabbricati risultano accatastati ai numeri 755, 756, 759, 760 e 761.

Centro Aziendale – Casa Colonica (mapp. 756)
e Deposito macc. (mapp. 755)

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.

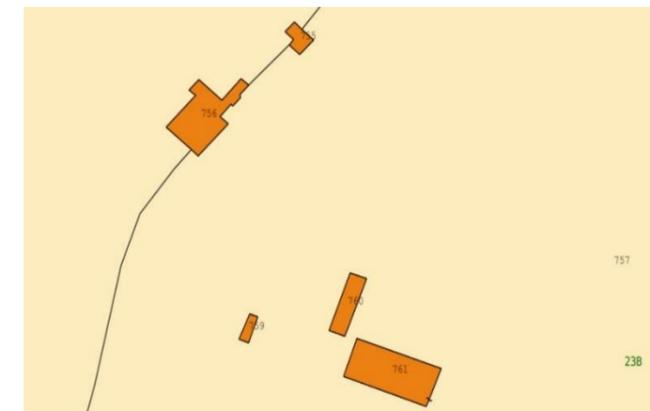
Si può senz'altro affermare che la presenza delle attività antropiche sia stata talmente impattante, dal punto di vista ambientale e paesaggistico, da poter essere considerata oggi parte attiva e integrante che caratterizza i luoghi in oggetto.



Veduta aerea da sud



Centro Aziendale – Ovile (mapp. 761) e Fienile (mapp. 760)



Centro Aziendale su base catastale



Centro Aziendale – Porcilaia (mapp. 759)

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.

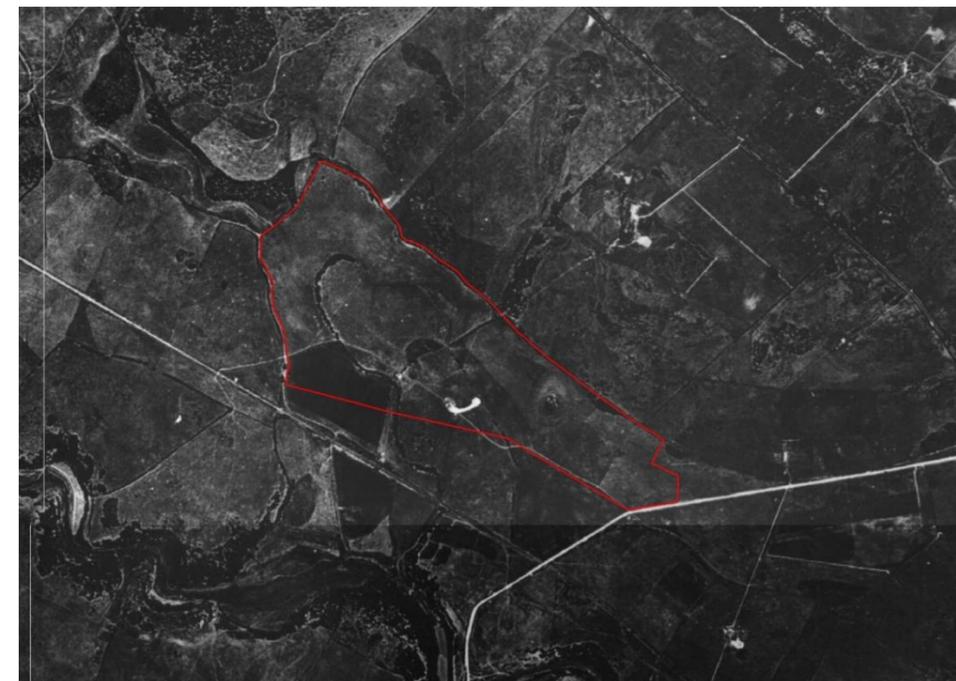
Le operazioni hanno riguardato, in particolare, interventi di decespugliamento, scasso, spietramento e, probabilmente, concimazioni chimiche di fondo.

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.sardegnaeoportale.it/webgis2/sardegnafotoaeree/

Ortofoto 1954

La prima immagine aerea disponibile è quella del 1954, da questa si possono già notare la forma degli appezzamenti che ricorda quella attuale, nonché la presenza di un edificato aziendale e della viabilità di servizio.



Ortofoto 1968

Dal confronto fra le ortofoto del 1954 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.

Dal punto di vista dell'edificato si passa dalla presenza di un primo nucleo abitativo alla comparsa della casa colonica attualmente ancora presente e utilizzata. Anche se la vocazione aziendale rimane ancora quella dell'allevamento semi-estensivo con largo ricorso al pascolamento diretto.



Ortofoto 1977



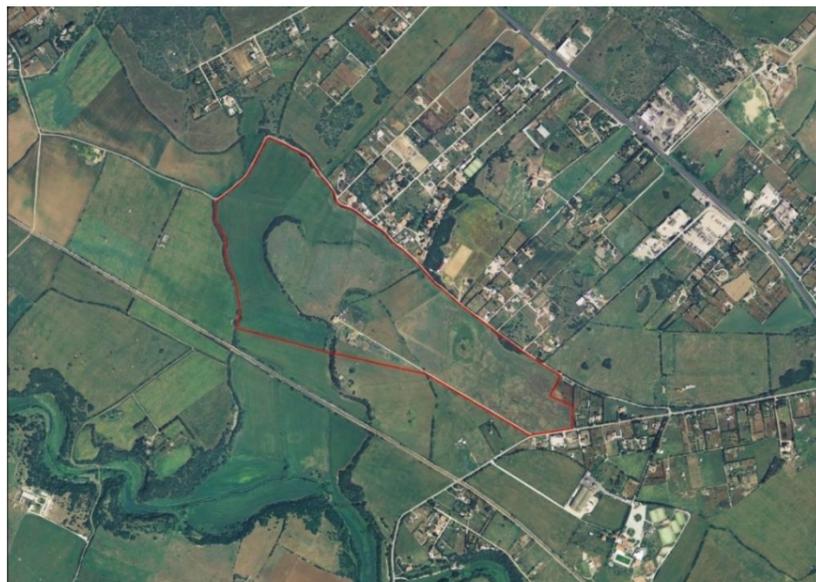
Dalla seconda metà degli anni '70 in poi risulta evidente l'intensificazione delle coltivazioni agricole, inoltre, i primi piani di miglioramento fondiario mettevano a disposizione degli imprenditori agricoli provvidenze contributive pubbliche che hanno consentito la realizzazione dei primi fabbricati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

Ortofoto 2003

Dal 2003 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 agro-zootenica su alcune parcelle per la produzione foraggera lasciando la maggior parte della superficie al libero pascolamento del bestiame.

Ortofoto 2006



Ortofoto 2011



Ortofoto 2016



Ortofoto 2020



Ortofoto 2023

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'excursus storico e nell'evoluzione agronomica degli stessi nel corso del tempo.

La situazione agronomica odierna è frutto di **modello di sfruttamento agricolo di tipo semi estensivo che vede bassi investimenti di fattori produttivi agricoli per unità di superficie.**

Ad esempio, il carico di bestiame, per il compendio analizzato, risulta di circa 60 UBA ovine, su una superficie complessiva di circa 47 ettari (circa 40 di SAU), con un carico unitario di poco circa 1,2 UBA/ha.

Il dato, assolutamente non eccessivo, va contestualizzato ad una **realtà agronomica molto povera**; come abbiamo avuto modo di evidenziare nelle considerazioni geo-pedologiche, all'azione di sfruttamento del pascolamento, infatti, va aggiunta quella di coltivazione annuale delle superfici seminabili, che ha determinato, nel corso degli anni, un progressivo depauperamento della fertilità agronomica dei suoli, riferita, in particolare, alle caratteristiche fisiche.

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'erodibilità 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 da latte, e in alcune porzioni di coltivazioni funzionali all'ottenimento di alimenti foraggeri per i capi allevati.





4. UTILIZZO E POTENZIALITA' AGRONOMICA IN FASE DI ESERCIZIO

4.1 Considerazioni generali.

Come specificato negli allegati elaborati tecnici, sulla scorta delle analisi di cui sopra, si è addivenuti alla previsione di un intervento di miglioramento fondiario da attuare congiuntamente alla realizzazione di un **impianto agri-voltaico** per la produzione di energia da FER, della potenza complessiva pari a **24,23 MWp**, **insediato su complessivi utili 35,63 ha** (superficie totale del sistema $S_{TOT} \approx S_{agr}$, a termini CEI PAS 82-93), come evidenziato dalle immagini seguenti estratte dagli elaborati di progetto.

Le superfici coinvolte, come sopra relazionato, sono state finora interessate dalla coltivazione agricola di specie erbacee annuali in rotazione (**erbai da foraggio**), soprattutto miscugli graminacee (avena e orzo) e leguminose (veccia e trifogli); il resto della superficie, invece, è stata storicamente utilizzata con il pascolamento diretto (sistema semibrado) da parte degli ovini.

Il presente progetto agronomico prevede la continuità con l'attività zootecnica esistente e, al contempo, una razionalizzazione nell'impiego del fattore produttivo fondiario, mediante la contestuale implementazione di attività complementari dall'elevato valore ecologico e ambientale, oltreché, dalle positive ripercussioni economiche.

Le considerazioni e le scelte progettuali che seguiranno, nascono dall'analisi fin qui svolta dello stato di fatto dei luoghi e dalle indagini sui mercati delle produzioni agricole, con particolare riferimento alla situazione riscontrata in ambito regionale.

In particolare, il progetto si compone dei seguenti step:

- 1- **Miglioramento della composizione pabulare e foraggera dei terreni aziendali, mediante la realizzazione di prati pascolo permanenti e prati polifiti;**
- 2- **Miglioramento delle condizioni di allevamento degli ovini da latte, mediante la razionalizzazione del pascolamento (pascolo turnato, controllo dei carichi di bestiame etc.);**
- 3- **Protezione dei suoli dall'erosione eolica anche mediante la piantumazione di alberi frangivento;**
- 4- **Avvio attività di apicoltura, anche con la piantumazione di specie nettariifere (v. frangivento);**
- 5- **Protezione e salvaguardia dei corridoi ecologici presenti e incremento della biodiversità;**
- 6- **Monitoraggio dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti (risparmio idrico, produttività agricola, fertilità del suolo, microclima e resilienza ai cambiamenti climatici).**

Quanto sopra descritto può essere inteso come l'enunciato dell'**agricoltura conservativa più tipica**; questo tipo di pratica comporta:

- una conservazione/miglioramento della fertilità agronomica generale del terreno;
- una salvaguardia della biodiversità, per via dell'alta incidenza delle superficie utilizzate a pascolo e delle nuove alberature, nonché per l'attività pronube esercitata dalle api;
- una protezione dei suoli dai fenomeni erosivi (nel nostro caso eolico), per via della continua copertura vegetale dei suoli per ampi periodi dell'anno e della realizzazione dei frangivento.

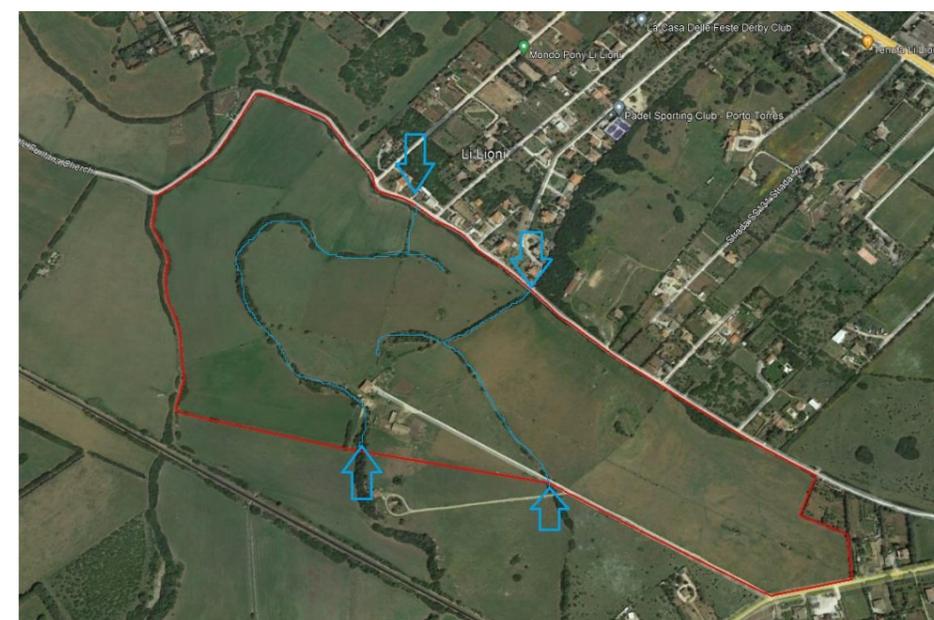
Inoltre, occorre rilevare che per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico non sono previste lavorazioni impattanti, più in particolare:

- 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;
- 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.

Corridoi ecologici

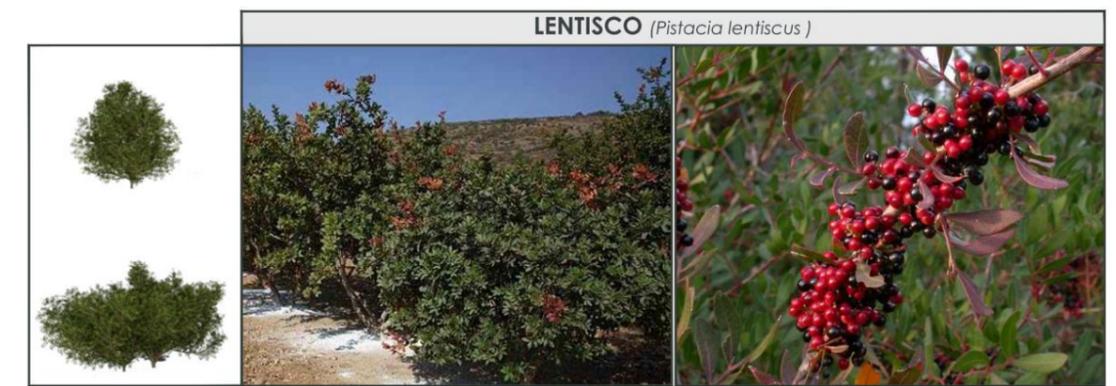
Rileva nelle scelte progettuali la **salvaguardia dei corridoi ecologici**, strumento cardine nella conservazione della biodiversità. Infatti, il mero impianto di captazione dell'energia solare, **interesserà una superficie effettiva di circa 25 ettari**, preservando (e in buona parte migliorando in virtù dell'insediamento del prato polifita) circa la metà della superficie complessiva catastale, che manterrà le condizioni naturali di equilibrio biologico.

Si tratta in particolare di formazioni boschive di olivastri (*Olea europaea var. sylvestris*) in consociazione naturale con specie arbustive, lentisco (*Pistacia lentiscus*), mirto (*Myrtus communis*) e corbezzolo (*Arbutus unedo*) ed erbee tipiche del sottobosco. I corridoi ecologici consentiranno il transito naturale e la conseguente conservazione ecologica di tutte le specie animali ed entomologiche presenti, oltre che rappresentare un fondamentale presidio di biodiversità.



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. silvestris*), albero del miele (*evodia Tetradium Daniellii*) ed altre, e lasciate al naturale equilibrio biologico.



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 agro-zootecnica dei suoli ed un contestuale miglioramento della loro fertilità, in considerazione anche della compatibilità con la presenza del sistema agrivoltaico, si espone del dettaglio il piano progettuale agronomico.

4.2.1 Realizzazione dei prati polifiti permanenti (prati – pascolo e prati falciabili)

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..

Nel merito, la proposta progettuale prevede la trasformazione dei terreni oggetto di intervento, in un prato polifita permanente.

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 colture monofite;
- 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 (nello specifico 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:

- Ripperatura 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.



La semina del prato polifita, **interesserà una superficie complessiva di circa 35 ettari** (Superficie Totale del Sistema Agrivoltaico S_{TOT} , a termini CEI PAS 82-93), i quali avranno modalità gestionali differenziate a seconda dell'attitudine vegetativa che lo stesso assumerà, in funzione della differente fertilità dei terreni aziendali.

Rispetto a quanto appena affermato si vedano le considerazioni svolte nello studio pedologico dell'area e, in particolare, rispetto alla capacità d'uso (land capability).

In particolare, nelle parti aziendali meno fertili (individuate in rosso nell'immagine seguente) il prato assumerà una minore vigoria vegetazionale e sarà prevalentemente indirizzato al **pascolamento turnato da parte del bestiame allevato**; questa porzione interessa circa i 26 ettari del settore est.

Nella parte aziendale più fertile (individuata in verde nell'immagine seguente), invece, è veritiero attendersi un prato più vigoroso dal punto di vista vegetazionale, tale da poter essere impiegato, oltre che per il pascolamento nei mesi autunnali, invernali e primaverili, **anche per la produzione di foraggi affienati**.

Questo sarà possibile attraverso la **sospensione tempestiva del pascolamento nel mese di aprile** in modo da sfruttare le piogge di fine primavera per il ricaccio del prato che verrà poi sfalcato al momento fenologico opportuno per la produzione delle scorte foraggere affienate.

Questo consentirà di accumulare i foraggi necessari all'alimentazione del bestiame del periodo estivo, nel quale il prato polifita arresta la propria vegetazione a causa della siccità estiva.

Le operazioni di fienagione consisteranno nello sfalcio del foraggio, nella ranghinatura e nella successiva raccolta mediante pressa imballatrice e, infine, nell'immagazzinamento nel fienile aziendale.

CALCOLO DELLE UNITA' FORAGGERE AZIENDALI

Classe colturale	ha	*UF/ha	UF totali
Prato pascolo	26,00	2.000	52.000
Prato falciabile	14,00	3.200	44.800
Totale aziendale	40,00	---	96.800
**Concentrati extraziendali	---	---	28.200
TOTALE			125.000

* Una UF è definita, come il potere nutritivo di 1kg di orzo o di 2,5 kg di fieno normale di prato stabile ricco di Phleum pratense e di altre essenze graminacee.

** Alla produzione di unità foraggere dei prati pascolo e dei prati falciabili coltivati in azienda, devono sommarsi quelle apportate dai mangimi concentrati (granelle e pelletati) che vengono somministrati ai capi in allevamento, questi sono acquistati direttamente dal mercato esterno e, generalmente, equivalgono a circa il 20% dei fabbisogni aziendali complessivi.

L'intervento agronomico proposto consentirà di ottenere una superficie completamente e stabilmente inerbita.

L'inerbimento, inoltre, consentirà una riduzione degli effetti di compattamento del suolo dovuto al passaggio dei mezzi da impiegarsi per la gestione e manutenzione dell'impianto.

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

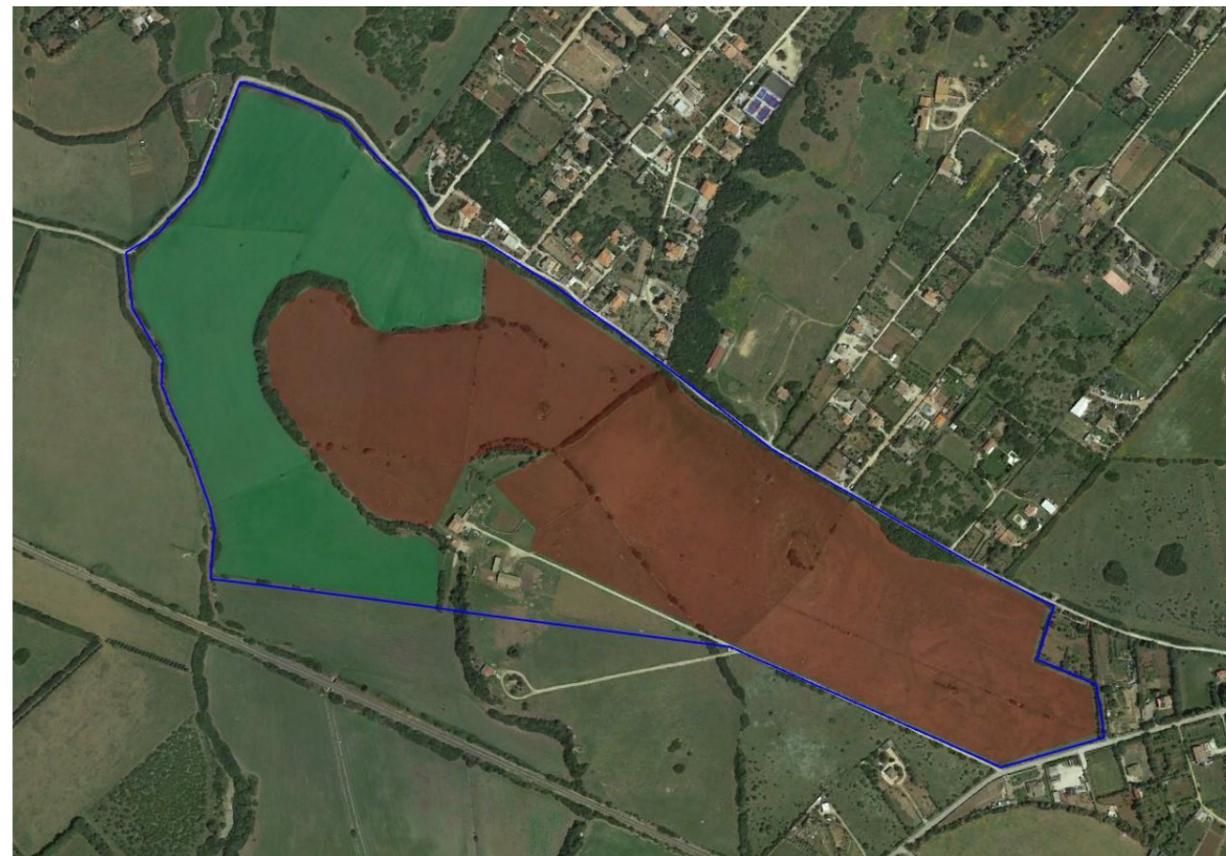
- per i primi 4 anni nessun intervento o sfalcio dell'erba da lasciare sul posto con la finalità di limitare le asportazioni di carbonio dal suolo;
- dal 4° anno ipotesi di raccolta del foraggio con sfalcio di erba verde nel periodo primaverile e foraggi affienati a inizio estate;
- pascolamento diretto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

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.

Durante la fase di regime dell'impianto di produzione FER sarà necessario compiere degli interventi di mantenimento e rinvigorismento del prato, in particolare delle trasemine o semine su sodo (sod seeding) di infittimento, arieggamenti mediante discisione del cotico erboso e concimazioni di copertura.

La cadenza pluriennale di questi interventi sarà da valutare in base alle condizioni di vegetazione del prato.



4.2.2 Allevamento razionale ovini da latte

Punto cardine del progetto di valorizzazione agronomica è la **conservazione in continuità dell'allevamento ovino da latte**.

Questa scelta è dettata da due ordini di motivi:

- il primo è l'alta vocazione del territorio per questa tipologia di allevamento, dovuta ad una radicata tradizione pastorale e ad una **diffusa presenza di stabilimenti di trasformazione e valorizzazione dei prodotti dell'allevamento**;
- il secondo è la favorevole situazione di mercato relativa sia al latte ovino, che ha raggiunto i valori medi record di € 1,60 al litro, che all'agnellino da latte, grazie anche alle attività di promozione svolte dal Consorzio di Tutela dell'agnello di Sardegna IGP.

Può apparire pleonastico sottolineare che la specie scelta per l'allevamento è la **pecora di razza Sarda**.

Si tratta di una **razza autoctona della Sardegna**, dove storicamente ha sempre avuto una notevole importanza culturale ed economica ed è una delle razze ovine più antiche tra quelle allevate nei paesi europei.

Si ritiene che discenda dal muflone selvatico, ancora molto presente sulle aree montuose dell'isola.

In passato veniva anche suddivisa in tre tipi morfologici di: a) Pianura, di maggiore taglia; b) Collina di media taglia; c) Montagna di piccola taglia.

Tale distinzione è stata poi definitivamente abbandonata con l'attuazione di programmi selettivi che ne hanno uniformato lo standard morfologico.

Alla fine del XIX secolo e nei primi anni del secolo scorso, furono attuati diversi tentativi per migliorare questa razza attraverso l'introduzione di arieti Mérinos o merinizzati. Tali incroci furono effettuati, nel tempo ed in varie riprese, su un numero limitato di greggi, dando sempre risultati negativi nei riguardi della produzione di latte, che è la sua attitudine principale. Pertanto, a seguito di tali insuccessi, l'attenzione degli allevatori fu rivolta verso la selezione che cominciò a svilupparsi dal 1927 con le prime prove di mungitura, con l'istituzione nel 1928 del Libro Genealogico a livello provinciale, e con l'attuazione dei primi controlli funzionali.

Esemplari di pecora sarda

Ad oggi la Sarda è una delle migliori razze ovine ad attitudine latte tra quelle allevate in Europa e nel bacino del Mediterraneo.

Nel 1960 è stata fondata l'Associazione Nazionale della Pastorizia (ASSO.NA.PA.) con sede in Roma. È l'organismo incaricato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali alla gestione dei Libri Genealogici Nazionali delle razze ovine e caprine finalizzati al miglioramento genetico ed alla conservazione delle rispettive popolazioni.



La popolazione della razza Sarda allevata in Italia è di circa 3.500.000 capi; oltre alla Sardegna (zona di origine) è ampiamente diffusa su tutto il territorio nazionale con prevalenza al centro-sud. Per le sue peculiarità e la spiccata attitudine alla produzione di latte ha trovato diffusione anche in altri paesi europei e del bacino del Mediterraneo. Gli arieti della razza frequentemente vengono utilizzati per migliorare la produzione di latte di altre popolazioni ovine sia nazionali che estere attraverso la tecnica dell'incrocio.

Ariete di razza sarda

La selezione si è da sempre orientata all'esaltazione dell'attitudine alla produzione del latte sotto l'aspetto quantitativo e qualitativo e al miglioramento delle caratteristiche della mammella per facilitare la mungitura meccanica.

La produzione media di latte per i capi iscritti (al netto del latte poppato dall'agnello) è di **158 litri per le primipare** (lattazione convenzionale 100 giorni) e di **225 litri per le pluripare** (lattazione convenzionale 180 giorni).

La percentuale media di grasso nella lattazione è del 6% e quella delle proteine del 5,3%. Il latte viene per la gran parte trasformato in importanti **DOP (Denominazione di Origine Protetta)** come il **Pecorino Romano**, il **Fiore Sardo**, il **Pecorino Sardo**, e altri pecorini con denominazioni regionali.

La produzione di carne è garantita in modo prevalente da agnelli da latte, del peso di circa 10 kg (o inferiori) oppure da agnelli macellati a pesi superiori in funzione delle realtà locali. Il peso degli agnelli è di kg 3,8-3,5 alla nascita, kg 35,3-26,9 a 6 mesi, kg 44,6-32,5 ad un anno, rispettivamente per i maschi e per le femmine.

Come nel caso del latte **anche per la commercializzazione degli agnelli esistono dei Consorzi di tutela IGP (Identificazione Geografica Protetta)** che ne garantiscono la tracciabilità, la qualità e nel contempo la valorizzazione economica (**Agnello di Sardegna IGP**).

La produzione media annuale di lana è di 2,5 kg per gli arieti e 1,1 kg per le pecore di qualità grossolana.



Prospettive future:

- applicare di uno schema di selezione genomico che permetterà di integrare le informazioni fenotipiche e genealogiche con quelle molecolari (genotipi) al fine di predire il valore genetico/genomico dei candidati alla selezione (Allevamento genomico presso l'Azienda di AGRIS-Sardegna in Monastir CA).
- velocizzare il progresso genetico ottimizzando, attraverso la diffusione della fecondazione artificiale, l'utilizzo degli arieti miglioratori (Centro arieti razza Sarda di Asso.Na.Pa Bonassai).

Pecora con agnello in fase di allattamento

L'Agnello di Sardegna IGP deriva da pecore da latte, di razza sarda, allevate allo stato brado e semibrado.

L'Agnello di Sardegna IGP da Latte con **peso tra 4,5 e 8,5 kg** è alimentato attraverso allattamento materno.

Le altre due categorie, Agnello di Sardegna Leggero – tra 8,5 e 10 kg – e da Taglio – tra 10 e 13 kg – derivano da incroci di pecora sarda con arieti Île de France e Berrichon du cher o di altre razze da carne altamente specializzate.

La zona di produzione dell'Agnello di Sardegna IGP ricade nell'intero territorio della regione Sardegna.

Gli agnelli vivono con le madri e pertanto sono allevati al pascolo brado e semibrado. Solo d'inverno vengono ricoverati in strutture coperte.

Gli Agnelli di Sardegna IGP da Latte vengono allattati dalle madri, mentre quelli della tipologia Leggero e da Taglio integrano l'allattamento con essenze pascolative naturali e con foraggi e cereali freschi ed essiccati.

I capi idonei alla produzione dell'IGP vengono contrassegnati dagli allevatori con marchi auricolari verdi che li distinguono in ogni momento da quelli non inseriti nel sistema di certificazione IGP.

La macellazione dell'IGP si svolge separatamente e, solo dopo le verifiche di conformità alle caratteristiche previste dal disciplinare di produzione, il macellatore appone sulla carcassa un'etichetta che riporta il marchio consortile e quello dell'IGP, la categoria, la denominazione del taglio e lo stabilimento di macellazione.



L'Agnello di Sardegna IGP è il frutto di una cultura millenaria e di una tradizione antichissima, quella pastorale, da sempre strettamente legata alla storia e all'economia dell'isola. Le prime testimonianze risalgono all'epoca prenuragica (3000 a.C.). Anche Virgilio, nelle Georgiche, cita la pratica comune ai pastori sardi e libici del pascolo brado e vagante in tutte le stagioni. Il commercio degli agnelli da latte in Sardegna ha una storia lunghissima: già nei primi anni del Novecento venivano trasportati, dentro ceste di vimini, in treno, verso i porti e destinati ai mercati della penisola italiana.

Il prodotto è immesso in commercio come Agnello di Sardegna IGP nelle tipologie: da Latte, Leggero e da Taglio. È commercializzato intero o porzionato.

CALCOLO DEL CARICO MANTENIBILE

Un principio fondamentale, premessa di buona programmazione per l'avvio di una razionale attività di allevamento, è la determinazione a priori della dimensione ottimale dello stesso, in termini di numero di capi allevabili.

Il dimensionamento, naturalmente, non può prescindere dalla tipologia di conduzione che è intendimento attuare, ovvero se si vuole optare per tipologie intensive (elevato numero di capi per unità di superficie aziendale), semi-intensive o estensive.

Nel nostro caso, come ampiamente detto, si vuole puntare ad un equilibrio fra l'allevamento e lo sfruttamento della cotica pascolare che andremo a impiantare nelle superfici aziendali. Pertanto, punto di partenza per le successive considerazioni sarà la produzione foraggera stimata, che, come sopra riportato, **ammonta a circa 125.000 Unità Foraggere.**

Questa produzione foraggera va messa in relazione con le esigenze alimentari della specie ovina in esame, si parla infatti di UCO (Unità Consumatrice Ovina), che rappresenta le unità foraggere annue di cui necessita una unità d'allevamento, vale a dire, una pecora più la rimonta annessa.

Dai dati medi reperibili presso studi specializzati possiamo assumere quale valore medio quello di **400 UF/anno per ogni UCO allevata**, quindi avremo:

$$\text{UF aziendali} / \text{UF UCO} = \text{UCO mantenibili}$$

$$125.000/400 = 312 \text{ UCO}$$

Pertanto, sulla base delle produzioni foraggere attese a regime sarà possibile allevare circa 312 UCO, che corrispondono a 312 pecore adulte + circa 65 agnelle di rimonta (primipare) e 10 arieti, per un totale di circa 400 capi.

Questo dimensionamento consente di prevedere una composizione zootecnica basata sulle effettive produzioni aziendali, considerata anche la quota di acquisti di mangimi concentrati non prodotti in azienda, nell'ottica di una razionalizzazione dei costi di gestione e, quindi, di una maggiore economicità, con le positive ricadute in termini di redditività aziendale.

Questa ipotesi di dimensionamento però ha un evidente limite concettuale, infatti, essa prende in considerazione solo la quantità foraggera prodotta e non considera affatto la quantità di suolo a disposizione dell'allevamento, non considera cioè, la tipologia di allevamento che può essere attuata.

Per questo motivo, oltre alle considerazioni di carattere produttivo alimentare, occorre fare anche qualche considerazione di carattere gestionale.

Come abbiamo ampiamente ribadito, lo scopo del presente intervento è quello di valorizzare le superfici aziendali a scopi zootecnici mediante il miglioramento delle condizioni di pascolamento del bestiame.

Stiamo quindi ipotizzando un tipo di conduzione semi-brado o semi-estensiva, nella quale gli animali stanno prevalentemente all'aria aperta (pascolamento) e vengono ricoverati solo per alcune ore al giorno, in particolare, durante le fasi di mungitura e nelle ore climaticamente più critiche (nelle ore più calde d'estate e nelle più fredde d'inverno).

Appare del tutto evidente, dunque, che non si possa prescindere dal calcolo delle superfici pascolative disponibili e dal **carico di bestiame** che si prevede di insediare sulle stesse. Nel caso in esame si tratta di circa 35 ettari fra prati pascolo e prati falciabili (a duplice attitudine, pascolamento e sfalcio foraggero). Il calcolo viene fatto come rapporto fra SAU (superficie agricola utilizzata) e UBA (unità bovina adulta, ogni capo ovino pesa 0,15 UBA), pertanto avremo:

$$\text{UBA ovine / SAU} = \text{Carico UBA/ha}$$

$$400 \text{ capi} \times 0,15 / 35 \text{ ha} = 1,7 \text{ UBA/ha}$$

Il dato risultante è certamente ottimale presupponendo il rispetto di tutte le normative di settore, soprattutto in materia agro ambientale, sul rischio di accumulo dei nitrati, sulle condizioni di benessere degli animali etc.

Tuttavia, le considerazioni fin qui svolte, da sole, non sufficienti a garantire un adeguato sfruttamento della cotica pascolare aziendale, infatti, occorre garantire i seguenti risultati:

- sfruttamento omogeneo della biomassa pascolativa, evitando l'eccessiva asportazione delle specie più palubili rispetto a quelle meno appetite dal bestiame;
- evitare l'accumulo di nitrati derivati dalle defezioni degli animali al pascolo;
- evitare di ridurre eccessivamente la copertura vegetale esponendo il suolo ai fenomeni erosivi;
- evitare, per quanto possibile, il pascolamento nei periodi di fioritura in modo da garantire l'auto rigenerazione del pascolo e lo sfruttamento da parte degli insetti pronubi.

Per questi motivi verrà data attuazione al **pascolamento turnato**, che consiste in una serie di accorgimenti volti alla razionalizzazione dello sfruttamento della risorsa alimentare aziendale. Si ricorrerà pertanto ad un sistema di frazionamento delle superfici in lotti ideali, perimetrati tramite un sistema di recinzioni mobili.

I singoli lotti corrisponderanno ai turni di pascolamento per gruppi omogenei di animali al pascolo per un periodo determinato in base alla quantità di biomassa presente e alla velocità di asportazione da parte degli animali al pascolo.

L'intervento di razionalizzazione e miglioramento dell'allevamento ovino, sarà infine completato con l'acquisto di una **mungitrice meccanica (del tipo carro mungiture) da 8 poste e di una refrigeratore per il latte da circa 900 litri (a 2 munte).**

4.2.3 Piantumazione alberature frangivento (utilizzo piante mellifere)

Altro intervento agronomico previsto sarà la **realizzazione di una fascia frangivento** intorno alla superficie dell'impianto agrivoltaico e nei confini aziendali.

Si tratta della piantumazione di alcune specie arboree, per la realizzazione di una fascia con funzione di frangivento, oltre che di mitigazione visiva, da realizzarsi lungo i confini che costeggiano l'azienda in oggetto.

Il perimetro aziendale, in particolare, misura circa 3.400 metri.

Per quanto riguarda la fascia frangivento verranno utilizzate le seguenti specie arboree:

- **Eucalipto** (specie *Eucalyptus globulus* ed *Eucalyptus camaldulensis*), questi alberi, di origine australiana ed appartenenti alla famiglia delle myrtaceae, hanno dimostrato una grande adattabilità all'ambiente pedo – climatico sardo, inoltre, sono caratterizzati da un rapidissimo accrescimento in altezza e da una scarsa invasività degli apparati radicali. L'eucalipto, infatti, è **in grado di raggiungere altezze di circa 25 – 30 metri nel giro di pochi anni** dalla messa a dimora, inoltre, avendo la caratteristiche di essere piante sempre verdi, garantiscono una schermatura efficace durante tutto l'anno. L'eucalipto, inoltre, è un'importantissima fonte nettariifera bottinata dalle api, riveste pertanto un ruolo esiziale per la sopravvivenza delle api. Basti pensare che il miele di eucalipto rappresenta circa il 50% della produzione di miele isolano, il prodotto è estremamente apprezzato poiché conserva le medesime proprietà balsamiche della pianta.

*Eucalipti frangivento
a confine di aziende agricole*



- **Albero del miele** (specie *Evodia tetradium daniellii*), è un genere di nove specie di alberi della famiglia delle Rutacee. Se isolata, ha una crescita di forma sferica con diametro di dimensioni simili all'altezza, mentre se in competizione con altre essenze tende a "filare" e, una volta superate, apre la sua chioma.

L'evodia, una volta adulta, resiste molto bene a temperature fredde anche importanti, mentre nei primi anni di vita inverni molto rigidi potrebbero danneggiarla irrimediabilmente. Verso ottobre il fiore lascia il posto a minuscoli frutti di colore arancione a forma di piccole zucche che, giunte a maturazione verso novembre si aprono e lasciano cadere 4/6 semi di colore bruno/nero lucido, oleosi, piatti a forma circolare che colonizzano il suolo sottostante.

L'evodia cresce in tutti i terreni, anche in quelli poveri, sia acidi che basici, ovviamente in quelli fertili il suo sviluppo sarà maggiore e più rapido. Soffre solo i ristagni idrici. **La fioritura molto tardiva e l'alto contenuto di polline dei suoi fiori, costituiscono degli elementi da considerarsi indispensabili per la conduzione e salute delle api e di tutto l'apiario.** La quantità di polline contenuto nel singolo fiore che forma l'intera infiorescenza è talmente elevata che le api se per riempire la sacca mellifica devono normalmente visitare 40/60 fiori di altre specie, con quelli dell'evodia ne bastano 3/4 e possono rientrare nelle arnie.

Le proprietà di questo miele sono notevoli e vanno ben oltre al semplice nutrimento. Studi in merito hanno appurato che le api, che durante il periodo invernale si sono nutrite di miele, ricavato dall'evodia sono risultate esenti da attacchi di nosemiasi, la tipica diarrea invernale che porta alla morte pressoché certa. La stessa varroa, l'acaro parassita che attacca le larve, trova le stesse più resistenti. Appare dunque chiaro quanto per l'apicoltore l'albero del miele risulti importante sia per il miele prodotto in estate che risparmia, e può vendere, sia per il trattamento sanitario completamente biologico e gratuito che apporta all'arnia.

La pianta può arrivare a 12 metri di altezza ed a 8/10 metri di larghezza chioma, – nei primi 3/4 anni può crescere anche di 2 metri all'anno. Per crescere in modo ottimale l'albero non richiede terreni particolari (possono essere sia argillosi che sabbiosi) non gradisce però terreni con ritenuta d'acqua stagnante e avendo sviluppato l'apparato radicale in grande profondità non teme anche lunghi periodi di siccità.

Esemplare adulto di Evodia durante la fase di fioritura



Per la messa a dimora si farà ricorso a piante da vivaio autorizzato fornite in vaso o fitocella dell'età minima di 3 anni, la distanza fra una pianta e l'altra sarà di circa 3 metri.

Per accelerare l'effetto schermante si farà ricorso ad un **sesto dinamico con una distanza, fra una pianta e l'altra, di 3 metri lungo la fila**, una volta che le piante avranno raggiunto uno sviluppo adeguato si procederà alla rimozione di una pianta ogni 6 metri lungo la fila, con trasferimento e piantumazione degli esemplari estratti in altra locazione aziendale.

L'intervento descritto, che certamente non ha risvolti diretti sul piano economico, contribuisce in maniera molto incisiva alla biodiversità aziendale, oltre che rappresentare un ulteriore schermo biologico all'impatto dell'intervento sull'ambiente circostante, ricordiamo infatti, che l'eucalipto è una pianta sempre verde perfettamente adattata alle condizioni pedo climatiche dell'areale indagato.

Vista impianto dall'ingresso al predio dalla SP56 privo di schermatura



Vista impianto con mitigazione

4.2.4 L'avvio dell'apicoltura

Al fine di ottimizzare le operazioni di valorizzazione ambientale ed agricola dell'area a completamento di un indirizzo programmatico gestionale che mira alla conservazione e protezione dell'ambiente nonché all'implementazione delle caratterizzazioni legate alla biodiversità, **si prevede di avviare un allevamento di api stanziale.**

La messa a coltura del prato stabile, degli eucalipti e dell'evodia, e le caratteristiche dell'areale in cui si colloca il parco agrivoltaico, crea le condizioni ambientali idonee affinché l'apicoltura possa essere considerata una attività complementare economicamente sostenibile.

L'ape è un insetto, appartenente alla famiglia degli imenotteri, al genere *Apis*, specie mellifera (*adansonii*).

Si prevede l'allevamento dell'ape italiana o ape ligustica (*Apis mellifera ligustica*) che è una sottospecie dell'ape mellifera (*Apis mellifera*), molto apprezzata internazionalmente in quanto particolarmente prolifica, mansueta e produttiva.

Di seguito si analizzano i fattori ambientali ed economici per il dimensionamento dell'attività apistica, considerando nel calcolo della PLV (Produzione Lorda Vendibile) **la sola produzione di miele.**

L'attività apistica ha come obiettivo primario quella della tutela della biodiversità e pertanto non si prevede lo sfruttamento massivo delle potenzialità tipico degli allevamenti intensivi, facendo svolgere all'apicoltura una funzione principalmente di valenza ambientale ed ecologica.

Il potenziale mellifero è estremamente variabile rispetto ad alcuni parametri: condizioni meteo (vento, pioggia, ...), temperature (sotto i 10 gradi molte piante non producono nettare), umidità del suolo e dell'aria, caratteristiche del suolo (alcune piante pur crescendo in suoli non a loro congeniali, non producono nettare), posizione rispetto al sole e altitudine, ecc....

Naturalmente per avere un dato quanto più attendibile, sarebbe opportuno fare dei rilievi floristici di dettaglio per più anni di osservazione (calcolo del numero di fiori per specie e per unità di superficie, periodo di fioritura, ecc...).

Pertanto, in base alle criticità individuate, si reputa opportuno considerare il potenziale mellifero minimo di quello indicato in letteratura.

Apiario su un prato



La quantità di miele prodotto da un'arnia è molto variabile: **si possono ottenere dalla smielatura di un'arnia stanziale in media 10-15 Kg di miele all'anno, con punte che oltrepassano i 40 Kg.**

Come per il polline, anche per il nettare l'entità della raccolta per arnia è in linea di massima proporzionale alla robustezza e alla consistenza numerica della colonia e segue nel corso dell'anno un andamento che è correlato con la situazione climatica e floristica.

Anzi in questo caso il fattore "clima" è di importanza ancora più rilevante, in quanto, come già detto, influisce direttamente sulla secrezione nettaria. Se ad esempio i valori di umidità relativa si innalzano oltre un certo limite, la produzione di nettare è elevata, ma esso è anche più diluito e per ottenere la stessa quantità di miele le api devono quindi svolgere un lavoro molto maggiore.

Per l'area di progetto sarebbe ipotizzabile un carico di n. 2-3 arnie ad ettaro (numero ottimale in funzione del tipo di vegetazione); ma in base alla valutazione dei fattori limitanti la produzione di cui si è detto e vista la frammentazione dell'impianto risulta essere opportuno installare, almeno per il primo anno, **un numero di arnie complessivo pari a 40. Tale valutazione operativa definirebbe un numero di arnie ad ettaro prossimo all'unità.**

Oltre al numero di alveari/arnie per ettaro acquista molta importanza anche la loro disposizione all'interno della coltura.

Il raggio di azione della bottinatrice di nettare è molto più ampio di quello della bottinatrice di polline: normalmente; infatti, può estendersi fino a 3 chilometri, e in condizioni particolari può essere largamente superato. Il raggio di volo degli altri apoidei, escluso i bombi che possono volare per distanze più rilevanti, è in genere limitato, circoscritto a poca distanza dal nido, da poche decine di metri a 200-300 metri.

Gli elementi che bisogna considerare per l'ubicazione e posizionamento ottimale degli alveari per l'apicoltura stanziale, possono essere così elencati:

- Scegliere un luogo in cui sono disponibili **sufficienti risorse nettariere per lo sviluppo e la crescita delle colonie.** Se possibile evitare campi coltivati con monoculture dove si pratica la coltura intensiva.
- L'apiario deve essere installato **lontano da strade trafficate**, da fonti di rumore e vibrazioni troppo forti. Tutti questi elementi disturbano la vita e lo sviluppo della colonia.
- Luoghi troppo ventosi o dove c'è un eccessivo ristagno di umidità sono vivamente sconsigliati. Troppo vento non solo disturba le api, contribuendo a innervosirle e ad aumentarne l'aggressività, ma riduce la produzione di nettare. Per contro, troppa umidità favorisce l'insorgenza di micosi e patologie.
- Accertarsi della **disponibilità di acqua corrente nelle vicinanze**, altrimenti predisporre degli abbeveratoi con ricambio frequente dell'acqua.
- Posizionare le arnie preferibilmente dove vi è presenza di **alberi caducifoglie**. Questo tipo di vegetazione è davvero ottimale, in quanto permette di avere **ombra d'estate**, evitando così eccessivi surriscaldamenti degli alveari, ma, nel contempo, in inverno i raggi del sole possono scaldare le famiglie senza essere ostacolati e schermati da fronde sempreverdi. Anche in questo caso, però, si può intervenire "artificialmente" creando tettoie o ripari per proteggere le api dalla calura estiva o sistemi di coibentazione per il freddo.
- Una volta scelto il luogo è anche importante il posizionamento delle arnie. Sicuramente è importantissimo che **le arnie siano rivolte a sud e che siano esposte al sole almeno nelle ore mattutine.** Questo favorisce la ripresa dell'attività delle api. Ottimo sarebbe se ricevessero luce anche nel pomeriggio, soprattutto d'inverno.
- Bisogna considerare la distanza da terra e fra le arnie stesse. Non bisogna posizionarle troppo vicino al suolo perché altrimenti si favorirebbe il ristagno di umidità. L'opzione migliore è quella di metterle su blocchi singoli perché se poggiassero su traversine lunghe le eventuali vibrazioni, indotte su un'arnia si propagherebbero alle arnie contigue.
- Generalmente, inoltre, **le arnie devono essere posizionate a 35-40 cm l'una dall'altra e, se disposte in file, deve esserci una distanza di almeno 4 m.** In generale, si consiglia sempre di non avere apiari che eccedano le 50 unità.

4.3 Calcolo dell'investimento agronomico.

Di seguito si riporta il computo estimativo relativo agli investimenti economici necessari all'attuazione del piano agronomico e di valorizzazione agro-ambientale, precedentemente esposti.

Realizzazione prati polifiti				
descrizione	u.m.	quantità	prezzo unitario	totale
Ripperatura in croce da eseguirsi con ripper di q.li 10 distanza fra i denti non superiore a cm 50, per terreni pietrosi o con strati di inibenza fisica sottosuperficiale (es. alcuni tipi di gregori), ad una profondità' di cm 50.	ha	40,00	948,24	37929,60
Spietramento in terreni pietrosi con asportazione o accatastamento del materiale in cumuli ai bordi dei campi o nelle tare, oppure con utilizzazione del pietrame.	mc	1500	19,27	28905,00
Concime Organico-Minerale a cessione graduale per concimazione di fondo pre-piantagione.	q.li	150	105,00	15750,00
Aratura, alla profondità' di 30-40 cm, per amminutamento del terreno e per l'interramento dei fertilizzanti utilizzati nella concimazione di fondo prima dell'impianto di fruttiferi in genere.	ha	40,00	293,86	11754,40
Frangizollatura con erpice a dischi od a denti rigidi da assentirsi nell'impianto di fruttiferi in genere.	ha	40,00	129,65	5186,00
Semina eseguita con trattore gommata e seminatrice portata o trainata. Compreso acquisto sementi e distribuzione in campo.	ha	40,00	426,20	17048,00
Costipamento post-semina, eseguito con erpice a rulli lisci o dentati, rigido o snodato accoppiato a trattore gommata.	ha	40,00	92,75	3710,00
Totale Realizzazione prati polifiti				120283,00

Miglioramento conduzione allevamento				
Acquisto mungitrice meccanica tipo "carro mungitore" da 8 poste e 8 gruppi di mungitura.	cad	1,00	25000,00	25000,00
Acquisto di refrigerato latte da lt 900 a 2 munte.	cad	1,00	6500,00	6500,00
Recinzioni mobili elettrificate per la settorizzazione dei pascoli per l'attuazione del pascolamento turnato degli ovini.	m	500,00	60,00	30000,00
Totale Miglioramento conduzione allevamento				61500,00

Impianto frangivento con specie mellifere				
Messa a dimora di piante arboree, per la realizzazione di frangivento, fornite in contenitore fitocella o vaso, innestate o autoradicate, varietà mellifere, compresa distribuzione in campo, scavo buca, messa a dimora della pianta, rinterro, la sostituzione delle fallanze nella misura massima del 5%, ed ogni altro onere. Compreso il costo di fornitura delle piante.	cad	1200,00	16,00	19200,00
Totale Impianto frangivento con specie mellifere				19200,00
Apicoltura				
Arnia fornita completa di famiglia e regina a 12 telaini, completa di melari, telai, cera bio per telai, escludi regina, apiscampo e ogni altro occorrente.	cad	40,00	486,00	19440,00
Totale Apicoltura				19440,00

TOTALE INVESTIMENTO				220423,00
----------------------------	--	--	--	------------------

4.4 Conto economico e redditività dell'attività agricola.

Di seguito viene riportato il conto economico relativo all'attività agricola così come prospettata, il riferimento sarà, naturalmente, quello "a regime", ovvero al momento in cui la produttività crescente, dal momento dell'investimento, tenderà a stabilizzarsi.

Si stima che questo momento sia intorno al quarto anno successivo all'investimento, sarà il momento in cui i prati avranno raggiunto una maturità e una stabilità floristico produttiva che, se tenuti in buoni condizioni, potrà essere conservata nel tempo. Perché questo avvenga è necessario che lo stato di salute venga monitorato e che si intervenga anche annualmente per lotti distinti, con operazioni di risemina e concimazioni di copertura. Il primo passaggio da compiere è la determinazione della PLV (Produzione Lorda Vendibile), che comprende tutte le produzioni aziendali vendute al netto degli autoconsumi e dei reimpieghi.

Dopo di che si procede secondo il classico schema a scalare del conto economico, detraendo dal valore della PLV i costi diretti e indiretti che l'azienda agricola sostiene nella propria attività.

Nella stima dei valori di calcolo si è proceduto secondo ipotesi estremamente prudenziali, in modo da evitare inutili sovrastime.

- * si considera una produzione media di circa 200 litri a capo per circa 350 capi in lattazione, fra primipare e pluripare.
- ** si considera un indice di fertilità intorno a 1 e un prezzo a Kg di peso vivo intorno ai € 4,00, ogni agnello viene venduto vivo, franco azienda, al peso di circa Kg 10.
- *** le pecore a fine carriera, che vengono sostituite dalla quota di rimonta interna (circa il 20%), vengono anch'esse indirizzate al macello, il prezzo medio è di circa € 40,00 a capo.
- **** per la produzione mellifera si considera una resa annuale ad arnia pari a circa Kg 30.

* nei costi delle materie prime rientrano tutte le spese (c.d. spese varie) che annualmente vengono sostenute per l'acquisto di concimi, gasolio, olii lubrificanti, pezzi di ricambio, mangimi concentrati, sementi per infittimento pascoli, corrente elettrica, prodotti veterinari, fitofarmaci etc.

** nei noleggi passivi rientrano i costi che l'azienda sostiene annualmente per servizi resi da ditte esterne per lo svolgimento di lavorazioni che l'impresa non può sostenere con i propri mezzi.

*** in questa voce rientrano le spese necessarie annualmente a mantenere in efficienza i mezzi di produzione, avremo pertanto i costi di intervento meccanico sui mezzi, sui fabbricati, sulla viabilità aziendale etc.

**** fra le spese generali rientrano tutti quei costi accessori non direttamente riconducibili alle attività di produzione ma comunque finalizzati alla gestione aziendale (consulenze tecniche di professionisti etc.).

***** fra gli altri costi caratteristici rientrano tutte le spese direttamente legate alla gestione propria dell'azienda agricola non ricomprese fra le precedenti (direzione, sorveglianza e amministrazione).

***** gli ammortamenti (o quota di reintegrazione) sono rappresentati dall'ammortamento annuale degli investimenti sostenuti per un periodo di circa 30 anni o, dall'ipotetica quota da accantonare annualmente per il mantenimento la reintegrazione del capitale investito alla fine del ciclo dei 30 anni, si ottiene dividendo l'investimento complessivo, circa € 220.000,00 per 30, inoltre, sono presenti gli ammortamenti di tutti gli altri fattori produttivi di lungo periodo (fabbricati, macchine e attrezzature etc.).

***** nel calcolo dei costi della manodopera si considera la presenza di 2 lavoratori salariati fissi e dei relativi costi previdenziali (salario + contributi INPS).

Come si può evincere dal conto economico il risultato della gestione agricola porta ad un risultato molto positivo. Con un reddito netto per l'imprenditore agricolo di circa € 35.000,00.

Per approfondire la valutazione della dinamica produttiva e reddituale dell'azienda agricola in oggetto si farà riferimento ai principali indicatori economici RICA, costruiti rapportando i parametri indicativi dei risultati di gestione con i dati strutturali concernenti l'impiego di fattori produttivi.

PRODUZIONE LORDA VENDIBILE (RIFERITA AL PRIMO ESERCIZIO REGIME)				
Prodotti e servizi	Prodotto venduto		Prezzo unitario medio	Ricavo totale
	Unità di misura	Quantità		
*LATTE OVINO	L	70.000	1,50	105.000,00
**AGNELLI	CAPO	350	40,00	14.000,00
***PECORE DA SCARTO	CAPO	60	40,00	2.400,00
****MIELE	KG	1.200	5,00	6.000,00
TOTALE PLV				€ 127.400,00

CONTRO ECONOMICO AZIENDALE	Esercizio a regime
PRODUZIONE LORDA VENDIBILE	127.400,00
- *costi delle materie prime	25.400,00
- **noleggi passivi	3.000,00
- ***manutenzioni e riparazioni	5.000,00
- ****spese generali	2.000,00
- *****altri costi caratteristici	5.000,00
= VALORE AGGIUNTO	87.000,00
- *****ammortamenti ed accantonamenti	12.500,00
= PRODOTTO NETTO	74.500,00
- *****salari e stipendi	25.000,00
- oneri sociali	8.500,00
= REDDITO OPERATIVO	41.000,00
+ ricavi non caratteristici	0,00
- costi non caratteristici	0,00
+ proventi straordinari	0,00
- perdite	0,00
- imposte e tasse	6.000,00
= REDDITO NETTO	35.000,00

In particolare, l'analisi della produttività considera:

- **Indici di produttività del lavoro e della terra** - ottenuti dal rapporto tra Produzione Lorda Vendibile (PLV) e, rispettivamente, Unità di Lavoro Totali (ULT) e Superficie Agricola Utilizzata (SAU) - diretti a misurare l'efficienza economica per addetto occupato a tempo pieno e per ettaro di superficie coltivata.

Nel nostro caso il primo valore, produttività del lavoro, è pari a € 42.466,66 (in linea con i dati nazionali) mentre il secondo valore, produttività della terra, è pari a € 3.185,00, nettamente superiore rispetto al valore medio rilevato in Sardegna, pari a € 1.128,00.

- **Indici di produttività netta del lavoro e della terra**, che misurano l'entità del Valore Aggiunto al netto degli ammortamenti (VA) per unità di lavoro e per ettaro di SAU.

Nel nostro caso il primo valore, produttività netta del lavoro, è pari a € 29.000,00 (superiore al dato nazionale di € 27.511,00) mentre il secondo valore, produttività netta della terra, è pari a € 2.175,00, assolutamente in linea con il valore medio nazionale pari a € 2.275,00.

- **la redditività aziendale**, data dal rapporto tra Reddito Netto (RN: che rappresenta l'insieme dei redditi che spettano all'imprenditore agricolo nonché l'indicatore economico di sintesi delle scelte tecniche, commerciali e organizzative della produzione in ambito aziendale e, pertanto, misura la capacità dell'azienda agricola di remunerare tutti i fattori produttivi utilizzati nel ciclo produttivo) e unità di lavoro o ettaro di SAU, che fornisce degli indici volti a misurare la redditività netta unitaria per occupato e per ettaro di superficie aziendale.

Anche in questo caso i valori ottenuti sono del tutto confortanti, in quanto si avrà redditività netta per occupato pari a € 17.500,00 e una redditività netta per ettaro pari a € 875,00.

4.5 Caratteristiche dell'impianto agrivoltaico e coerenza con le linee guida.

Secondo le Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici (MiTE, 2022, di seguito Linee guida), il progetto denominato "Luzzana e Cherchi" si configura come un "impianto agrivoltaico" in quanto "adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione".

Con riferimento alle Linee Guida MITE e alla Specificazione CEI PAS 82-93 del 01/03/23 (contenente terminologia, definizioni e specificazioni adottate in ambito nazionale e internazionale), risulta il seguente prospetto delle superfici di interesse per l'intervento in esame:

<p>1. La superficie catastale del predio interessato dall'intervento (superficie concessa in DDS, con esclusione dei fabbricati aziendali), è pari a:</p> <p>Deducendo da tale valore nominale le seguenti superfici (valutate su SW autocad) che non saranno direttamente interessate dall'insediamento del Sistema AFV, ovvero:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superfici di pertinenza dei fabbricati aziendali: ≈ 4,83 ha - Aree naturali con folte siepi di macchia mediterranea ed isole verdi intercluse tra i campi AFV con affioramenti rocciosi: ≈ 2,92 ha - Aree verdi presenti sul perimetro del predio e strada di accesso esistente: ≈ 2,76 ha - Canale irriguo centrale con condotta interrata dismessa (salvaguardato col fine di una sua ricostituzione): ≈ 1,03 ha <p style="text-align: right;">Per un totale complessivo di: ≈ 11,54 ha</p>	<p>≈ 47,16 ha</p> <p>100%</p>
<p>si ottiene la superficie che sarà direttamente interessata dall'intervento di miglioramento fondiario, con insediamento dei moduli FV per la costituzione del Sistema Agrivoltaico (47,16 – 11,54 ≈ 35,63 ha) S_{TOT}, ovvero tutta la superficie che sarà interessata dalla semina del prato polifita e che sarà utilizzata per pascolamento e semina delle scorte foraggere.</p>	
<p>2. Superficie Totale del Sistema Agrivoltaico S_{TOT}, che a termini CEI PAS 82-93, trascurando l'ingombro dei sostegni dei tracker, coincide con la superficie agricola S_{agr}.</p>	<p>S_{agr} disponibile per pascolo/seminativo S_{TOT} ≈ S_{agr} ≈ 35,63 ha 100,00% ≈ 75,55 %</p>
<p>3. La totalità delle superfici ingombrate dalla presenza dei moduli S_{APV}, sulle quali continuerà l'attività agro-zootecnica essendo i moduli debitamente sollevati dal suolo con H_{min} = 130 cm (valutata con SW autocad), risulta:</p>	<p>Superficie impianto AFV (CEI 82-93) S_{APV} ≈ 25,63 ha 71,94%</p>
<p>4. Oltre alla superficie ingombrata dai moduli, rilevano altre aree, pari a circa 35,63 – 25,63 ≈ 10 ha, che saranno oggetto di semina del prato polifita, che comprendono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - le aree non utilizzate per l'impianto presenti in prossimità dell'accesso al predio anche oggetto di servitù di elettrodotta; - le aree destinate ad insediamento delle essenze per la mitigazione (come elencate nei punti precedenti); - l'area dedicata a fascia parafuoco sulla cintura dell'intervento (laddove il prato sarà costantemente rasato); - la superficie degli stradelli sterrati (circa 2,73 ha) previsti per l'accesso alle zone tecniche di impianto (stazione ed MV station) e per il raggiungimento delle interfile fra i tracker (sia per il pascolamento e per lo sfalcio del prato che per la manutenzione dei moduli e degli inverter): 	<p>Altre Aree seminate a prato AA_{SP} ≈ 10,00 ha 28,06%</p>

Evidenza rispetto requisiti Linee Guida.

Rispetto requisiti A (continuità agricola)

In relazione a quanto riportato testuale nelle linee guida: "Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto d'intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo dei bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL77/2021)".

Rispetto Requisito A1 (superficie minima per fini agricoli).

"Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico S_{tot}) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA)

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

Nel caso in esame, avendo adottato un sistema di posa dei moduli elevato da terra, con $h_{min} = 130$ cm (cfr. Requisito C), tutta la Superficie oggi disponibile per pascolo/seminativo $S_{agr.} \approx 35,63$ ha, coincide di fatto (al netto dell'ingombro trascurabile della sommatoria delle sezioni dei sostegni) con la Superficie Totale del Sistema Agrivoltaico S_{TOT}

$$\text{Si verifica pertanto: } S_{agr.} \approx 100\% S_{TOT} \approx 35,63 \text{ ha}$$

Anche escludendo ai fini del pascolamento la superficie degli stradelli (circa 2,73 ha) previsti per l'accesso alle zone tecniche di impianto (stazione SSE-U ed MV station) e per il raggiungimento delle interfile fra i tracker (sia per il pascolamento e per lo sfalcio del prato che per la manutenzione dei moduli e degli inverter), che per via del corrente utilizzo possono diventare non produttivi sotto il profilo del pascolamento, risulta :

$$S_{AVTOT} \approx S_{agricola} \approx 92,36\% S_{TOT} \approx 32,90 \text{ ha}$$

Rispetto Requisito A2 (superficie complessiva coperta dai moduli): in relazione a tale aspetto le Linee Guida richiedono di considerare la Superficie Coperta dai moduli (LAOR) e di verificare che risulti:

$$LAOR = S_{PV}/S_{tot} \leq 40\%$$

Per la configurazione previsti dal progetto risulta (cfr. prospetto di sintesi delle superfici riportato nelle pagine successive):

Superficie coperta dai moduli (proiezione al suolo della superficie dei moduli in orizzontale): **Superficie Totalità Moduli $S_{PV} \approx 10,91$ ha**

$$\text{Si verifica pertanto: } LAOR = 10,91 / 35,63 \approx 30,61 \%$$

$$\text{Ovvero (escludendo le strade di servizio interne): } LAOR = 10,91 / 32,90 \approx 33,16 \%$$

Rispetto requisito B (produzione agricola ed elettrica congiunta)

Al paragrafo 2.2 le linee guida dispongono: "Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e di non compromettere la continuità dell'attività agropastorale",

Tale requisito in si traduce nel **punto B1)** nella verifica della: "continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto di intervento".

E **nel punto B2)** nella verifica della: "producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto a un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa"

In relazione a tale aspetto il contesto culturale e produttivo territoriale, **sostanzialmente orientato ad attività di allevamento di ovini, con pascolo brado su aree non irrigue e non utilizzabili per la coltivazione**, unitamente alla qualità generalmente poco pregiata dei suoli, **non ha orientato la progettazione verso soluzioni con moduli posti ad altezze particolarmente elevate col fine di favorire coltivazioni sottostanti.**

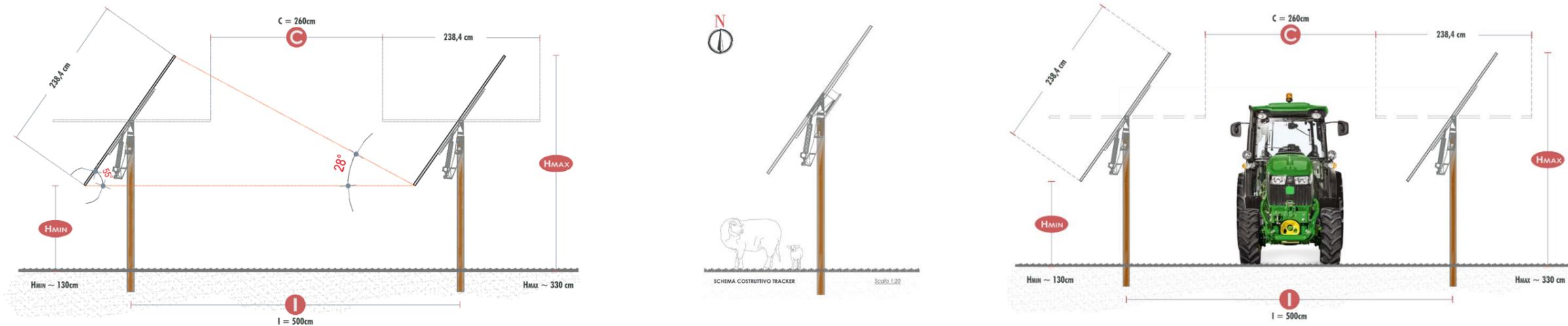
L'impianto AFV avrà pertanto i moduli installati su **tracker monoassiali "convenzionali" con un solo modulo in rotazione (di altezza massima contenuta)**, con i sostegni chiodati al terreno sullo strato superficiale (nelle zone particolarmente pietrose), ovvero infissi con macchina battipalo su preforo a sezione ristretta, o ancora avvitati sul suolo (nelle zone sul fronte NW), in relazione alle prove di pull out da eseguire in fase esecutiva.

E' stata pertanto prevista una soluzione con **i moduli elevati dal suolo, con altezza minima di 130 cm ai sensi del punto 2.5 delle linee Guida, idonea a dare continuità all'attività zootecnica attualmente esercitata.**

In relazione a quanto previsto dal progetto per l'impianto di captazione solare, saranno installati trackers "convenzionali", con un solo modulo in rotazione (di lunghezza circa 238 cm), con un interasse di 500 cm.

L'altezza minima dal suolo dei moduli FV sarà ≥ 130 cm e l'altezza massima attorno a ≈ 330 cm.

La corsia netta utile per il transito dei mezzi meccanici sarà ≥ 260 cm.



Tali parametri dimensionali sono tali da assicurare la continuità dell'attività zootecnica esistente, consentendo un agevole pascolamento degli ovini sotto i moduli e permettendo il transito dei mezzi meccanici necessari allo sfalcio, ranghinatura e imballaggio del foraggio.

Altresì la soluzione "convenzionale" assunta per i trackers, assicura in merito alla producibilità elettrica, per la quale risulterà:

$$E_p \text{ FV}_{\text{agri}} \approx 25,63/35,63 \approx 71,94\% E_p \text{ FV}_{\text{standard}} > 60\% E_p \text{ FV}_{\text{standard}}$$

Rispetto requisito C (moduli elevati da terra)

Nel merito le Linee Guida dispongono: "Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, si possono fissare come valori di riferimento per rientrare nel tipo 1..." (attività sotto i moduli ndr):

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Nel progetto agrivoltaico in esame, laddove viene assicurata la **continuità dell'attività zootecnica esistente di allevamento ovini** e non è prevista attività colturale sotto i moduli, il requisito C risulta soddisfatto in relazione agli assunti di progetto sopra riportati per dare evidenza del rispetto del requisito B.

Rispetto requisiti D-E (monitoraggio)

In relazione a tale aspetto si rimanda al paragrafo 4.6 appositamente dedicato alle specifiche sul monitoraggio del sistema economico-ambientale, previsto dal presente progetto agronomico.

Requisito D: con il sistema AFV in condizioni di regime sarà monitorata l'efficienza d'uso dell'acqua piovana, analizzando il miglioramento conseguente alla diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento originato dai moduli in rotazione; sarà altresì monitorata la continuità dell'attività agricola/zootecnica negli anni, attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita.

Requisito E: a regime saranno monitorati i parametri meteorologici, di recupero della fertilità del suolo e di resilienza ai cambiamenti climatici tramite un sistema DSS di agricoltura 4.0.

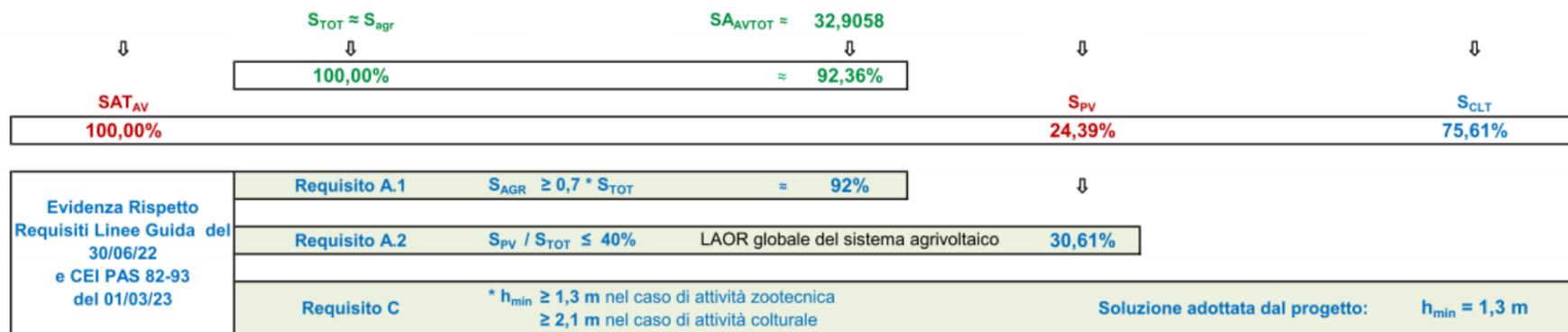
Prospetto di sintesi delle superfici caratteristiche disponibili e impegnate dal progetto e superfici caratteristiche dei campi fotovoltaici.

SCHEMA GENERALE DELLE SUPERFICI DISPONIBILI E IMPEGNATE						SUPERFICI CARATTERISTICHE DEI CAMPI FOTOVOLTAICI										
Proprietà	Totalità delle superfici catastali concesse in diritto di superficie ed interessate dall'insediamento dei campi		Superficie Aziendale Totale (SAT - Definizione RICA)		Superficie Aziendale Totale interessata	Superficie Totale del Sistema Agrivoltaico S _{TOT} CEI 82-93		Superficie totale di ingombro impianto agrivoltaico (S _{APV} CEI 82-93)		Superficie totale di ingombro dei moduli fotovoltaici (S _{PV} CEI 82-93)		Superficie a cielo libero di campo		Superficie a Cielo Libero complessiva del sistema agrivoltaico		
	Da contratti preliminari ed elaborati catastali		Superficie aziendale complessiva, comprensiva della superficie agricola utilizzata (SAU), della superficie boscata o utilizzata per le piantagioni da legno, e le altre superfici aziendali (tare dei fabbricati, tare degli appezzamenti, e altre superfici non agricole).		Superficie aziendale interessata dal sistema agrivoltaico e delimitata dal limite esterno della fascia tagliafuoco perimetrale.	S _{TOT} = S _{agr} + S _N per h _{mod} > h _{min} * S _N trascurabile << S _{agr} S _{TOT} ≈ S _{agr} ≈ Σ S _{adi} = aree a pascolo/semintivo		Superfici delimitate, investite a prato sulle quali continuerà l'attività agro-zootecnica. Sono incluse interfile fra moduli, aree tecniche non significative, aree marginali ed eventuali aree interne oggetto di salvaguardia.		Proiezione al suolo di tutti e soli moduli fotovoltaici costituenti l'impianto.		Coincide con viabilità interna, corsie di manutenzione fra moduli, aree tecniche, aree marginali ed eventuali aree interne oggetto di salvaguardia interne ai campi FV.		Superficie aziendale libera ed aree non coperte dai moduli.		
	Mappali interessati del Fg.23	S _{DDS} TOT ha	Acronimi e descrizione	SAT _C ha	SAT _{AV} ha	S _{TOT} ≈ S _{agr} ha	S _{APV} (da autocad) m ²	S _{APV} sub imp. ha	S _{PV} = S _{ST} × N _{SCJ} m ²	S _{PV} sub imp. ha	S _{CLI} = S _{APV} - S _{PV} m ²	S _{CLI} sub imp. ha	S _{CLT} = SAT _{AV} - S _{PV} ha			
Sigg. Fresu M. - Carboni L.	386 522 523 524 549 754 757	47,1637	AZ	Superficie aziendale con fabbricati di appoggio	4,8316	44,7198	35,6271	5,4590	14873,21	2,3136	20460,79	3,1454	33,8128			
			An _j	Aree naturali con folte siepi di macchia mediterranea ed isole verdi intercluse tra i campi FV con affioramenti rocciosi	2,9198											
			SAd	Area a pascolo/semintivo	35,6271											
			AV _p	Area verde perimetrale e viabilità esistente	2,7581											
			AS1	Canale irriguo dismesso	1,0271											
														47,1637	44,72	35,63
														256.290,00	25,6290	109.070,23
			LAOR campi FV	100,00%	42,56%	57,44%										

** include altre superfici su cui sarà possibile proseguire l'attività agro-zootecnica non interessate da strutture di captazione solare in quanto:

- ricadenti all'ingresso del predio laddove non sono previsti moduli;
- oggetto di servitù di elettrodotto;
- destinate ad opere di mitigazione;
- interne alla fascia parafuoco perimetrale.

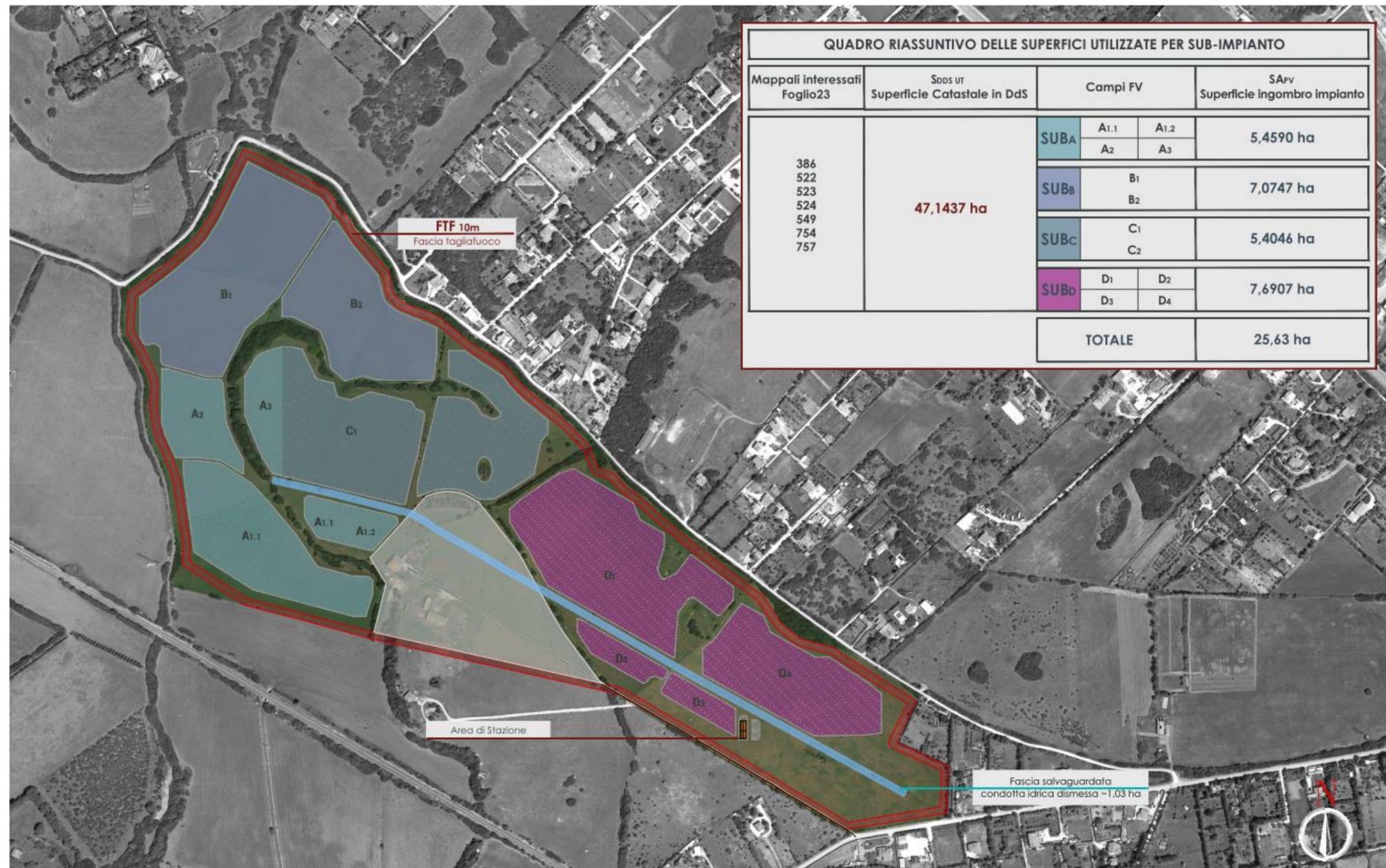
Altre superfici per attività agro-zootecnica** 7,2768



Prospetto integrativo di sintesi con macro indicatori e altre ripartizioni percentuali delle superfici

- La totalità delle superfici catastali interessate dall'intervento coincide con la superficie concessa in DDS:	Superficie Aziendale Totale SAT_C	≈ 47,16 ha	
- Impegno di suolo per l'insediamento dei campi Agri-FV, con relative aree tecniche:	Superficie Aziendale Totale SAT_{AV}	≈ 44,72 ha	100,00%
- Superficie Totale del Sistema Agrivoltaico (a termini CEI PAS 82-93, trascurando l'ingombro dei sostegni dei tracker):	Superficie disponibile per pascolo/seminativo $S_{TOT} \approx S_{agr.}$	≈ 35,63 ha	100,00%
- Superfici totale ingombrate dalla presenza dei moduli (sulle quali continuerà l'attività agro-zootecnica):	Superficie impianto AFV (CEI 82-93) S_{APV}	≈ 25,63 ha	71,94%
- Superficie coperta dai moduli (proiezione al suolo della superficie dei moduli in orizzontale):	Superficie Totalità Moduli S_{PV}	≈ 10,91 ha	24,39%
- Superficie complessiva a cielo libero (deducendo la proiezione al suolo della superficie dei moduli):	Superficie a cielo libero complessiva S_{CLT}	≈ 33,81 ha	75,61%

Disposizione planimetrica dei campi FV e tabella delle superfici impegnate dai sub impianti AFV



4.5.1 Il pascolo, la forma gestionale

La società M2 Energia S.r.l. è partner del progetto agricolo, la stessa ha di recente costituito la M2 Agri Società Agricola S.r.l. per il coordinamento di attività agricole di progetti agrivoltaici.

Nello specifico poiché il presente progetto agrivoltaico prevede la destinazione dei suoli all'utilizzazione agro-zootecnica, mediante il pascolamento diretto turnato e lo sfalcio di scorte foraggere, questa attività verrà svolta da allevatori locali individuati nell'azienda attualmente presente, la quale svolge da tempo l'attività di pascolamento sul territorio.

4.6 Monitoraggio dell'attività agricola e zootecnica.

Per come risulta concepito il presente intervento si prospetta come un **impianto agrivoltaico avanzato**, ovvero, un impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.:

- adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque **in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale**, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;
- prevede la contestuale realizzazione di **sistemi di monitoraggio** che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico saranno garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto. L'attività di monitoraggio, quindi, sarà indirizzata sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia dei parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti, ed in particolare:

- ✓ il risparmio idrico;
- ✓ la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- ✓ il recupero della fertilità del suolo;
- ✓ il microclima;
- ✓ la resilienza ai cambiamenti climatici.

4.6.1 Monitoraggio del risparmio idrico

Tutte le "coltivazioni" previste nel piano agronomico saranno condotte in asciutto, sfruttando cioè i soli apporti idrici naturali che provengono dalle precipitazioni, concentrate nel periodo autunno, invernale.

Pertanto, sarà fondamentale l'intervento agronomico di preparazione del suolo alla successiva semina – impianto dei prati polifiti. Con una adeguata profondità di lavorazione, infatti, si garantirà un buon accumulo di riserve idriche che saranno rese disponibili per le piante in vegetazione.

Tuttavia, sarà possibile procedere all'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la **diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai moduli in rotazione**, il risultato può essere raggiunto con delle semplici vasche evaporimetriche (per la misurazione dell'evaporazione) da dislocarsi nell'area dei prati polifiti.

Nel predio è presente un pozzo trivellato dismesso (da ripristinare con l'intervento) la cui acqua, adotta ad un deposito di accumulo, verrà utilizzata per l'abbeveraggio del bestiame allevato e per gli utilizzi igienico sanitari.

Sarà cura del proponente installare dei sistemi di misurazione dell'acqua in modo da monitorare i consumi idrici nel tempo.

Nel caso, nel corso degli anni di esercizio dell'impianto agrivoltaico, dovessero attivarsi coltivazioni in irriguo (anche per l'eventuale riattivazione della condotta idrica esistente dismessa), sarà necessario adottare altri sistemi, oltre che di misurazione dei consumi idrici, anche di rilevazione dell'umidità del suolo, in modo da agire con l'irrigazione nei soli momenti di effettiva necessità delle coltivazioni e solo fino al raggiungimento della capacità idrica di campo del suolo.

4.6.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola e zootecnica

Affinché l'impianto non perda la propria connotazione è fondamentale che l'attività agricola e zootecnica sia continuativa, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

- ✓ l'esistenza e la resa della coltivazione;
- ✓ il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

Questa attività può essere effettuata attraverso la redazione di una **relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza almeno annuale**.

Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione, alla consistenza e alle tecniche di allevamento.

Strumenti ausiliari potranno essere la situazione agro - zootecnica riportata sul fascicolo SIAN (sistema informativo agricolo nazionale) e/o le fatture di vendita delle produzioni.

4.6.3 Monitoraggio della fertilità del suolo

Il monitoraggio di tale aspetto può essere effettuato nell'ambito della relazione di cui al precedente punto, o tramite una dichiarazione del soggetto proponente.

Appare fondamentale, a proposito, prevedere delle analisi del terreno ogni 5 anni per identificare le caratteristiche fondamentali del suolo e la dotazione di elementi nutritivi: scheletro, tessitura, carbonio organico, azoto totale, fosforo assimilabile, capacità di scambio cationico (CSC), basi di scambio (K scambiabile, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile), Rapporto C/N, Rapporto Mg/K.

4.6.4 Monitoraggio del microclima

Un impianto come quello in progetto ha certamente delle ripercussioni sul microclima. La sua presenza, infatti, altera la superficie utile per la coltivazione del foraggio in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo delle coltivazioni, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per le stesse (effetto adattamento).

Questi aspetti saranno monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misurazione della radiazione solare posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto.

In particolare, il monitoraggio riguarderà:

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

I risultati di tale monitoraggio saranno registrati tramite una **relazione triennale redatta da parte del proponente**.

4.6.5 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

I principali cambiamenti climatici nell'area sono legati all'incremento delle temperature medie e alla variazione del regime delle precipitazioni, così come alla variazione nella frequenza e nell'intensità di eventi estremi.

Questi ultimi, in particolare, hanno procurato notevoli disagi alle attività agricole. La presenza stessa dell'impianto agrivoltaico tenderà certamente a mitigare gli effetti delle precipitazioni di forte intensità, fungendo da schermo fisico di protezione.

Il monitoraggio verrà realizzato grazie agli accorgimenti adottati al punto precedente.

5. SICUREZZA DEI LAVORATORI AGRICOLI

Come azienda internazionale operante nel campo dell'energia, che si occupa di tecnologia di ampia portata e complessa, il proponente STATKRAFT è esposta a una serie di rischi per la sicurezza.

L'azienda lavora costantemente per ridurre questi rischi e mantenere al sicuro tutte le persone impiegate nei propri impianti con l'obiettivo di raggiungere il risultato di zero infortuni sul lavoro. La cultura dell'azienda è basata su attenzione, trasparenza, chiari requisiti e continuo miglioramento.

L'approccio STATKRAFT alla sicurezza è sistematico e prevede la valutazione del rischio, l'analisi delle minacce, vulnerabilità e conseguenze e la preparazione di una strategia per eliminare, laddove possibile, o ridurre i rischi potenzialmente legati allo svolgimento di ogni attività.

È per questo che la tutela di tutti i lavoratori, inclusi quelli agricoli che opereranno all'interno degli impianti agrivoltaici STATKRAFT, è accuratamente considerata e ogni rischio potenziale valutato ed opportunamente evitato o mitigato.

Un fallimento nella gestione della sicurezza potrebbe portare a infortuni, perdite di vite umane, danni alle strutture, danni finanziari, etc; pertanto, la capacità di salvaguardare tutto il personale, i beni e le operazioni dalle minacce è fondamentale per STATKRAFT.

Nell'ambito della transizione energetica, con l'aumento della dimensione e numero dei progetti, STATKRAFT aspira a diventare un esempio oltre che leader nell'adozione dei più alti standard di salute e sicurezza.

I progetti agrivoltaici rappresentano senza dubbio una nuova sfida per l'azienda dal punto di vista della salute e sicurezza. Per questo l'approccio prevederà un'attenta valutazione caso per caso delle varie attività agricole che verranno condotte all'interno degli impianti e una conseguente analisi dei rischi e formulazione di un piano di azione che preveda le relative misure di prevenzione e protezione.

Tali misure si articoleranno su diversi fronti:

- Attività di valutazione preliminare dei rischi interferenziali tra presenza dell'impianto e lavorazioni agricole presenti, e successivo processo dinamico di valutazione in caso di modifiche e di gestione delle emergenze.
- Attività di somministrazione di corsi di formazione per il personale agricolo, di cui si occuperà STATKRAFT direttamente o mediante aziende partner; tale attività di formazione verterà sullo svolgimento delle lavorazioni agricole in sicurezza in combinazione con la presenza dell'impianto fotovoltaico, quindi per esempio come svolgere le lavorazioni in condizioni di sicurezza, in quali momenti poterle svolgere, l'utilizzo corretto di dotazioni e attrezzature in questo particolare caso e la viabilità / presenza di passaggi nell'area in questione.
- Messa a punto di un sistema di gestione e verifica degli ingressi al sito, al fine di assicurare che tutte le persone/lavoratori che accedono siano autorizzati all'ingresso e opportunamente formati per le attività da svolgere.
- Collaborazioni e sinergie con associazioni di categoria, per garantire un costante dialogo sui temi della sicurezza su lavoro in questo particolare ambito.
- Misure di protezione pratiche, atte a garantire lo svolgimento delle lavorazioni agricole in sicurezza ed evitare il possibile contatto con le strutture dell'impianto, quali ad esempio l'installazione di una recinzione perimetrale in legno intorno all'inverter, una zavorra di cemento a terra per evitare l'eventuale contatto con i cavi in ingresso e l'inserimento dei cavi all'interno dell'asse di rotazione dell'impianto.

Si sottolinea inoltre che, come ulteriore misura di protezione, è presente anche la possibilità di posizionare i trackers in posizione di sicurezza (stow position) per un breve periodo, in caso di necessità o di attività agricole particolarmente sensibili o rischiose, al fine di garantire la maggior sicurezza possibile ai lavoratori ed ai mezzi agricoli.

Le aree dell'impianto saranno correttamente segnalate e identificate e dotate di sistemi di illuminazione, se necessario. Inoltre, si sottolinea che l'impianto verrà adattato in base alle esigenze dell'agricoltore, in equilibrio con la componente paesaggistica e di sostegno alla biodiversità e non compromettendo la continuità delle attività di coltivazione agricola.

6. 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.

Gennaio 2024

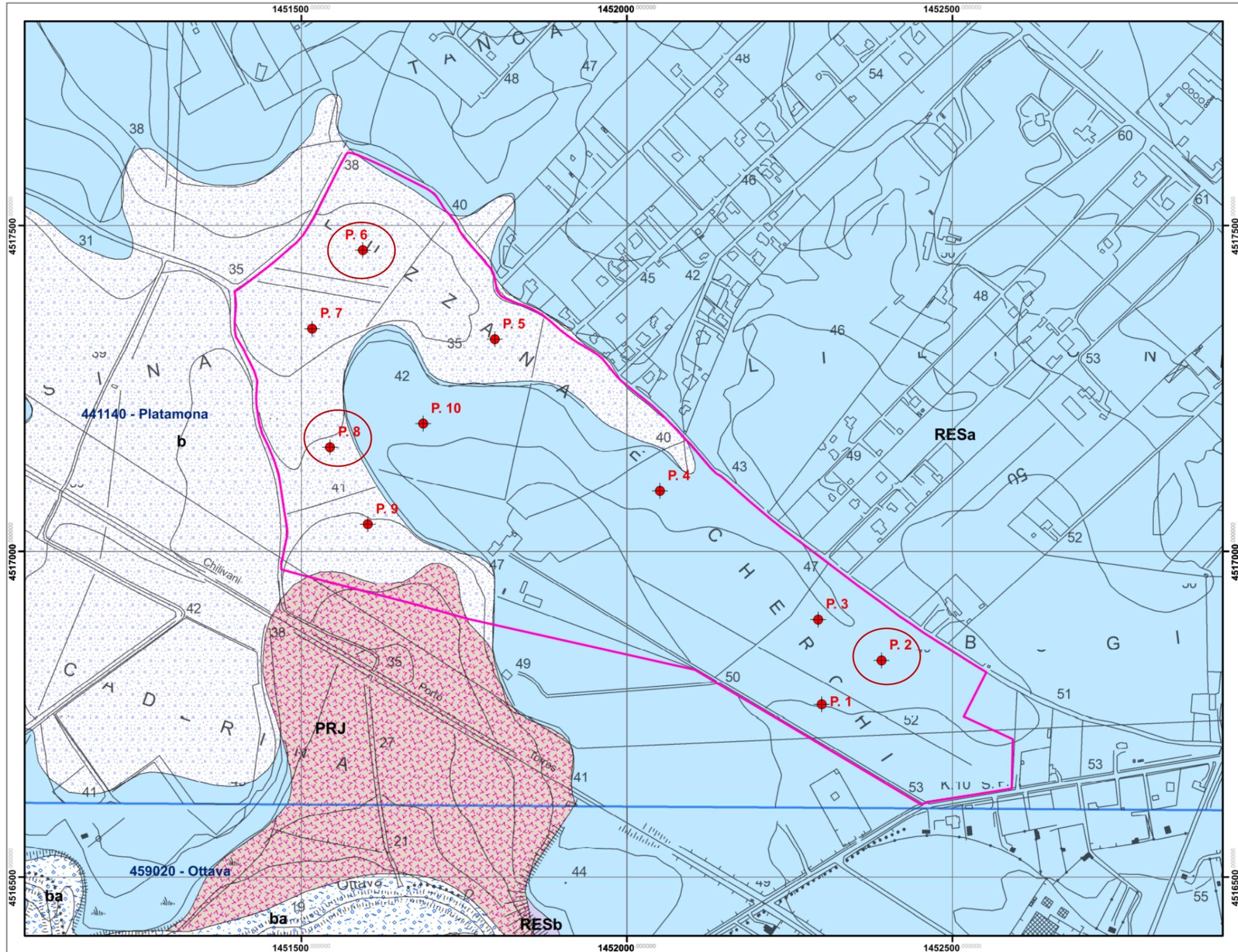
Dott. Agronomo

Giuliano Sanna

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

ALLEGATI: Esito prove di laboratorio sui campioni prelevati con ubicazione punti di campionamento

Carta geologica con indicazione dei punti di prospezione geognostica e di prelievo campioni (estratta da Elab. A1-SIA)

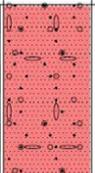


Campione N.1 – Pozzetto 2

Stratigrafia Pozzetto N.2 estratta da elab. A3-SIA Report indagini geognostiche

Stratigrafia N. 02

Committente: SKI 27 S.R.L.	Scala: 1:20
Oggetto Lavori: Realizzazione di un impianto agrivoltaico	Data: 16/09/2023
Località: Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)	Coordinate:
Impresa esecutrice: <i>Gaias Fabrizio - Movimento terra</i>	Quota: 48.2
Attrezzatura: Escavatore cingolato gommato q.li 62	Redattore: Dott. Geol. G. Calia

R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
			0.60	Depositi colluviali con clasti con dimensioni superiori al decimetro.
			0.75	Biocalcareni e calcari bioclastici massivi fratturati con giunti beanti riempiti di materiali colluviali limo-sabbiosi



CERTIFICATO di ANALISI N° 1353
del 24/10/2023

Spett.le
Essei Servizi SRL Soc. Ingegneria
S.S. 131 Km 100,200
09070 SIAMAGGIORE (OR)

Data inizio analisi 24/10/2023 Data fine analisi 24/10/2023

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: 4240 Terreno Fresu Massimiliano Pozz 2

Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H2O)		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	27		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	26		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 1,0		
Azoto Totale	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	2,75		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	48,93		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	28,38		
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	9		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	358		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	431		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	130		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	216		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	5123		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	7167		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	36		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	0,9		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	1,2		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	23,9		
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	27,9		
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	27,7		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0,0		

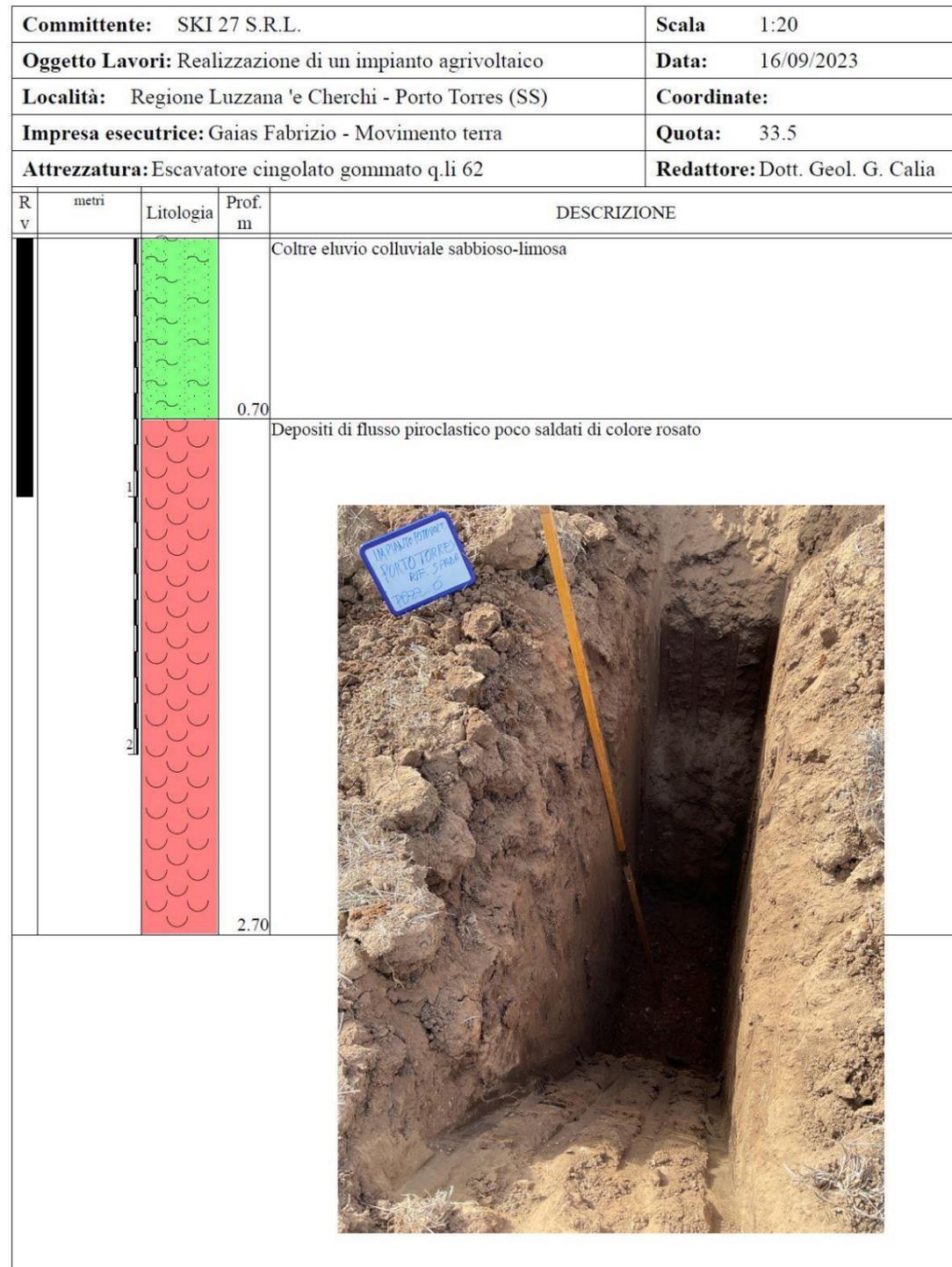
Il responsabile di Laboratorio
L'amministratore Antonio Puddu

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.

Campione N.2 – Pozzetto 6

Stratigrafia Pozzetto N.6 estratta da elab. A3-SIA Report indagini geognostiche

Stratigrafia N. 06



CERTIFICATO di ANALISI N° 1353
del 24/10/2023

Spett.le
Essei Servizi SRL Soc. Ingegneria
S.S. 131 Km 100,200
09070 SIAMAGGIORE (OR)

Data inizio analisi 24/10/2023 Data fine analisi 24/10/2023

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: 4241 Terreno Fresu Massimiliano Pozz 6

Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H2O)		Int.	7,1		
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	25		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	28		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 1,0		
Azoto Totale	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	1,13		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	18,05		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	10,47		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	9		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	8		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	155		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	187		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	193		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	319		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	2123		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	2970		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	44		
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	4,0		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	6,7		
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	26,7		
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	12,8		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0,0		

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.

Campione N.3 – Pozzetto 8

Stratigrafia Pozzetto N.8 estratta da elab. A3-SIA Report indagini geognostiche

Stratigrafia N. 08

Committente: SKI 27 S.R.L.		Scala: 1:20	
Oggetto Lavori: Realizzazione di un impianto agrivoltaico		Data: 16/09/2023	
Località: Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)		Coordinate:	
Impresa esecutrice: Gaias Fabrizio - Movimento terra		Quota: 40.4	
Attrezzatura: Escavatore cingolato gommato q.li 62		Redattore: Dott. Geol. G. Calia	

R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
			0.60	Coltre eluvio colluviale sabbioso-limoso
			1.50	Depositi di flusso piroclastico poco saldati di colore rosato



CERTIFICATO di ANALISI N° 1353
del 24/10/2023

Spett.le
Essei Servizi SRL Soc. Ingegneria
S.S. 131 Km 100,200
09070 SIAMAGGIORE (OR)

Data inizio analisi 24/10/2023 Data fine analisi 24/10/2023

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: 4242 Terreno Fresu Massimiliano Pozz 8

Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H2O)		Int.	7,6		
Sabbia	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	18		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	30		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	52		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	< 1,0		
Azoto Totale	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	1,64		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	26,70		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	15,49		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	9		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	5		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	140		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	168		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	670		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	1111		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	9118		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	12756		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	152		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	0,1		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	15,4		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	8,3		
Rapporto Magnesio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	< 0,1		
Rapporto Calcio Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	127,4		
Rapporto Potassio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	< 0,1		
CSC (Capacità di Scambio Cationico)	meq/100g	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	52,0		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0,0		

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.