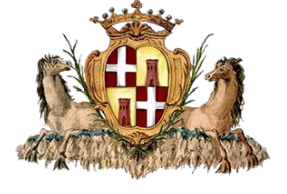




REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI



COMUNE DI SASSARI

"Progetto per la costruzione e l'esercizio di un Cluster di Impianti Agrivoltaici nel Comune di **Sassari** (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN. Sito in regione *La Corte - Monte Casteddu*, presso SP 42 dei *Due Mari* e SP 18 Sassari - *Argentiera*.

Potenza complessiva di campo pari a circa **97 MWp**, ripartita su N.4 Cluster indipendenti, insediata su un'area contrattualizzata per complessivi circa **222 ha** e capacità di generazione pari a **79,36 MW**. Sistema Agrivoltaico con mantenimento e miglioramento delle attività agricole e zootecniche esistenti".

FASE DI PROGETTO :
DEFINITIVO .

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 S A1 S.R.L.

Via Caradosso, N.9
20123 - Milano (MI)
PEC: skisa1@unapec.it

del gruppo



Gruppo di progettazione:

- Ing. *Silvestro Cossu* Coordinatore e Progettista responsabile dell'intervento Studio di Impatto Ambientale - S.I.A.
- Dott. Agronomo *Giuliano Sanna* Analisi e progettazione agronomica
- Dott. Geologo *Giovanni Calia* S.I.A - Cartografia e Analisi Geologiche
- Dott. *Roberto Cogoni* Analisi e valutazioni naturalistiche
- PhD Archeol. *Ivan G.M. Lucherini* Verifica preventiva dell'interesse archeologico
- Ing. *Luca Soru* Analisi emissioni in atmosfera e valutazioni acustiche
- Ing. *Marietta Lucia Brau* Progettazione tecnica
- Per. Ind. *Giuseppe Murgia* S.I.A - Metadocumentazione

Partner progetto agricolo, Progettazione e Coordinatore generale :



M 2 ENERGIA S.R.L.

Via La Marmora, N.3
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 agricola, zootecnica e ambientale dei siti d'intervento					Codice Elaborato VA_A4-SIA
N. Progetto SKI S A1	N. Commessa Z3G	Codice Pratica	Protocollo		Scala	Formato di Stampa
Rev. 00 del 31/05/2024	Rev. 01 del	Rev. 02 del	Rev. 03 del	Verificato il	Approvato il	Rif. file : 37_SKISA1_VA_A4-SIA_00

“Progetto per la costruzione e l’esercizio di un Cluster di impianti Agrivoltaici nel Comune di Sassari (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN.

Sito in regione *La Corte - Monte Casteddu*, presso SP 42 *dei Due Mari* e SP 18 *Sassari - Argentiera*.

Potenza complessiva di campo pari a circa **97 MWp**, ripartita su N.4 Cluster indipendenti, insediata su un’area contrattualizzata per complessivi circa **222 ha** e capacità di generazione pari a **79,36 MW**.
Sistema Agrivoltaico con mantenimento e miglioramento delle attività agricole e 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. 2
1.1 Introduzione.	
2. INQUADRAMENTO DELLE AREE	Pag. 3
2.1 Inquadramento geografico.	
2.2 Inquadramento climatico.	
2.3 Inquadramento e studio pedologico.	
2.4 Monitoraggio ambientale di base della componente suolo.	
2.4.1 Fase 1 – Ante operam	
2.4.2 Fase 2 – Durante l’esercizio dell’impianto	
2.4.3 Fase 3 – Dopo la dismissione dell’impianto	
2.5 Descrizione dello stato dei luoghi e della forma di gestione attuale.	
3. UTILIZZO PASSATO E POTENZIALITA’ AGRONOMICA ATTUALE	Pag. 30
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. 37
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 La coltivazione del Carciofo Spinoso di Sardegna DOP	
4.2.4 La ristrutturazione degli oliveti	
4.2.5 Piantumazione alberature di mitigazione e frangivento	
4.2.6 L’attività di 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 Requisiti degli impianti agrivoltaici stabiliti dal punto 2.2. delle linee guida MITE del 30/06/22	
4.5.2 La scelta progettuale di base	
4.5.3 Sintesi dei risultati della progettazione in coerenza con le Linee Guida per gli impianti agrivoltaici	
4.5.4 Evidenza rispetto requisiti Linee Guida	
4.6 Monitoraggio dell’attività agricola e zootecnica ai sensi delle linee guida per gli impianti AFV.	
4.6.1 Monitoraggio del risparmio idrico	
4.6.2 Monitoraggio della continuità dell’attività agricola	
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. 65
6. CONCLUSIONI	Pag. 66
ALLEGATI: A1 - Esito prove di laboratorio sui campioni prelevati nei cluster A e B	Pag. 67
A2 - Esito prove di laboratorio sui campioni prelevati nel cluster C	Pag. 71

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 delle aree in cui è prevista l'installazione di N.4 impianti agrivoltaici e stabilire i criteri progettuali per il loro 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, 2023-12 del 15/01/24.**

La finalità del presente studio è stata quella di fornire gli indirizzi ai progettisti dell'impianti agrivoltaici, affinché l'intervento, sulla scorta delle caratteristiche dei suoli e dello stato attuale delle attività esercitate, 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) e B (produzione elettrica e agro-zootecnica congiunte) delle Linee Guida, implementando altresì metodi e strumenti necessari al rispetto del requisito D (monitoraggio per la verifica delle condizioni ottimali di esercizio) e del requisito E (monitoraggio ambientale).

Relativamente al requisito C (moduli elevati da terra), le linee guida fissano (ai fini dell'accesso agli incentivi e ai contributi del PNRR) l'altezza minima dei moduli da terra in 130 cm per le attività zootecniche e in 210 cm per la coltivazione sotto i moduli. L'impianto agrivoltaico, per la quasi totalità dell'area oggetto di intervento, relativamente alla porzione dedicata alle attività zootecniche, è in linea con il requisito C.

Per la restante aree coltivata, si è optato per mantenere la stessa altezza minima per i seguenti motivi:

- Limitare gli impatti visivi, paesaggistici e sul suolo che una struttura elevata con altezza minima 210 cm comporta (raggiungerebbe altezze totali superiori ai 300 cm).
- Minimizzare l'impatto sul sottosuolo, perché chiaramente una struttura più alta ha bisogno di un intervento per le fondazioni più imponente rispetto ad una più bassa.
- Coniugare il requisito sull'altezza minima con le altezze delle colture attualmente praticate e di favorire altresì la coltivazione del Carciofo Spinoso Sardo che raggiunge un'altezza relativamente contenuta di circa 70 cm.
- Evitare extra costi di costruzione non necessari per una migliore operatività dell'impianto agrivoltaico che non restituirebbero alcun beneficio pratico, sostenibile ed ambientale per l'impianto in oggetto.

1.1 Introduzione.

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

I principi e gli impegni Comunitari contenuti nella Direttiva 2001/77/CE hanno trovato applicazione in Italia con l'emanazione del DIs 387/2003. L'art.12 del DIs 387/2003 disciplina le modalità di Autorizzazione alla Costruzione ed Esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da FER; tale disciplina è stata successivamente oggetto di 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. 199 (di seguito anche decreto legislativo 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 DIs 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 degli impianti agrivoltaici in esame, ha come obiettivo quello di fornire un quadro oggettivo rispetto all'utilizzazione agronomica storica e attuale delle aree interessate, 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 in un'area vasta che interessa complessivamente **N.11 aziende agricole**, su una superficie di circa **220 ettari**, ubicati nelle località **“La Corte”, “Pranu ‘e Monte Casteddu” e “Tribuna”**, nel macro areale della “Nurra” in agro di Sassari.

Vista la vastità e la complessità dell'area in oggetto, si procederà alla descrizione prendendo a riferimento i 4 Cluster di intervento.






Dal punto di vista geografico i fondi sono individuati sulla Corografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM) nelle tavole della Carta d'Italia in scala 1:25.000 al Foglio 458 sez. I “Palmadula” e 459 sez. IV “La Crucca”;

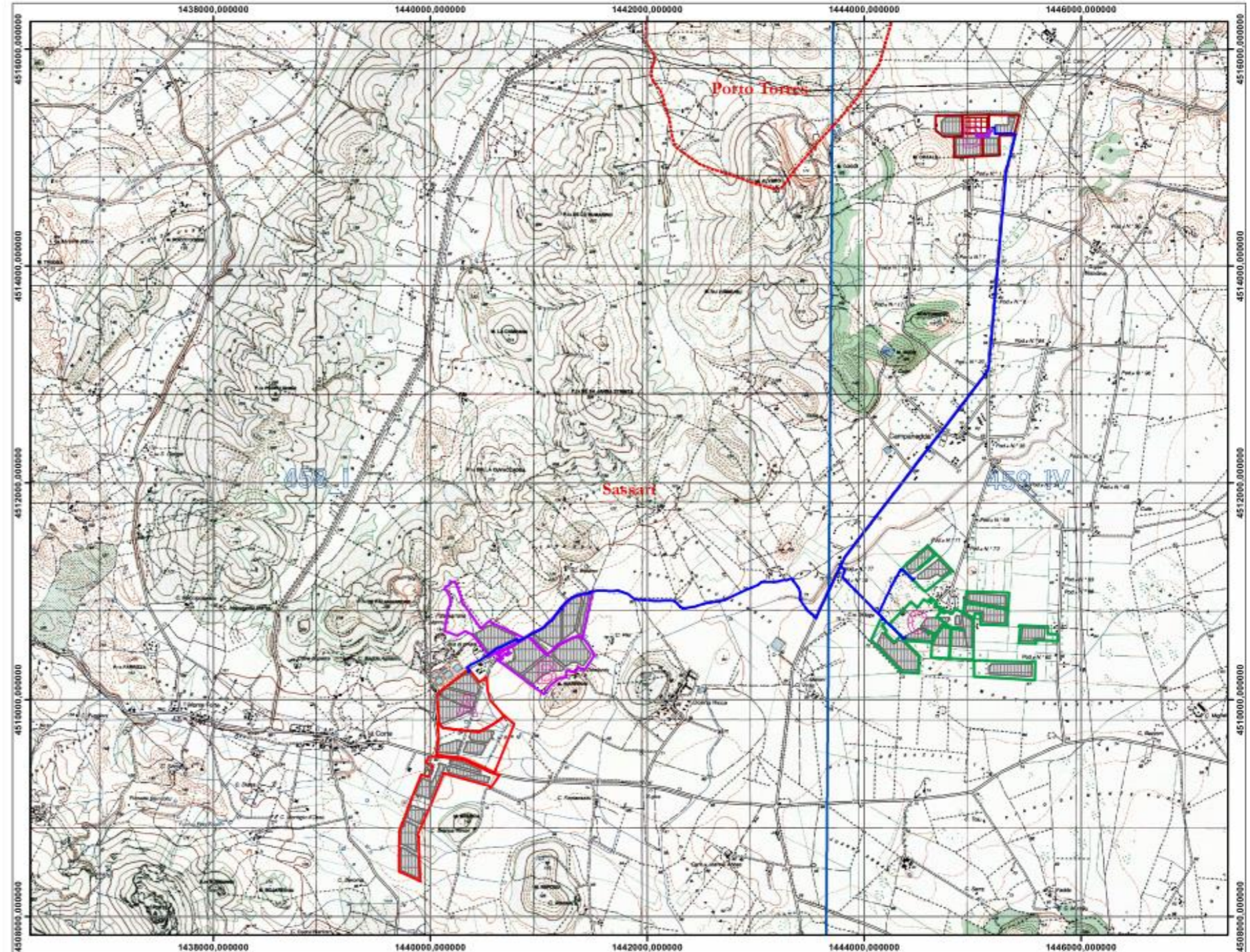
Inquadramento corografico
Carta d'Italia IGM sc. 1.25.000

CLUSTER



A
B
C
D

-  Elettrodotto interrato 30 kV
-  Elettrodotto interrato 36 kV
-  SE Terna Fiumesanto
-  Limite amministrativo comuni
-  Aree campi agrivoltaici



CLUSTER A

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 458 sez. I "Palmadula";
- Carte Tecniche Regionali (CTR) in scala 1:10.000 al Foglio 458.040 e 458.080;
- Carte catastali al Foglio 66 e 76 del Comune censuario di Sassari Sez. Nurra, secondo lo schema riportato di seguito:

I luoghi oggetto d'intervento sono ubicati nella porzione ovest del territorio comunale di Sassari, in prossimità della borgata di La Corte. Essi si raggiungono percorrendo la Strada Statale n. 291 var. (nuova Sassari – Alghero) fino al bivio per Bancali, dal quale si imbecca la strada provinciale n. 18 (Sassari – Argentiera), che percorsa per circa 15 Km, conduce direttamente sui luoghi di intervento. La viabilità anzidetta risulta completamente asfaltata e in buone condizioni di percorribilità con qualunque mezzo.

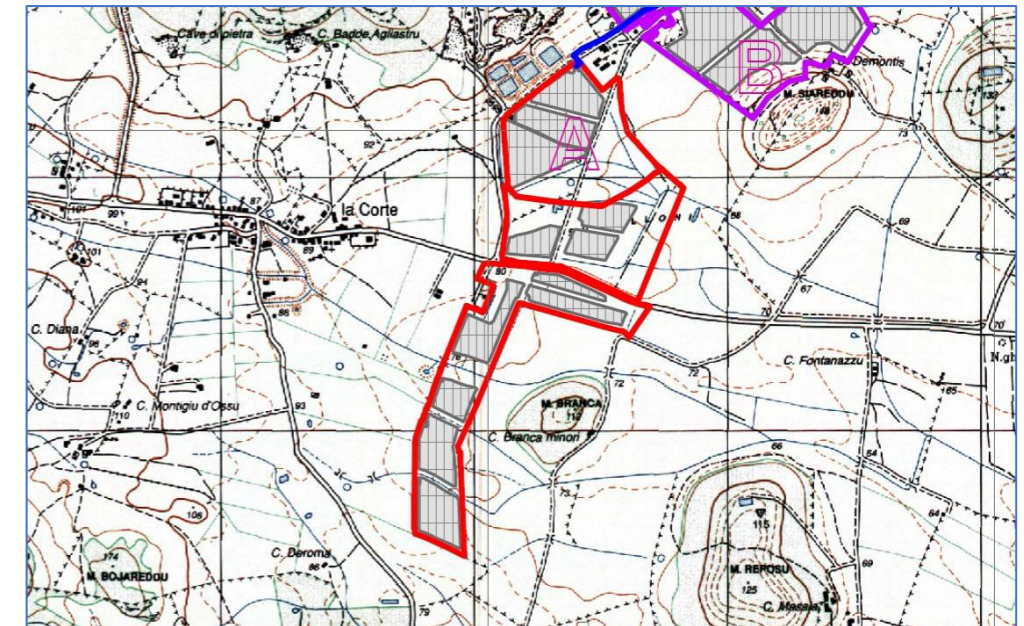
La giacitura risulta perfettamente pianeggiante e l'altezza media sul livello del mare del predio è di m 78 slm.

CLUSTER A su fogli 76 - 66 - Comune di Sassari Sezione Nurra (I452B)																
INQUADRAMENTO CATASTALE DEI TERRENI INTERESSATI NEL CLUSTER A DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO																
Ditta proprietaria	Foglio	Particella	Qualità / Classe	QUALITA' - RIPARTIZIONE SUPERFICI				SUPERFICI PARTICELLE				Superficie complessiva		Uso colturale prevalente del suolo. Da Fascicolo aziendale. (indicativo)		
				Pascolo	Seminativo	Seminativo irriguo	Uliveto	ha	are	ca	mq	[mq]	[ha]			
				mq	mq	mq	mq	Totale Catastale				Totale Catastale				
		428 (ex 28)	Seminativo / 1		81.542,00			8	15	42	81.542,00			- Trifoglio da foraggio		
		429 (ex 114-28)	Seminativo / 1		712,00			0	7	12	712,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		430 (ex 114-28)	Sem. Irrig. / U			1.664,00		0	16	64	1.664,00			- Prato Polifita		
		110 (ex 10)	Seminativo / 2		89.988,00			8	99	88	89.988,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		111	Seminativo / 2 Pascolo / 2	442	4.737,00			0	51	79	5.179,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		113	Sem. Irrig. / U		16.756,00			1	67	56	16.756,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		462 (ex 110-10)	Seminativo / 2 Pascolo / 1	178,00	2.552,00			0	27	30	2.730,00			- Trifoglio da foraggio		
		432 (ex 307-110-10)	Seminativo / 2		1.600,00			0	16	0	1.600,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		305 (ex 76)	Seminativo / 2		5.250,00			0	52	50	5.250,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		396 (ex 111-10)	Seminativo / 2 Pascolo / 1	177,00	334,00			0	5	11	511,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		461 (ex 76)	Seminativo / 2		2.097,00			0	20	97	2.097,00			- Trifoglio da foraggio		
		306 (ex 76)	Seminativo / 2 Pascolo / 1	203,00	1.082,00			0	12	85	1.285,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		433 (ex 308-110-10)	Seminativo / 2		12.450,00			1	24	50	12.450,00			- Trifoglio da foraggio		
		426 (ex 76)	Seminativo / 2		27.826,00			2	78	26	27.826,00			- Trifoglio da foraggio		
		231 (ex 32)	Seminativo / 2 Pascolo / 2	294,00	1.251,00			0	15	45	1.545,00	468.592,00			- Grano (frumento) duro	
		230 (ex 32)	Seminativo / 2		272,00			0	2	72	272,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		343 (ex 32)	Seminativo / 2		1.750,00			0	17	50	1.750,00			- Grano (frumento) duro		
		32	Sem. Irrig. / U Pascolo / 2	25.537,00	1.673,00			2	72	10	27.210,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		342 (ex 32)	Seminativo / 2		220,00			0	2	20	220,00			- Grano (frumento) duro		
		79 (ex 42)	Seminativo / 2 Sem. Irrig. / U		385,00	3.147,00		0	35	32	3.532,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		45	Seminativo / 1		23.401,00			2	34	1	23.401,00			- Grano (frumento) duro		
		76 (ex 42)	Pascolo / 3	3.225,00				0	32	25	3.225,00			- Orzo (fave, semi, granelia)		
		90 (ex 42)	Pascolo / 3	2.058,00				0	20	58	2.058,00			- Pascolo (non incluso nel FA)		
		42	Pascolo / 3 Seminativo / 1	30.863,00	96.396,00			12	72	59	127.259,00			- Pascolo (non incluso nel FA)		
		75 (ex 42)	Sem. Irrig. / U			8.265,00		0	82	65	8.265,00			- Grano (frumento) duro		
		89 (ex 42)	Pascolo / 3	2.416,00				0	24	16	2.416,00			- Trifoglio da foraggio		
		74 (ex 42)	Seminativo / 1 Sem. Irrig. / U		4.315,00	10.855,00		1	51	70	15.170,00			- Grano (frumento) duro		
		43	Seminativo / 1 Sem. Irrig. / U		165,00	2.369,00		0	25	34	2.534,00			- Pascolo (non incluso nel FA)		
		23	Seminativo / 2		145,00			0	1	45	145,00			- Grano (frumento) duro		
		149	Sem. Irrig. / U Uliveto			228.730,00	989,00	22	97	19	229.719,00	233.169,00			- Pascolo (non incluso nel FA)	
		85	Seminativo / 2		3.450,00			0	34	50	3.450,00			- Grano (frumento) duro		
															- Trifoglio da foraggio	
Superfici complessive					65.393,00	380.349,00	255.030,00	989,00			701.761,00	701.761,00	70,176			
					9,32%	54,20%	36,34%	0,14%			Verifica	100,00%				
					Pascolo	Seminativo	Sem.irriguo	Uliveto				701.761,00				

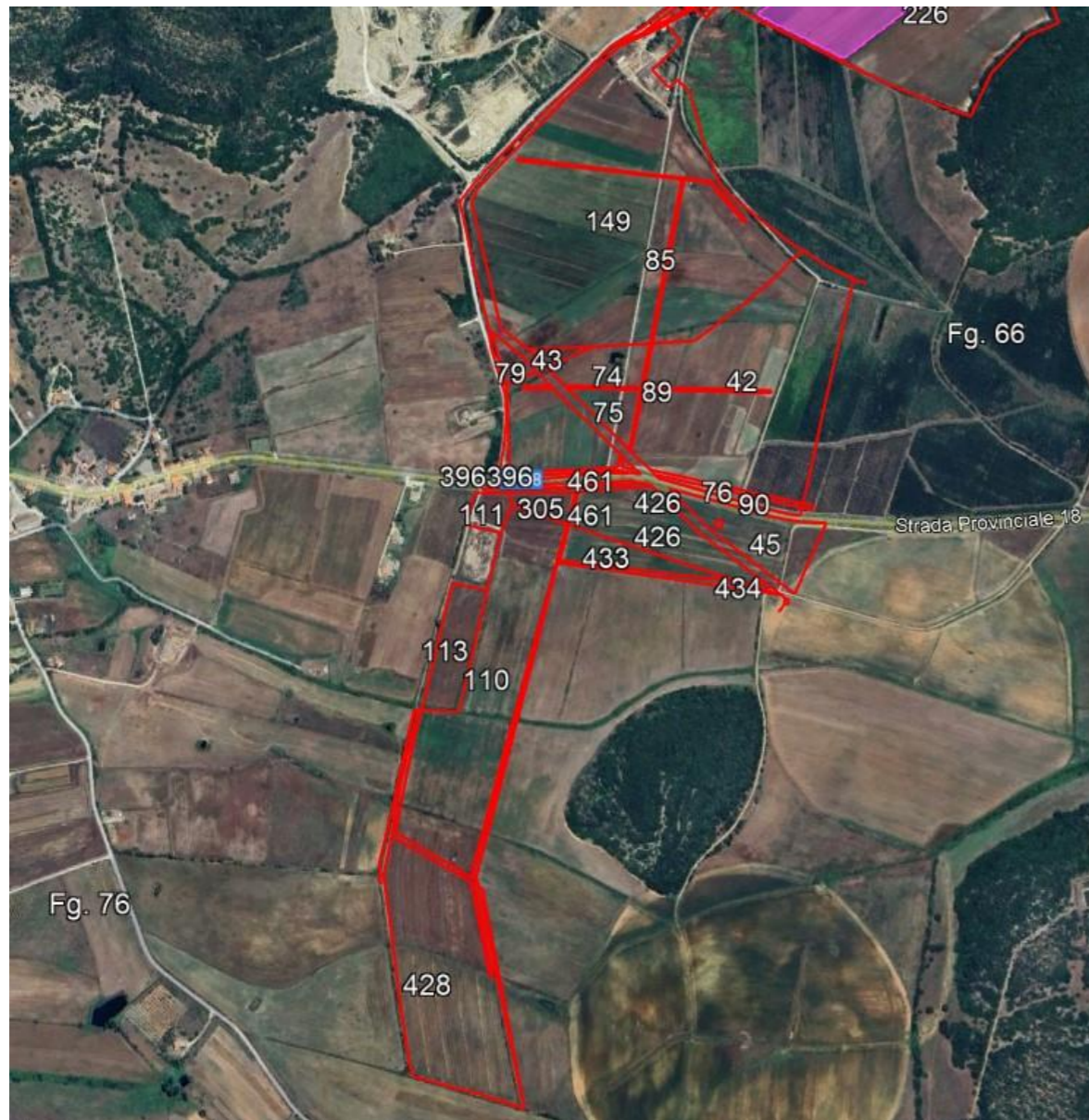
Il predio, della superficie complessiva di circa 70 ettari, è costituito da un unico corpo fondiario, di forma irregolare con estensione nord - sud, interrotto in posizione baricentrica dalla strada provinciale n. 18.

Confina per il lato ovest con una strada vicinale di penetrazione agraria, negli altri cardinali con altre proprietà private.

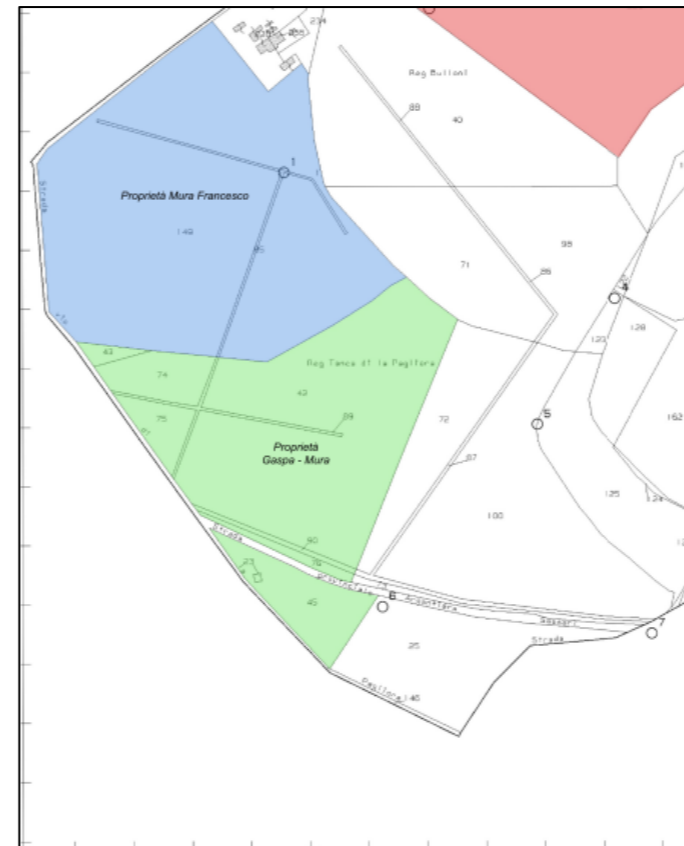
Inquadramento corografico Cluster A - Carta d'Italia IGM sc. 1.25.000



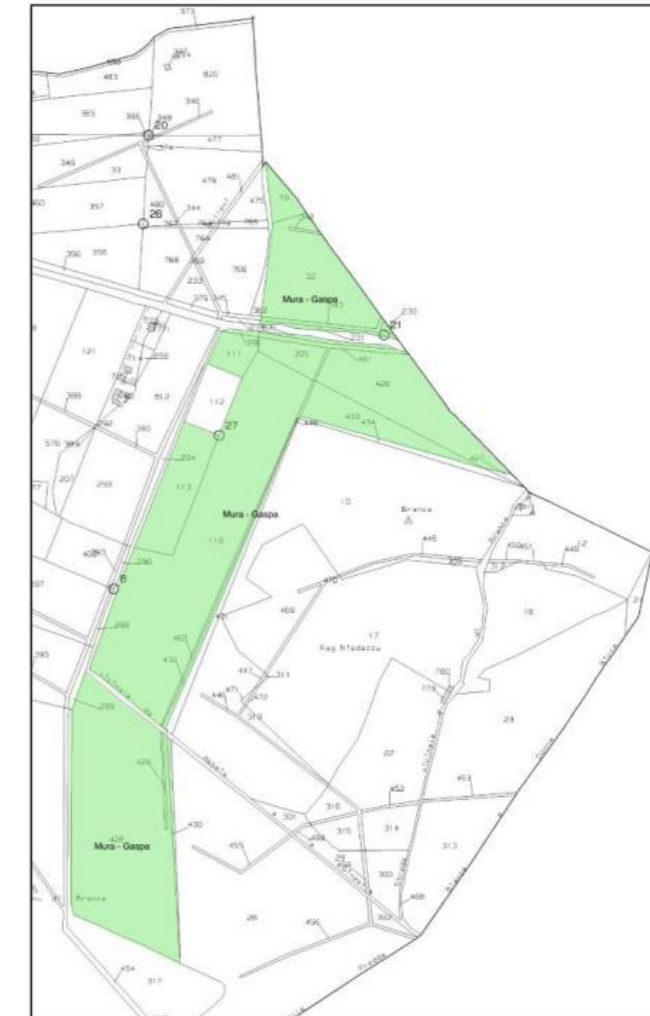
Inquadramento catastale su base aereo fotografica (Cluster A)



Inquadramento catastale (Cluster A porzione nord Foglio 66)



Inquadramento catastale (Cluster A porzione sud Foglio 76)



CLUSTER B

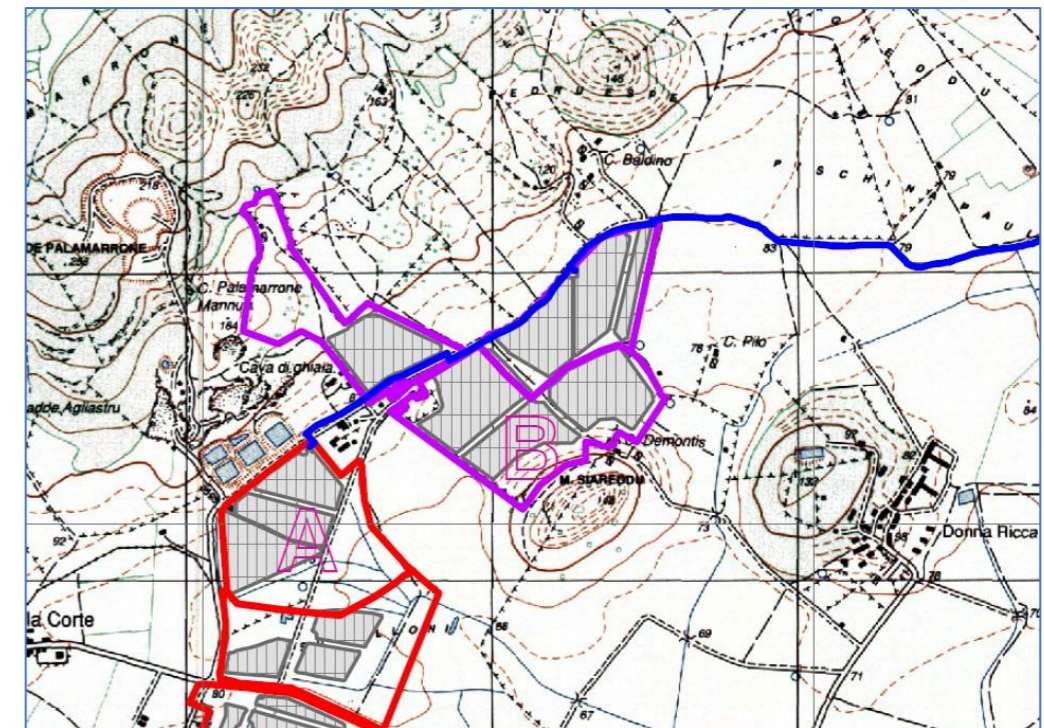
Dal punto di vista geografico il fondo è individuato come segue:

- Corografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM) nelle tavole della Carta d'Italia in scala 1:25.000 al Foglio 458 sez. I "Palmadula";
- Carte Tecniche Regionali (CTR) in scala 1:10.000 al Foglio 458.040;
- Carte catastali al Foglio 65 e 66 del Comune censuario di Sassari Sez. Nurra, secondo lo schema riportato di seguito:

CLUSTER B su fogli 66 - 65 - Comune di Sassari Sezione Nurra (I452B)														
INQUADRAMENTO CATASTALE DEI TERRENI INTERESSATI NEL CLUSTER B DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO														
Ditta proprietaria	Foglio	Particella	Qualità / Classe	QUALITÀ - RIPARTIZIONE SUPERFICI				SUPERFICI PARTICELLE				Superficie complessiva		Uso colturale prevalente del suolo. Da Fascicolo aziendale. (indicativo)
				Pascolo	Seminativo	Seminativo irriguo	Uliveto	ha	are	ca	mq	[mq]	[ha]	
				mq	mq	mq	mq	Totale Catastale						
MURA GIANFRANCO CF: MRU GFR 62L091452A	66	226	Seminativo / 2 Sem. Irrig. / U		13.078,00	240.806,00		25	38	84	253.884,00	419.329,00	57,4181	- Grano (frumento) duro - Trifoglio da foraggio - Erba med. da foraggio - Orzo (fave, semi, granella) - Avena (fave, semi, granella) - Pascolo tradizionale - Avena (fave, semi, granella) - Pascolo tradizionale - Avena (fave, semi, granella) - Pascolo tradizionale - Trifoglio da foraggio - Pascolo tradizionale - Trifoglio da foraggio - Pascolo tradizionale - Grano (frumento) duro - Trifoglio da foraggio - Erba med. da foraggio - Orzo (fave, semi, granella)
		420	Seminativo / 2 Pascolo / 3	3.588,00	20.929,00		2	45	17	24.517,00				
	65	20	Seminativo / 2 Pascolo / 2	2.373,00	24.500,00		2	68	73	26.873,00				
		21	Seminativo / 2 Pascolo / 3	2.827,00	24.400,00		2	72	27	27.227,00				
		11	Seminativo / 2 Pascolo / 4	4.454,00	16.400,00		2	8	54	20.854,00				
		10	Seminativo / 2 Pascolo / 4	9.974,00	56.000,00		6	59	74	65.974,00				
MURA MARIA ANGELA CF: MRU MNG 59M62452L	66	199	Seminativo / 2		154.852,00		15	48	52	154.852,00	154.852,00			
Superfici complessive				23.216,00	310.159,00	240.806,00	0,00	574.181,00				574.181,00	57,418	
				4,04%	54,02%	41,94%	0,00%	Verifica 100,00%				574.181,00		
				Pascolo	Seminativo	Sem. irriguo	Uliveto							

I luoghi oggetto d'intervento sono ubicati nella porzione ovest del territorio comunale di Sassari, in prossimità della borgata di La Corte. Essi si raggiungono percorrendo la Strada Statale n. 291 var. (nuova Sassari – Alghero) fino al bivio per Bancali, dal quale si imbecca la strada provinciale n. 18 (Sassari – Argentiera), che percorsa per circa 15 Km, conduce, in prossimità della borgata di La Corte, alla strada vicinale "La Corte – Campanedda", che, dopo circa 1,5 Km, porta direttamente sui luoghi di intervento. La viabilità anzidetta risulta completamente asfaltata e in buone condizioni di percorribilità con qualunque mezzo.

Inquadramento corografico Cluster B - Carta d'Italia IGM sc. 1.25.000

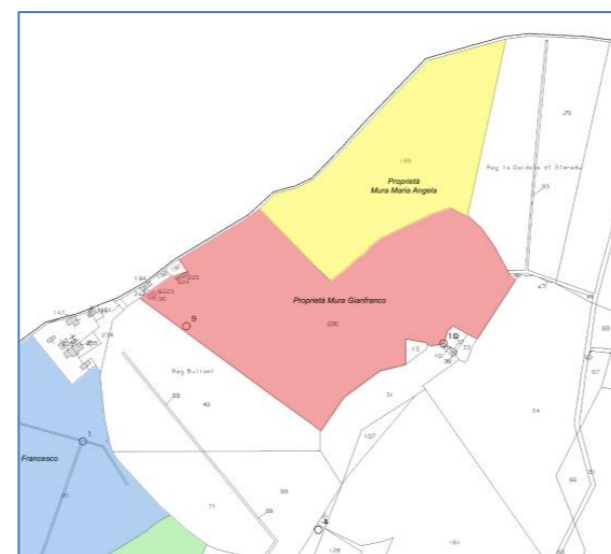


La giacitura risulta pianeggiante nella porzione est (foglio 66), mentre è di tipo collinare nella porzione ovest (foglio 65), l'altezza media sul livello del mare del predio è di **m 100 sim**, che vanno dai 150 m nell'estremo ovest ai 78 m nella porzione est.

Il predio, della superficie complessiva di circa **57 ettari**, è costituito da un unico corpo fondiario, di forma irregolare con estensione est - ovest, interrotto in posizione baricentrica dalla strada vicinale "La Corte – Campanedda". La suddetta strada rappresenta, infatti, il confine del fondo per lunghi tratti.

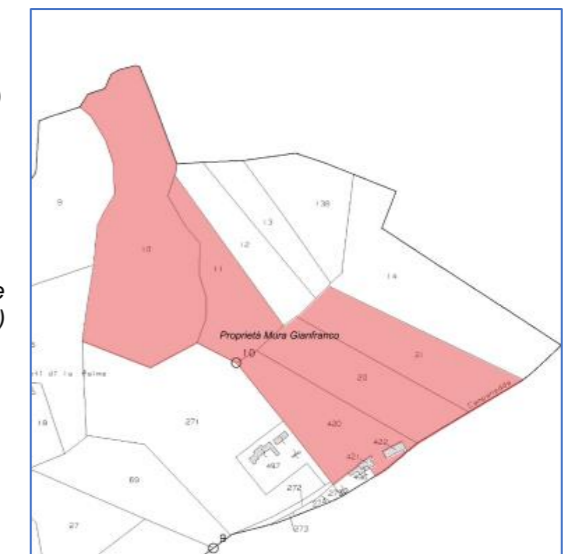


Inquadramento catastale su base aereo fotografica (Cluster B)



Inquadramento catastale (Cluster B porzione ovest Foglio 65)

Inquadramento catastale (Cluster B porzione est Foglio 66)

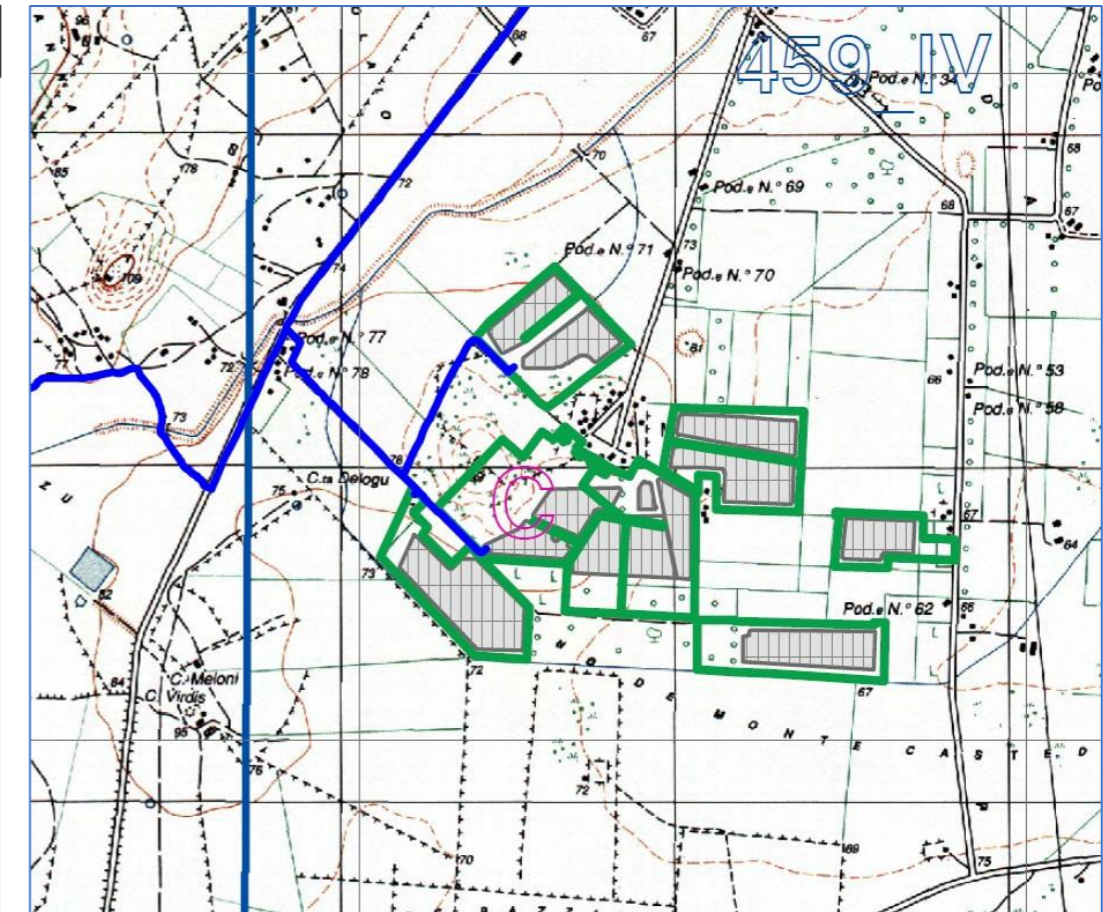


CLUSTER C

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

- Corografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM) nelle tavole della Carta d'Italia in scala 1:25.000 al Foglio 459 sez. IV "La Crucca";
- Carte Tecniche Regionali (CTR) in scala 1:10.000 al Foglio 459.010 e 459.050;
- Carte catastali al Foglio 67 del Comune censuario di Sassari Sez. Nurra, secondo lo schema riportato di seguito:

CLUSTER C su foglio 67 - Comune di Sassari Sezione Nurra (I452B)															
INQUADRAMENTO CATASTALE DEI TERRENI INTERESSATI NEL CLUSTER C DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO															
Ditta proprietaria	Foglio	Particella	Qualità / Classe	QUALITA' - RIPARTIZIONE SUPERFICI				SUPERFICI PARTICELLE				Superficie complessiva		Uso colturale prevalente del suolo. Da Fascicolo aziendale. (indicativo)	
				Pascolo	Seminativo	Seminativo irriguo	Uliveto	ha	are	ca	mq	[mq]	[ha]		
				mq	mq	mq	mq	Totale Catastale				Totale Catastale			
1 MILIA ANTONIO CF: MLI NTN 64R15I452A	67	518	Sem. Irrig. / U Uliveto			87.515,00	12.015,00	9	95	30	99.530,00	99.530,00		- Olivo - Foraggio - Patate	
2 ZICCHITU PIETRO CF: ZCC PTR 43A02I452R	67	76	Pascolo / 2 Seminativo / 2 Uliveto / 2	11.969,00	60.000,00		18.000,00	8	99	69	89.969,00	89.969,00		- Olivo - Foraggio - Patate	
3 NONNA ANNALISA CF: NNN NLS 60L49I452D PES ANTONIO CF: PSE NTN 82M17I452Y PES CRISTINA CF: PSE CST 96D49I452T PES GIOVANNI CF: PSE GNN 89B13I452C PES MICHELE CF: PSE MHL 84P09I452O	67	516	Seminativo / 1		136.393,00			13	63	93	136.393,00	178.726,00		- Bosco - Prato polifita con roccia affiorante - Pascolo magro - Orzo (fave, semi, granella)	
4 PES FRANCESCO CF: PSE FNC 49R18A978U	67	330	Pascolo / 2	12.037,00				1	20	37	12.037,00	112.172,00	72.6620	- Pascolo (non incluso nel FA)	
5 COLOMBINO COSTANTINO CF: CLM CTN 84A08I452D	67	473	Pascolo / 2 Seminativo / 2 Sem. Irrig. / U Uliveto	3.214,00	13.300,00	63.804,00	19.817,00	10	1	35	100.135,00	45.672,00		- Olivo - Erbaio da foraggio	
6 ARRAS MARCELLA CF: RRS MCL 89L46I452N	67	89	Sem. Irrig. / U			24.200,00		2	42	0	24.200,00			Erbaio da foraggio (non incluso nel FA)	
7 FLORIS ALESSANDRO CF: FLR LSN 70S10Z133E	67	446	Seminativo / 2 Uliveto		15.537,00		5.060,00	2	5	97	20.597,00	101.151,00		- Olivo - Erbaio da foraggio (non incluso nel FA)	
8 PES GIOVANNI CF: PSE GNN 89B13I452C	67	107	Sem. Irrig. / U Pascolo / 2	104,00		771,00		0	8	75	875,00			Erbaio da foraggio (non incluso nel FA)	
9 PES GIOVANNI CF: PSE GNN 89B13I452C	67	88	Sem. Irrig. / U			8.365,00		0	83	65	8.365,00			Erbaio da foraggio (non incluso nel FA)	
10 PES GIOVANNI CF: PSE GNN 89B13I452C	67	408	Sem. Irrig. / U			92.786,00		9	27	86	92.786,00			- Pascolo polifita da foraggio - Olivo - Trifoglio da foraggio	
11 PES GIOVANNI CF: PSE GNN 89B13I452C	67	21	Pascolo / 2	99.400,00				9	94	0	99.400,00	99.400,00		- Granturco (Mais) - Bosco	
Superfici complessive				129.057,00	265.230,00	277.441,00	54.892,00					726.620,00	726.620,00	72,662	
				17,76%	36,50%	38,18%	7,55%	Verifica				100,00%	726.620,00		
				Pascolo	Seminativo	Sem. irriguo	Uliveto								



Inquadramento corografico Cluster C – Carta d'Italia IGM sc. 1.25.000

I luoghi oggetto d'intervento sono ubicati nella porzione ovest del territorio comunale di Sassari, in prossimità della borgata di Campanedda.

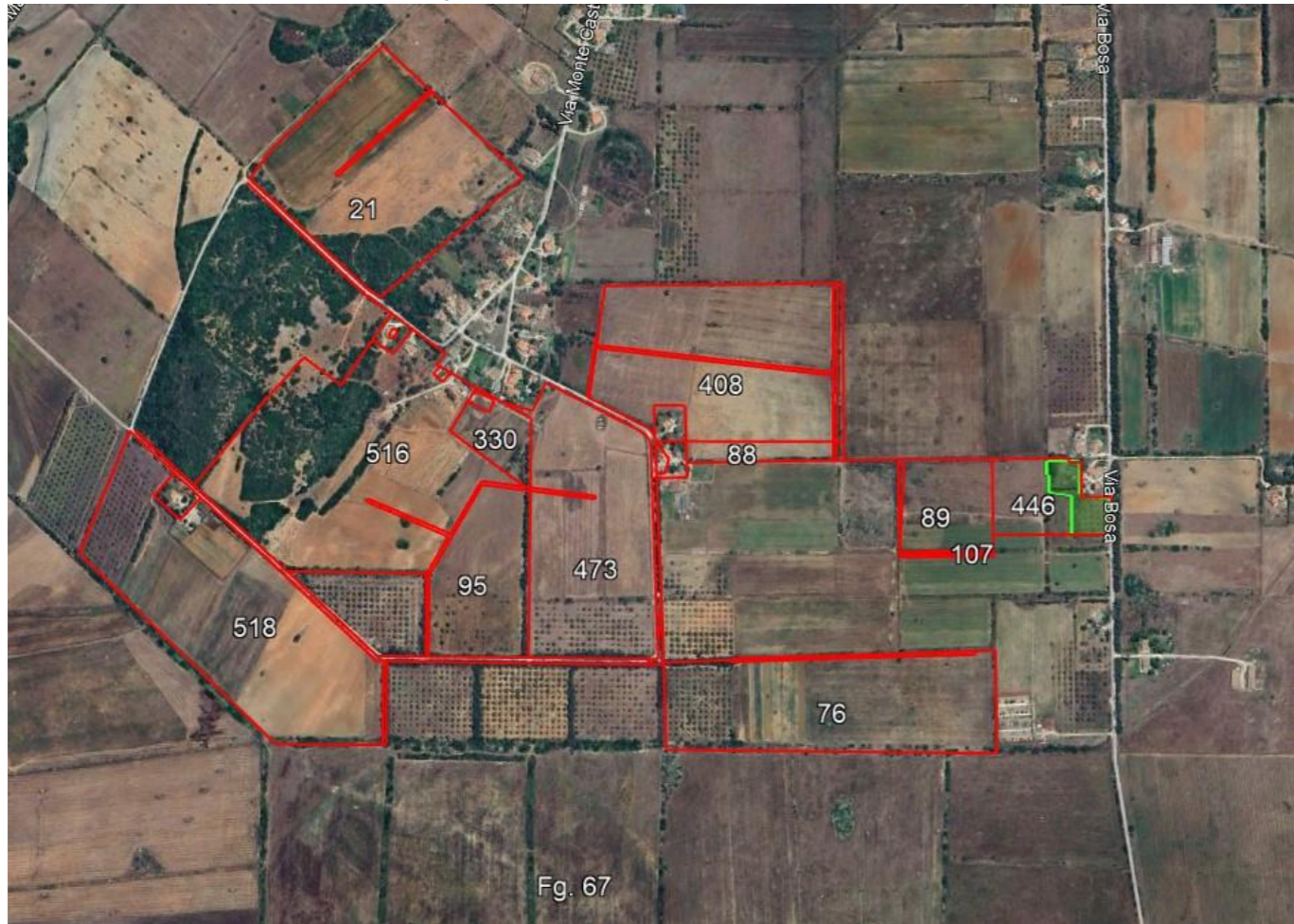
Essi si raggiungono percorrendo la Strada Statale n. 291 var. (nuova Sassari – Alghero) fino al bivio per Bancali, dal quale si imbecca la strada provinciale n. 18 (Sassari – Argentiera), che percorsa per circa 8 Km, conduce al bivio con la strada provinciale n. 42 (Strada dei due mari), la quale, imboccata, dopo circa 4 Km ci connette con la stradina vicinale che porta direttamente sui luoghi di intervento.

La viabilità anzidetta risulta completamente asfaltata e in buone condizioni di percorribilità con qualunque mezzo.

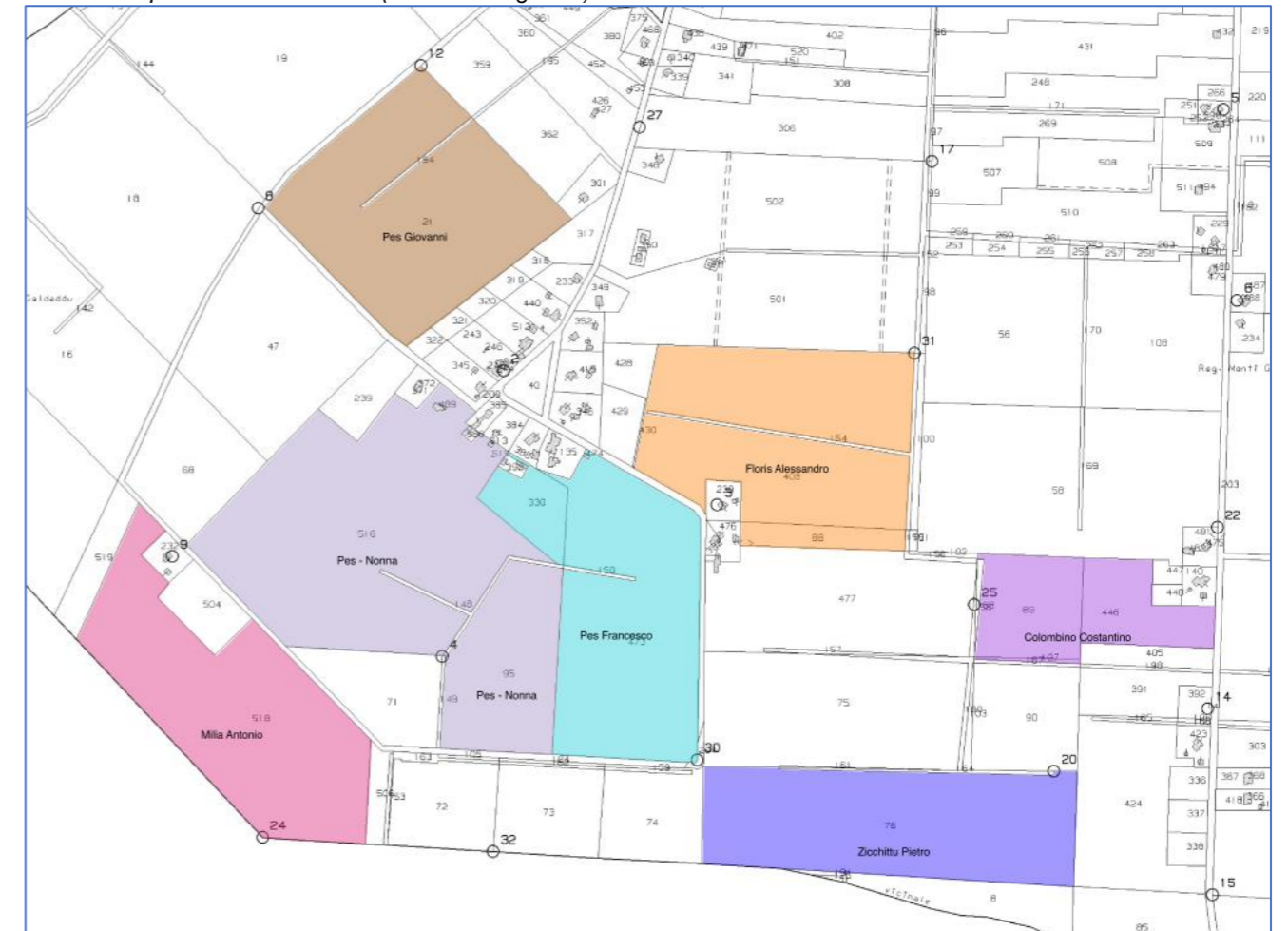
La giacitura risulta pianeggiante, l'altezza media sul livello del mare dei fondi è di **m 70 slm**.

Il predio, della superficie complessiva di circa **72 ettari**, è costituito da 7 corpi fondiari di forma regolare interconnessi fra loro da una rete viaria consortile. Visti dall'alto (foto aeree) appaiono come le tessere di un mosaico.

Inquadramento catastale su base aereo fotografica (Cluster C)



Inquadramento catastale (Cluster C Foglio 67)

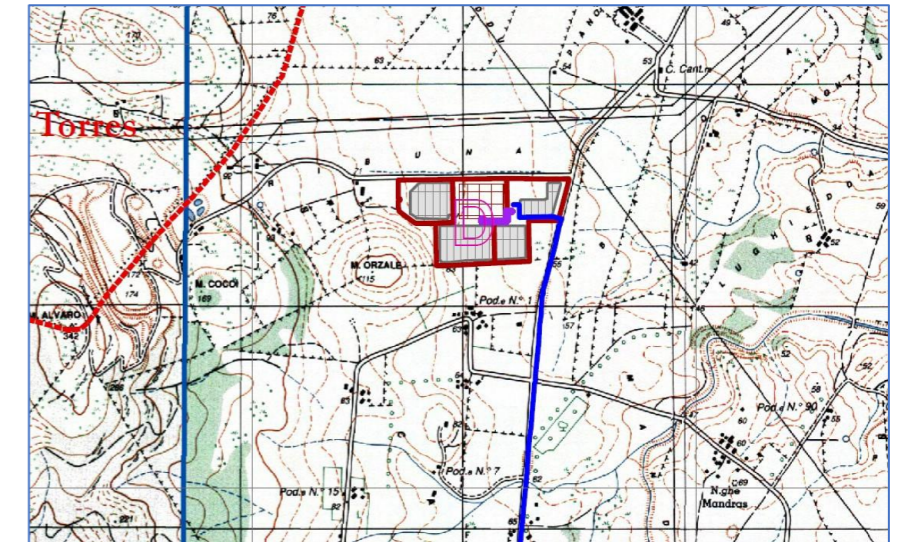


CLUSTER D

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

- Corografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM) nelle tavole della Carta d'Italia in scala 1:25.000 al Foglio 459 sez. IV "La Crucca";
- Carte Tecniche Regionali (CTR) in scala 1:10.000 al Foglio 459.010;
- Carte catastali al Foglio 41 del Comune censuario di Sassari Sez. Nurra, secondo lo schema riportato di seguito:

CLUSTER D su foglio 41 - Comune di Sassari Sezione Nurra (I452B)														
INQUADRAMENTO CATASTALE DEI TERRENI INTERESSATI NEL CLUSTER D DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO														
Ditta proprietaria	Foglio	Particella	Qualità / Classe	QUALITA' - RIPARTIZIONE SUPERFICI				SUPERFICI PARTICELLE				Superficie complessiva		Uso colturale prevalente del suolo. Da Fascicolo aziendale. (Indicativo)
				Pascolo	Seminativo	Seminativo irriguo	Uliveto	ha	are	ca	mq	[mq]	[ha]	
				mq	mq	mq	mq	Totale Catastale						
1 UNALI PIETRO CF: NLU PTR 55L23D100Y	41	468	Sem. irrig. / U			45.915,00		4	59	15	45.915,00	223.065,00	22,3065	Erbaio da foraggio
2 UNALI PIETRO CF: NLU PTR 55L23D100Y DEDOLA DOMENICA CF: DDL DNC 53M61G924N		95	Sem. irrig. / U			47.832,00		4	78	32	47.832,00			Erbaio da foraggio
3 UNALI PIETRO CF: NLU PTR 55L23D100Y		96	Sem. irrig. / U Pascolo / 2	528,00		48.790,00		4	93	18	49.318,00			Erbaio da foraggio
4 UNALI PIETRO CF: NLU PTR 55L23D100Y		322	Sem. irrig. / U			50.000,00		5	0	0	50.000,00			Erbaio da foraggio
5 UNALI PIETRO CF: NLU PTR 55L23D100Y		344	Sem. irrig. / U			30.000,00		3	0	0	30.000,00			Erbaio da foraggio
Superfici complessive				528,00	0,00	222.537,00	0,00					223.065,00	22,307	
				0,24%	0,00%	99,76%	0,00%	Verifica				100,00%		
				Pascolo	Seminativo	Semin. irriguo	Uliveto					223.065,00		



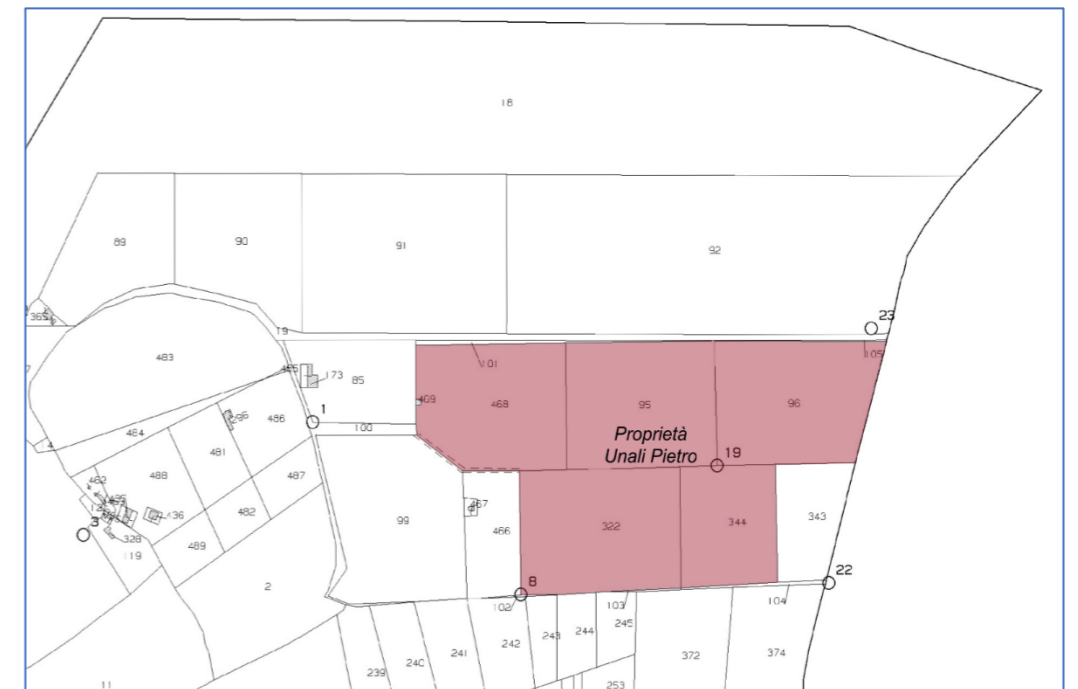
Inquadramento corografico Cluster D - Carta d'Italia IGM sc. 1.25.000

I luoghi oggetto d'intervento sono ubicati nella porzione nord-ovest del territorio comunale di Sassari, in prossimità della borgata di Campanedda. Essi si raggiungono percorrendo la Strada Statale n. 291 var. (nuova Sassari – Alghero) fino al bivio per Bancali, dal quale si imbecca la strada provinciale n. 18 (Sassari – Argentiera), che percorsa per circa 8 Km, conduce al bivio con la strada provinciale n. 42 (Strada dei due mari), la quale, imboccata, dopo circa 7 Km conduce direttamente sui luoghi di intervento.

La viabilità anzidetta risulta completamente asfaltata e in buone condizioni di percorribilità con qualunque mezzo.

La giacitura risulta pianeggiante, l'altezza media sul livello del mare dei fondi è di **m 62 slm.**

Inquadramento catastale su base aereo fotografica (Cluster D)



Inquadramento catastale (Cluster D Foglio 41)

Il predio, della superficie complessiva di **circa 22 ettari**, è costituito da un unico corpo fondiario di forma regolare, il quale confina a est con la suddetta strada provinciale, a nord con la strada vicinale di *Tribuna* e a sud e ovest con altre proprietà private.

Prospetto riepilogativo dei 4 cluster

Di seguito inquadramento su fogli catastali e prospetto di sintesi con il riepilogo delle superfici interessate nei diversi cluster con relativa qualità catastale complessiva delle particelle.

DIMENSIONI DEI CLUSTER INDIPENDENTI E RIPARTIZIONE DELLA QUALITA' CATASTALE DEI TERRENI INTERESSATI DALL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO								
CLUSTER	Fogli catastali interessati	QUALITA' - RIPARTIZIONE SUPERFICI				Superfici complessive		
		Pascolo	Seminativo	Seminativo irriguo	Uliveto	ha	%	
		ha %	ha %	ha %	ha %	ha %	%	
1	CLUSTER A	76 - 66	6,5393	38,0349	25,5030	0,0989	70,1761	31,53%
			9,32%	54,20%	36,34%	0,14%	100,00%	
2	CLUSTER B	66 - 65	2,3216	31,0159	24,0806	0,0000	57,4181	25,80%
			4,04%	54,02%	41,94%	0,00%	100,00%	
3	CLUSTER C	67	12,9057	26,5230	27,7441	5,4892	72,6620	32,65%
			17,76%	36,50%	38,18%	7,55%	100,00%	
4	CLUSTER D	41	0,0528	0,0000	22,2537	0,0000	22,3065	10,02%
			0,24%	0,00%	99,76%	0,00%	100,00%	
Superfici catastali complessive			21,8194	95,5738	99,5814	5,5881	222,5627	100,00%
Ripartizione in classi complessiva			9,80%	42,94%	44,74%	2,51%	100,00%	

Verifica 222,5627

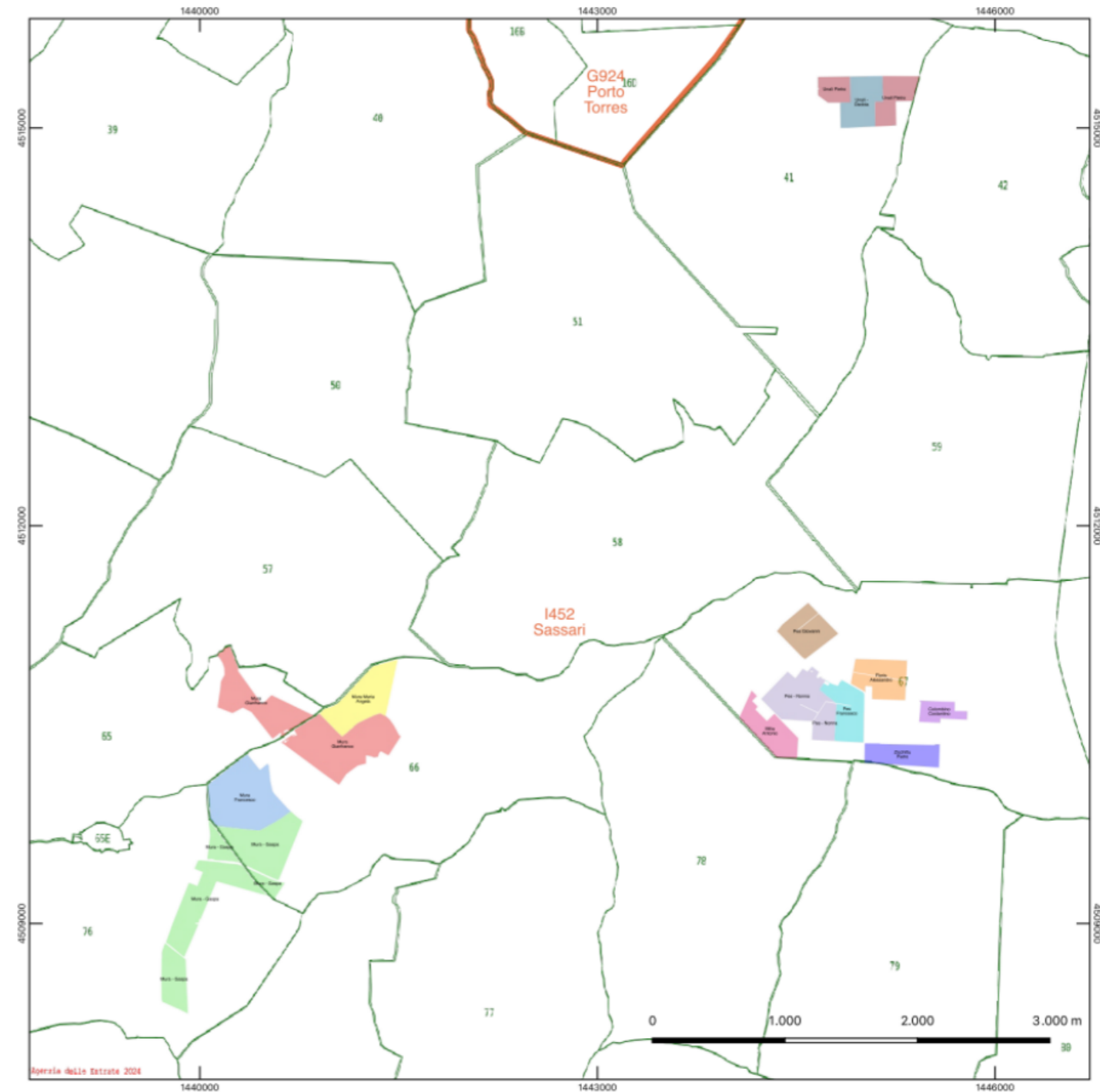
Titoli di Disponibilità delle aree di insediamento della centrale AFV:

I Contratti preliminari di Costituzione di Diritto di Superficie Condizionato, per le aree della centrale AFV, sottoscritti fra il proponente e le proprietà sono integralmente allegati nel documento di progetto con codice **GG DISP-FV**.

Risultano complessivamente sottoscritti N.17 atti preliminari:

- N.3 atti preliminari con le proprietà ricadenti nel Cluster A (famiglia Gaspa-Mura e Mura Francesco).
- N.3 atti preliminari con le proprietà ricadenti nel Cluster B (Mura Gianfranco e Mura Angela).
- N.7 atti preliminari per le diverse proprietà ricadenti nel Cluster C.
- N.4 atti preliminari per le proprietà ricadenti nel Cluster C (Unali Pietro e Dedola Domenica).

- Colombino Costantino
- Floris Alessandro
- Milia Antonio
- Mura - Gaspa
- Mura Francesco
- Mura Gianfranco
- Mura Maria Angela
- Pes - Nonna
- Pes Francesco
- Pes Giovanni
- Unali Pietro
- Unali - Dedola
- Zicchittu Pietro



2.2 Inquadramento climatico.

Per l'analisi climatica degli areali 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.

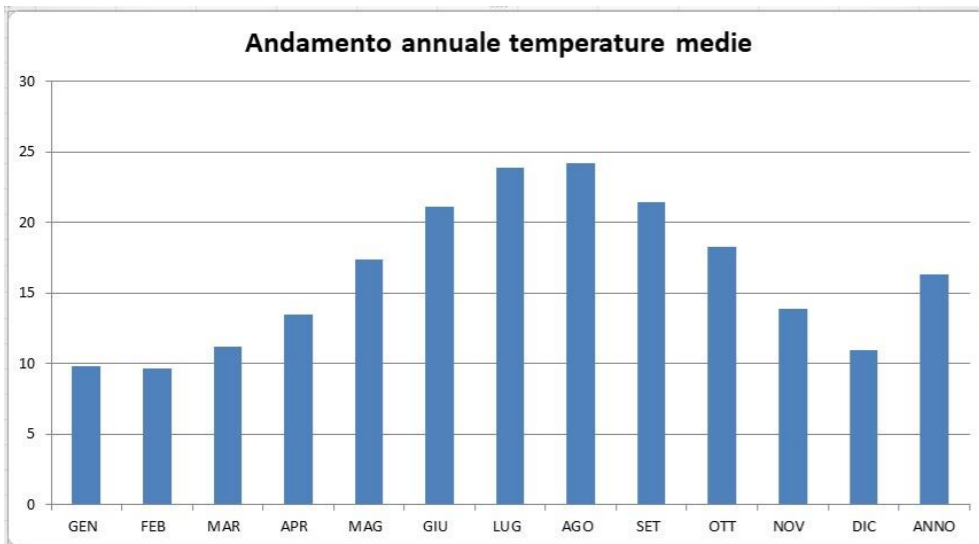
Il clima della zona è influenzato dalla vicinanza del mare e dalla disposizione delle montagne, si può quindi definire secondo la classificazione di cui sopra come Bioclima Mediterraneo Pluvistagionale – Oceanico, mentre per quanto riguarda gli isobioclimi l'areale rientra nella tipologia individuata come la n. 17 "Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico attenuato".

Inquadramento su carta bioclimatica della Sardegna

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

La stazione termometrica di riferimento è quella di Bancali (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 Bancali (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

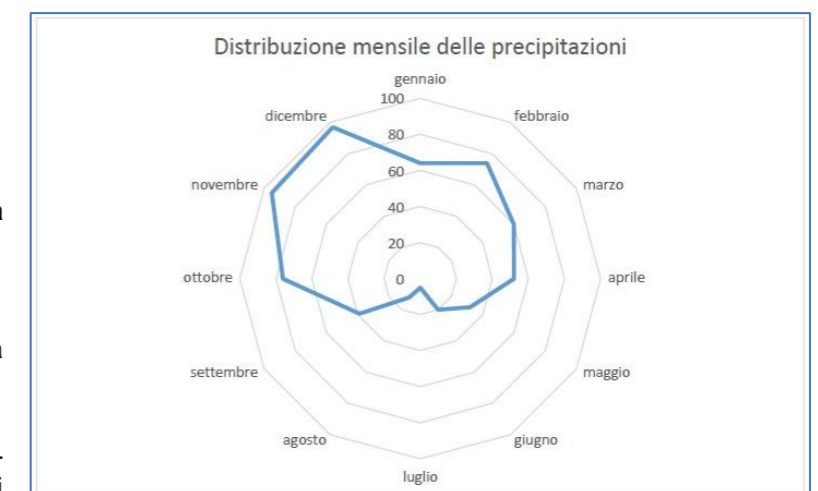
REGIME	I. A.P.E.
INVERNO	169,0 30%
PRIMAVERA	134,0 24%
ESTATE	36,7 7%
AUTUNNO	219,7 39%

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 Sardegna – Libreria goliardica – Pisa), si può ragionevolmente affermare che i venti a maggiore frequenza sono quelli provenienti dai quadranti occidentali, in particolare: ponente (W), libeccio (SW) e, soprattutto, maestrale (NW).



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

D'estate si raggiungono temperature diurne intorno a 32 – 33 gradi C.

Ad un andamento termico così regolare si contrappone un regime pluviometrico incostante da un anno all'altro e irregolare nella distribuzione sia mensile che stagionale.

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

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

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.

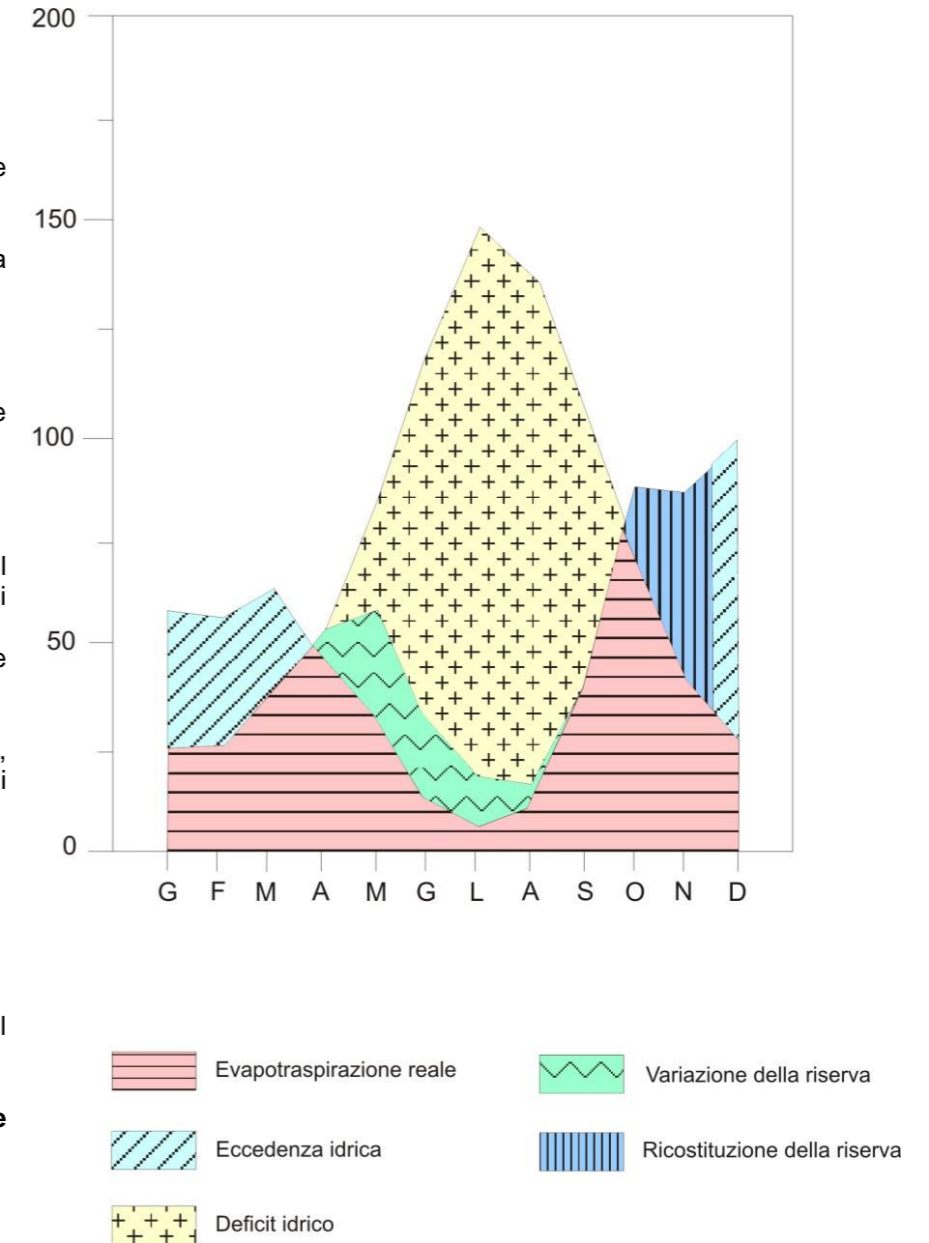
Il programma NSM permette di evidenziare meglio i periodi dell'anno nei quali la Sezione di Controllo dell'Umidità (MCS) si trova nelle condizioni di asciutta, umida o intermedia tra asciutta e umida dopo i solstizi estivo e invernale, consentendo quindi una più agevole determinazione dei regimi di umidità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

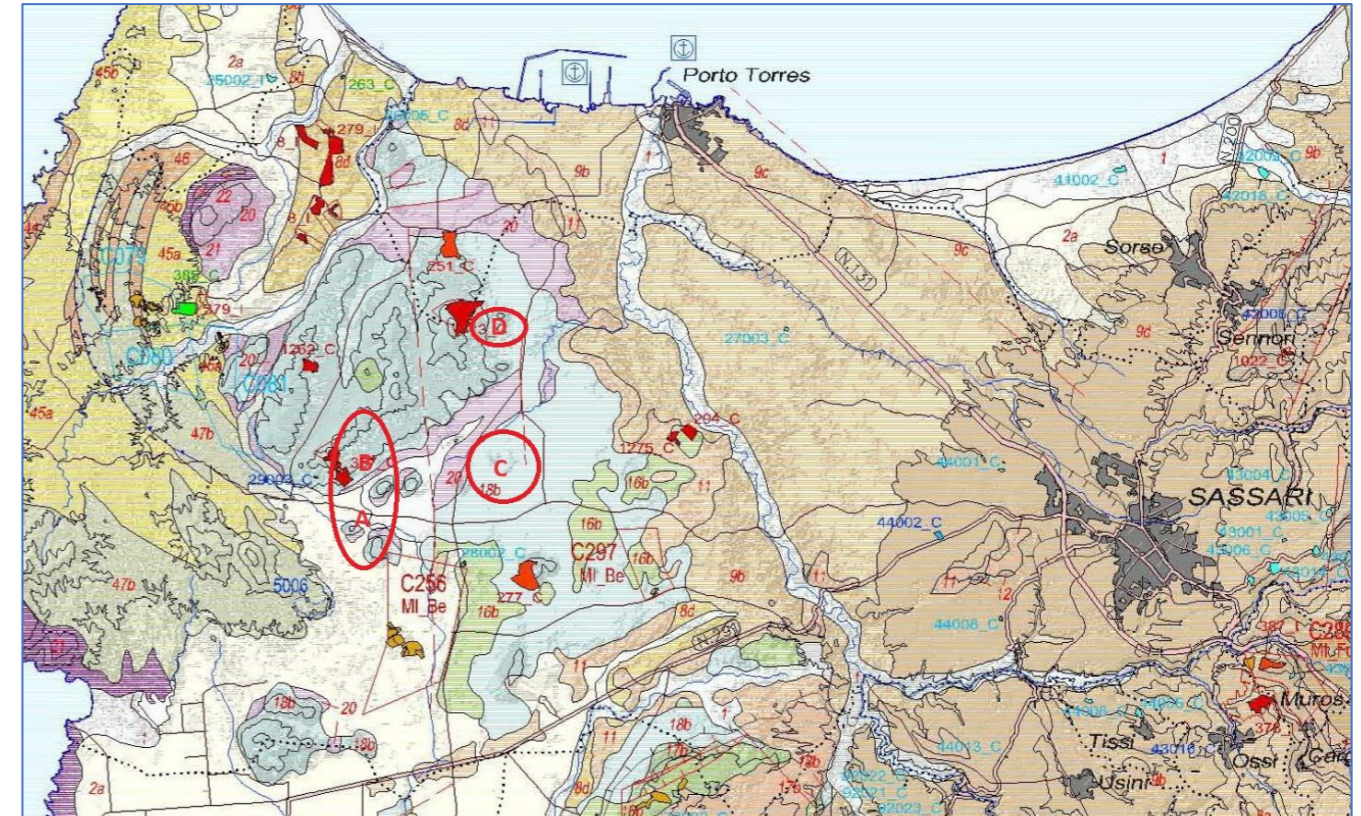
Successione marina e transizionale del Triassico medio e Cretaceo inferiore.

Successione della Sardegna occidentale: 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 ad oncoidi, calcari selciferi, calcari mitritici, calcari marnosi e marne appartenenti alla formazione della Nurra. **Nei Cluster C e D.**

Dolomie, dolomie marmose e marne con gessi e argille con palinomorfi e paliminiferi agglutinanti del Triassico superiore. **Nei Cluster A e B.**

Maggiori approfondimenti saranno desumibili dalla relazione geologica.

Vista la varietà geologica, anche le condizioni pedologiche sono differenziate fra i singoli cluster di intervento, in particolare, per semplificare la trattazione, **si possono assimilare i Cluster A e B ad una unità geologica diffusa e i Cluster C e D ad un'altra.**



CLUSTER A e B

Il substrato geologico diffuso, come accennato, è rappresentato da alluvioni e arenarie eoliche cementate del pleistocene. Presentano forme da sub-pianeggianti a pianeggianti.

L'evoluzione dei suoli è molto spinta, con formazione di profili A-Bt-C e A-Btg-Cg, ossia con orizzonti argillici ben evidenziati. Sono suoli che presentano spesso difetti più o meno rilevanti di drenaggio, nonostante l'abbondanza di scheletro. La permeabilità è condizionata dalla illuviazione di materiali argilliformi, dalla cementazione e talvolta dall'eccesso di sodio nel complesso di scambio. La stessa destinazione d'uso è condizionata da questi caratteri, talvolta difficilmente modificabili.

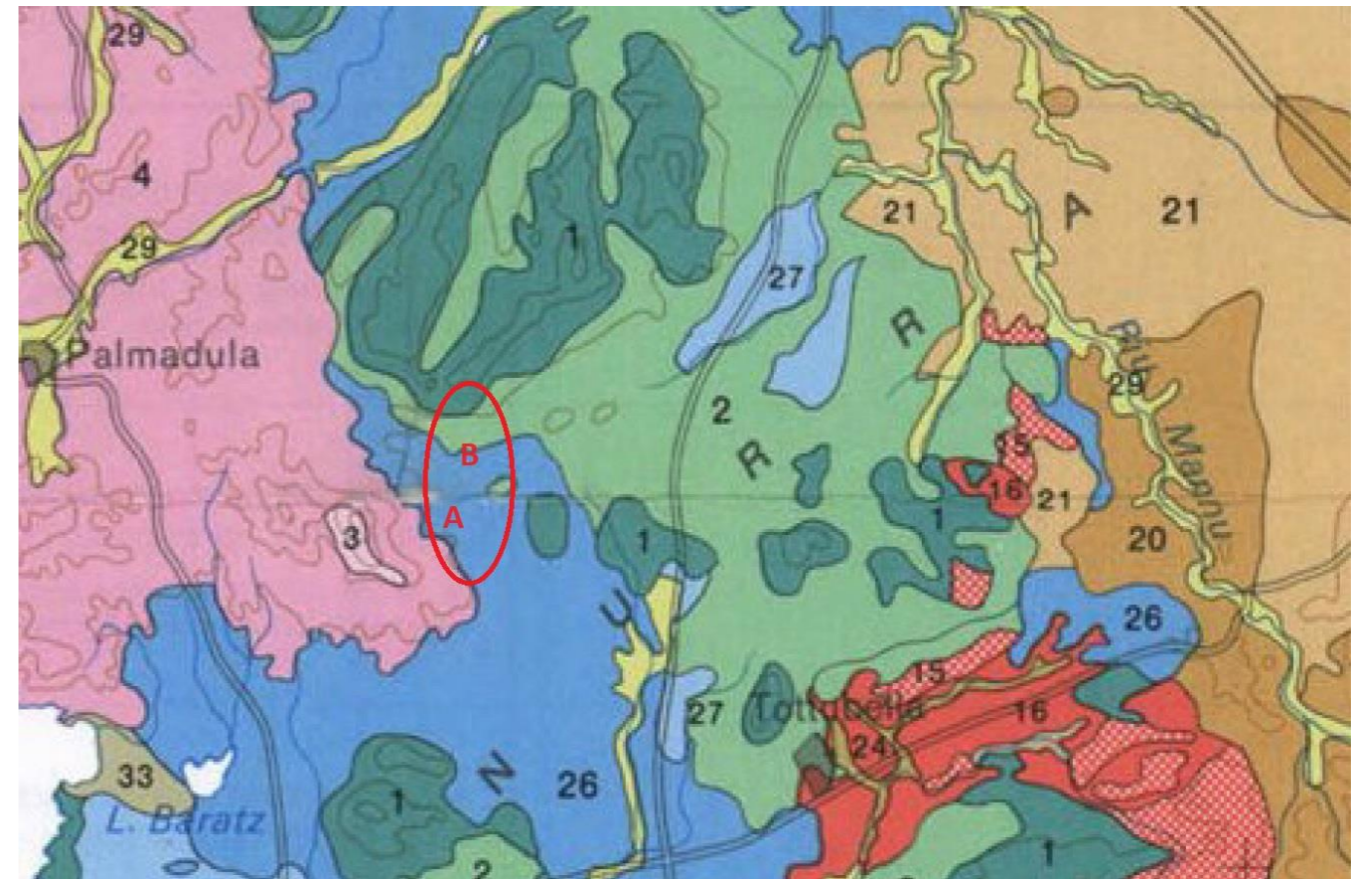
Caratteristiche salienti di questa unità pedologica sono:

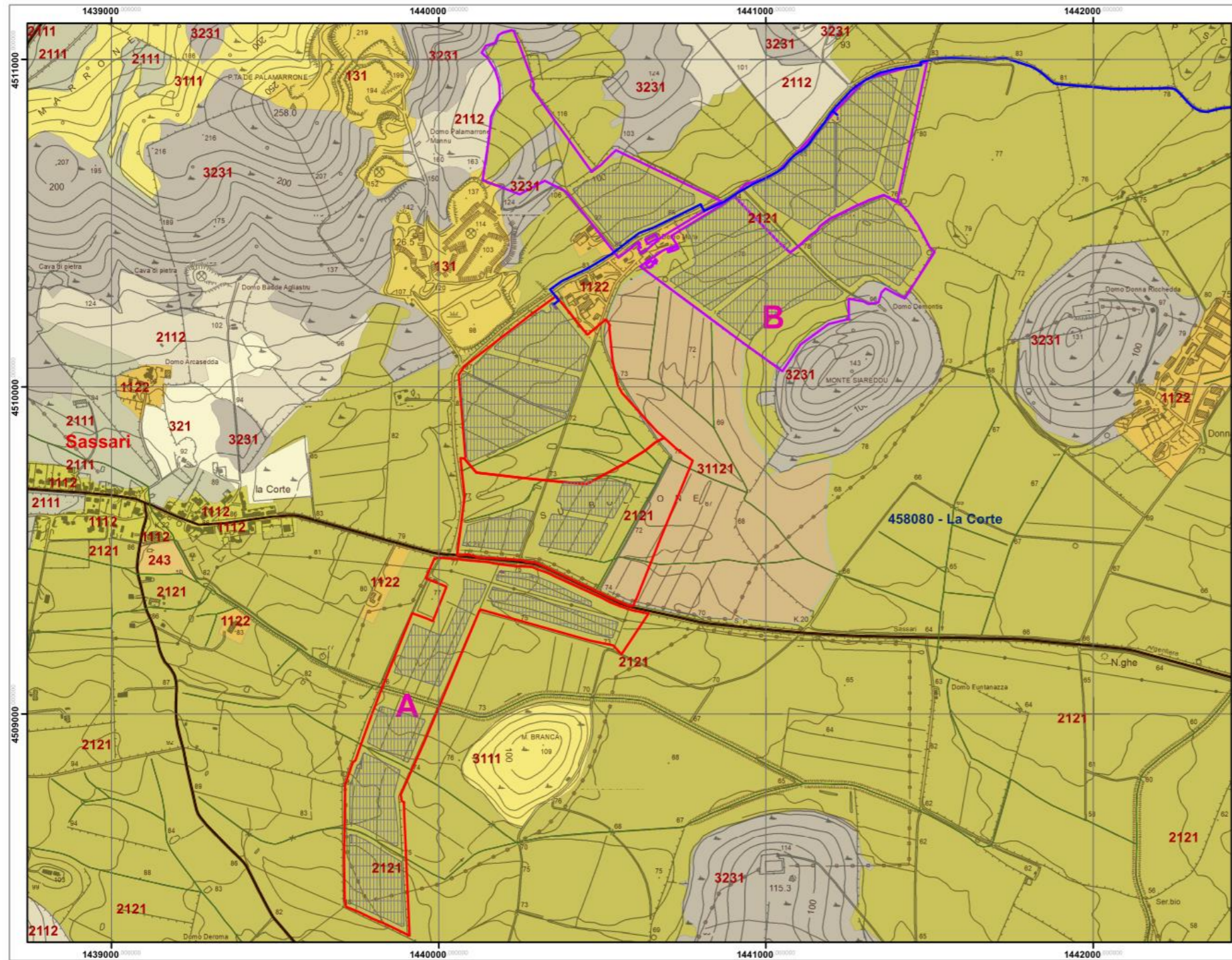
- profondità: da mediamente profondi a profondi;
- tessitura: franco-sabbioso-argillosa ad argillosa;
- struttura: poliedrica sub-angolare ed angolare;
- reazione: da neutra a subalcalina;
- permeabilità: da permeabili a poco permeabili;
- scheletro: rilevante;
- erodibilità: moderata;
- sostanza organica: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

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:

"Limitazioni all'uso legate all'eccesso di scheletro, al lento drenaggio e al moderato pericolo di erosione, soprattutto eolica".

Per quanto riguarda le attitudini si suggerisce *"la pratica di coltivazioni erbacee e, nelle aree più drenate, colture arboree anche irrigue".*





SEZIONE 12 A-B
CARTA DELL'USO DEL SUOLO
Scala 1:10.000

Legenda

- 131, AREE ESTRATTIVE
- 222, FRUTTETI E FRUTTI MINORI
- 223, OLIVETTI
- 242, SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI
- 243, AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI
- 244, AREE AGROFORESTALI
- 321, AREE A PASCOLO NATURALE
- 333, AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%E>40%
- 1112, TESSUTO RESIDENZIALE RADO
- 1121, TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME
- 1122, FABBRICATI RURALI
- 1211, INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI
- 1421, AREE RICREATIVE E SPORTIVE
- 2111, SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE
- 2112, PRATI ARTIFICIALI
- 2121, SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO
- 2124, COLTURA IN SERRA
- 2411, COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO
- 3111, BOSCO DI LATIFOGIE
- 3222, FORMAZIONI DI RIPA NON ARBOREE
- 3231, MACCHIA MEDITERRANEA
- 3232, GARIGA
- 3241, AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE
- 5122, BACINI ARTIFICIALI
- 31121, EUCALIPTETO
- 1221, RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI
- 1222, RETI FERROVIARIE E SPAZI ANNESSI

CLUSTER

- A
- B
- C
- D
- Cabine
- Elettrodotto interrato 30 kV
- Elettrodotto interrato 36 kV
- SE Terna Fiumesanto
- Limite amministrativo comuni
- Aree campi agrivoltaici



1 cm = 100 meters

CLUSTER C e D

Il substrato geologico diffuso, come accennato, 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. Abbiamo, 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.

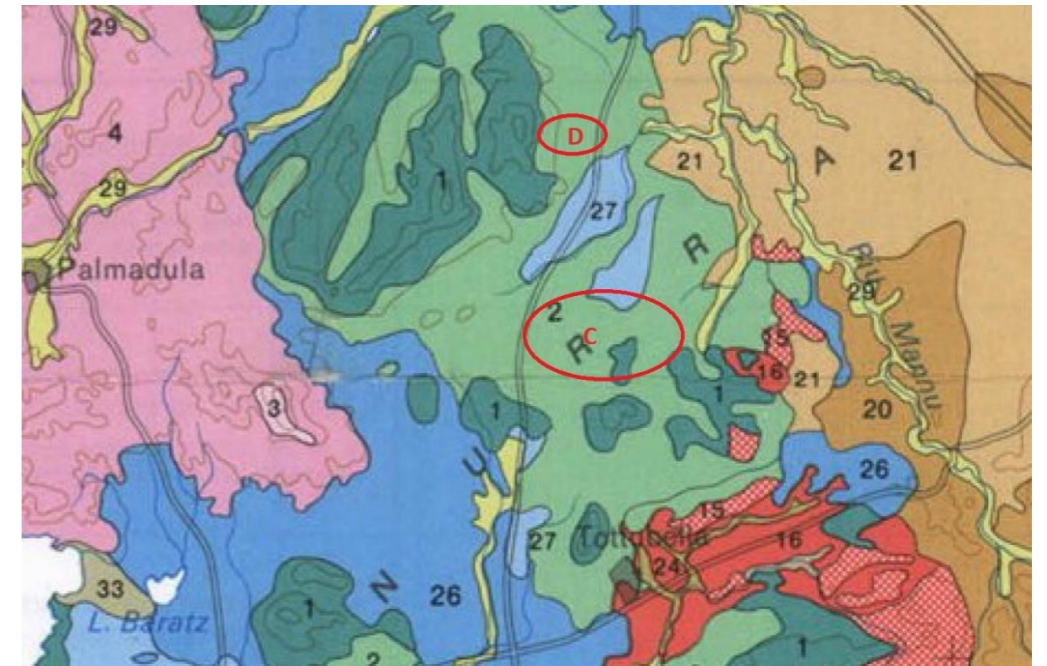
Caratteristiche salienti di questa unità pedologica sono:

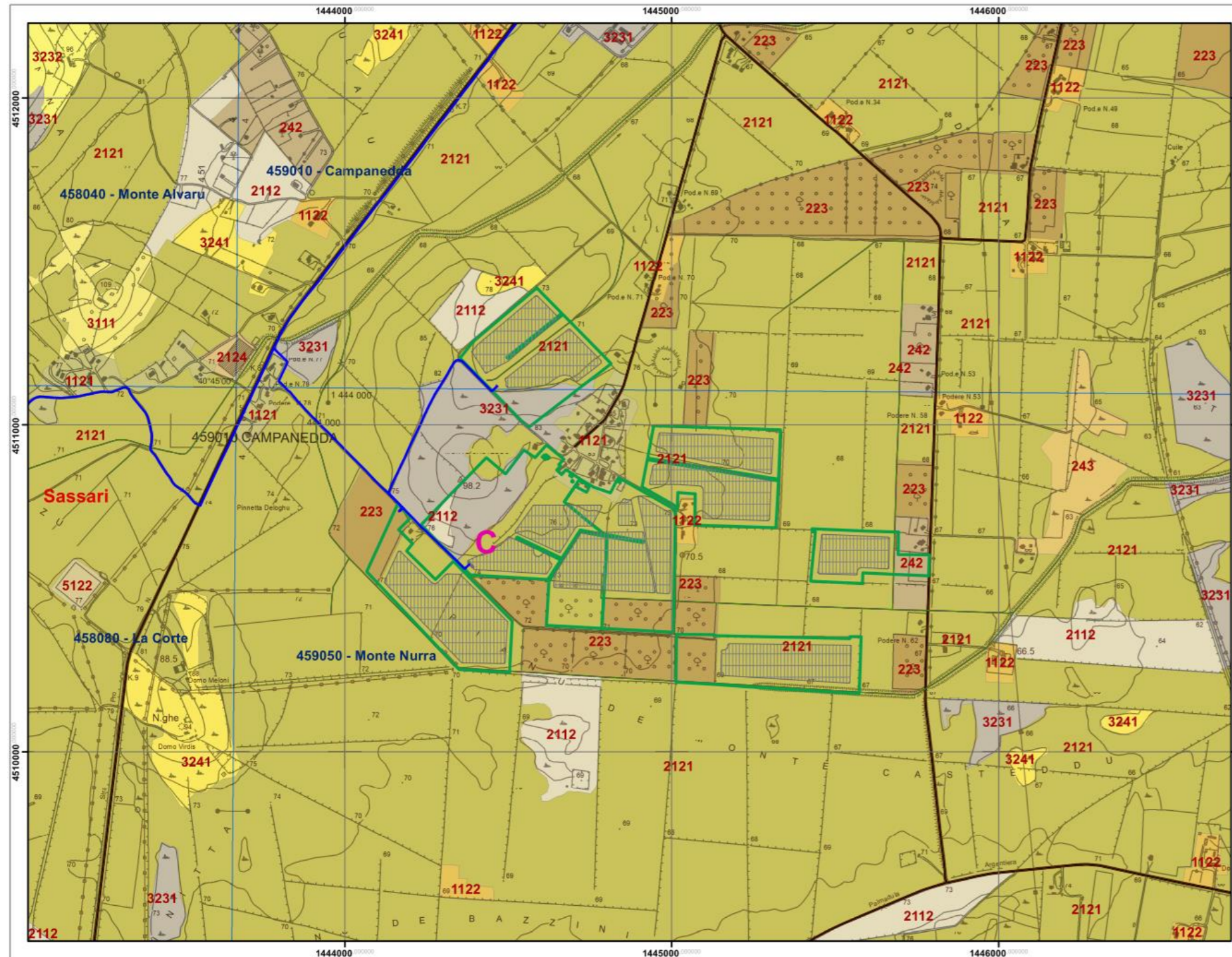
- profondità: da mediamente a poco profondi;
- tessitura: franco-sabbioso-argillosa ad argillosa;
- struttura: poliedrica sub-angolare ed angolare;
- reazione: neutra;
- permeabilità: permeabili;
- pietrosità: rilevante;
- erodibilità: elevata;
- sostanza organica: media;
- capacità di scambio cationico: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

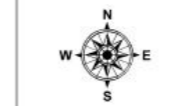




SEZIONE 12 C
CARTA DELL'USO DEL SUOLO
Scala 1:10.000

Legenda

- 131, AREE ESTRATTIVE
 - 222, FRUTTETI E FRUTTI MINORI
 - 223, OLIVETTI
 - 242, SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI
 - 243, AREE PREV. OCCUPATE DA CULTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI
 - 244, AREE AGROFORESTALI
 - 321, AREE A PASCOLO NATURALE
 - 333, AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%E>40%
 - 1112, TESSUTO RESIDENZIALE RADO
 - 1121, TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME
 - 1122, FABBRICATI RURALI
 - 1211, INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI
 - 1421, AREE RICREATIVE E SPORTIVE
 - 2111, SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE
 - 2112, PRATI ARTIFICIALI
 - 2121, SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO
 - 2124, CULTURA IN SERRA
 - 2411, COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO
 - 3111, BOSCO DI LATIFOGIE
 - 3222, FORMAZIONI DI RIPANON ARBOREE
 - 3231, MACCHIA MEDITERRANEA
 - 3232, GARIGA
 - 3241, AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE
 - 5122, BACINI ARTIFICIALI
 - 31121, EUCALIPTETO
 - 1221, RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI
 - 1222, RETI FERROVIARIE E SPAZI ANNESSI
-
- Cabine
 - Elettrodotto interrato 30 kV
 - Elettrodotto interrato 36 kV
 - SE Terna Fiumesanto
 - Limite amministrativo comuni
 - Aree campi agrivoltaici



1 cm = 100 meters

SEZIONE 12 D
CARTA DELL'USO DEL SUOLO
Scala 1:10.000

Legenda

- 131, AREE ESTRATTIVE
- 222, FRUTTETI E FRUTTI MINORI
- 223, OLIVETTI
- 242, SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI
- 243, AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI
- 244, AREE AGROFORESTALI
- 321, AREE A PASCOLO NATURALE
- 333, AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%E>40%
- 1112, TESSUTO RESIDENZIALE RADO
- 1121, TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME
- 1122, FABBRICATI RURALI
- 1211, INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI
- 1421, AREE RICREATIVE E SPORTIVE
- 2111, SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE
- 2112, PRATI ARTIFICIALI
- 2121, SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO
- 2124, COLTURA IN SERRA
- 2411, COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO
- 3111, BOSCO DI LATIFOGLIE
- 3222, FORMAZIONI DI RIPANON ARBOREE
- 3231, MACCHIA MEDITERRANEA
- 3232, GARIGA
- 3241, AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE
- 5122, BACINI ARTIFICIALI
- 31121, EUCALIPTETO
- 1221, RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI
- 1222, RETI FERROVIARIE E SPAZI ANNESSI

CLUSTER



Cabine

— Elettrodotto interrato 30 kV

— Elettrodotto interrato 36 kV

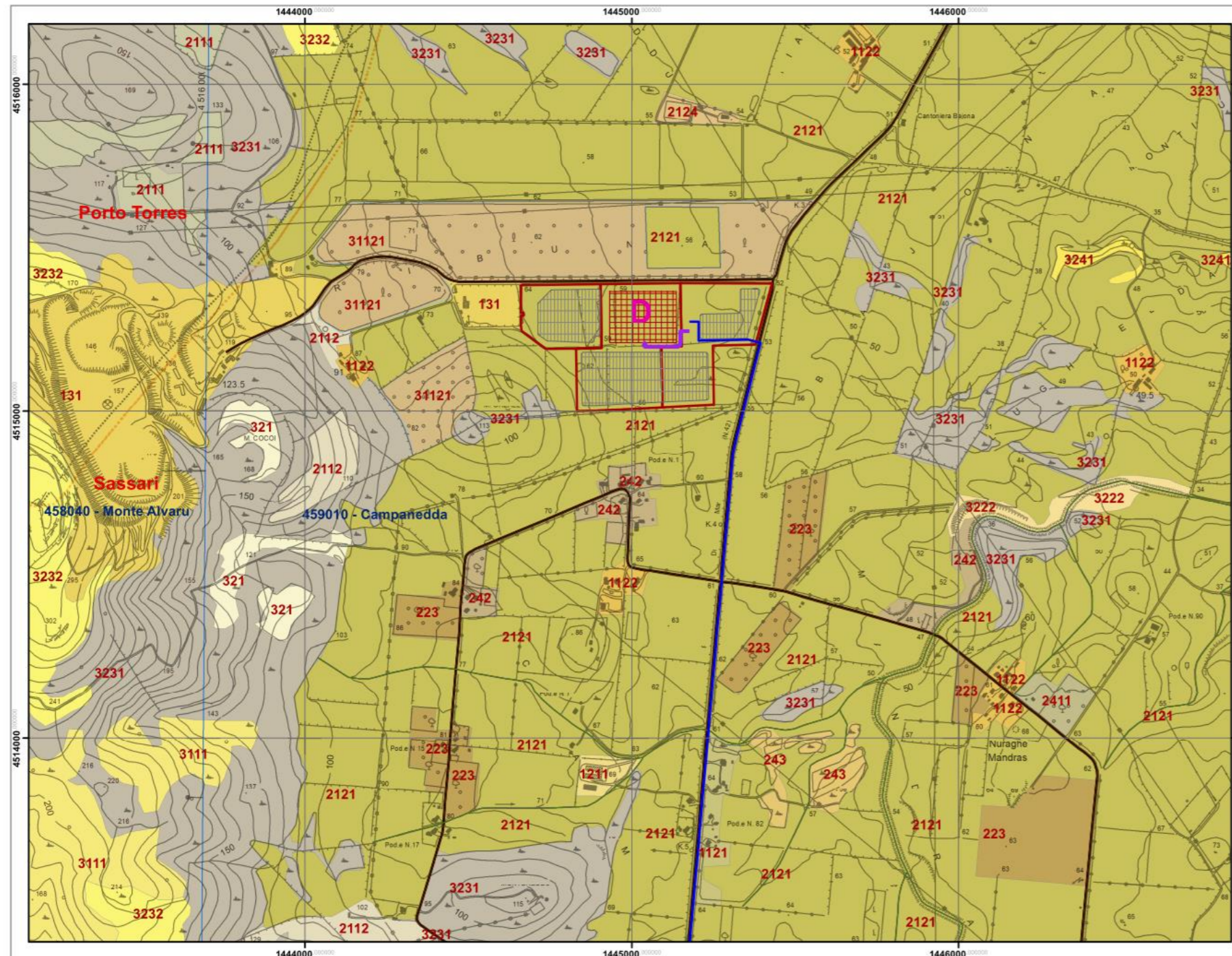
SE Terna Fiumesanto

— Limite amministrativo comuni

— Aree campi agrivoltaici



1 cm = 100 meters



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

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

La capacità d'uso dei suoli a fini agro-forestali, intesa come la potenzialità del suolo a ospitare e favorire l'accrescimento di piante coltivate e spontanee (Giordano A. – "Pedologia" - UTET, Torino 1999), è basato sul sistema 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
Rocciosità (%)	assente	assente	<2	2-10	≤10	<25	25-50	>50	s4
Fertilità chimica	buona	parz. buona	moderata	bassa	da buona a bassa	da buona a bassa	molto bassa	qualsiasi	s5
Salinità	non salino (primi 100 cm)	leggerm. salino (primi 50cm) e/o moderat. salino (tra 50 e 100 cm)	moderat. salino (primi 50cm) e/o molto salino o estrem. salino (tra 50 e 100 cm)	molto salino o estrem. salino primi 100 cm	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	s6
Drenaggio	buono, mod. rapido, rapido	mediocre	lento	molto lento	da rapido a molto lento	da rapido a molto lento	da rapido a molto lento	impedito	w7
Rischio di inondazione	nessuno	raro e ≤2gg	raro e da 2 a 7gg o occasionale e ≤2gg	occasionale e >2gg	frequente e/o golene aperte	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	w8
Pendenza (%)	<10	<10	<30	<30	<10	<60	≥60	qualsiasi	e9
Rischio di franosità	assente	basso	basso	moderato	assente	elevato	molto elevato	qualsiasi	e10
Erosione attuale	molto scarsa	scarsa	moderata	elevata	assente	molto elevata	qualsiasi	qualsiasi	e11
Rischio di deficit idrico	assente	lieve	Moderato; forte con irrigazione	forte senza irrigazione; molto forte con irrigazione	da assente a molto forte (con irrigazione)	molto forte senza irrigazione	qualsiasi	qualsiasi	c12
Interferenza climatica	nessuna o molto lieve	lieve	moderata (200-800 m)	da nessuna a moderata	da nessuna a moderata	forte (800-1600 m)	molto forte (>1600 m)	qualsiasi	c13

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:

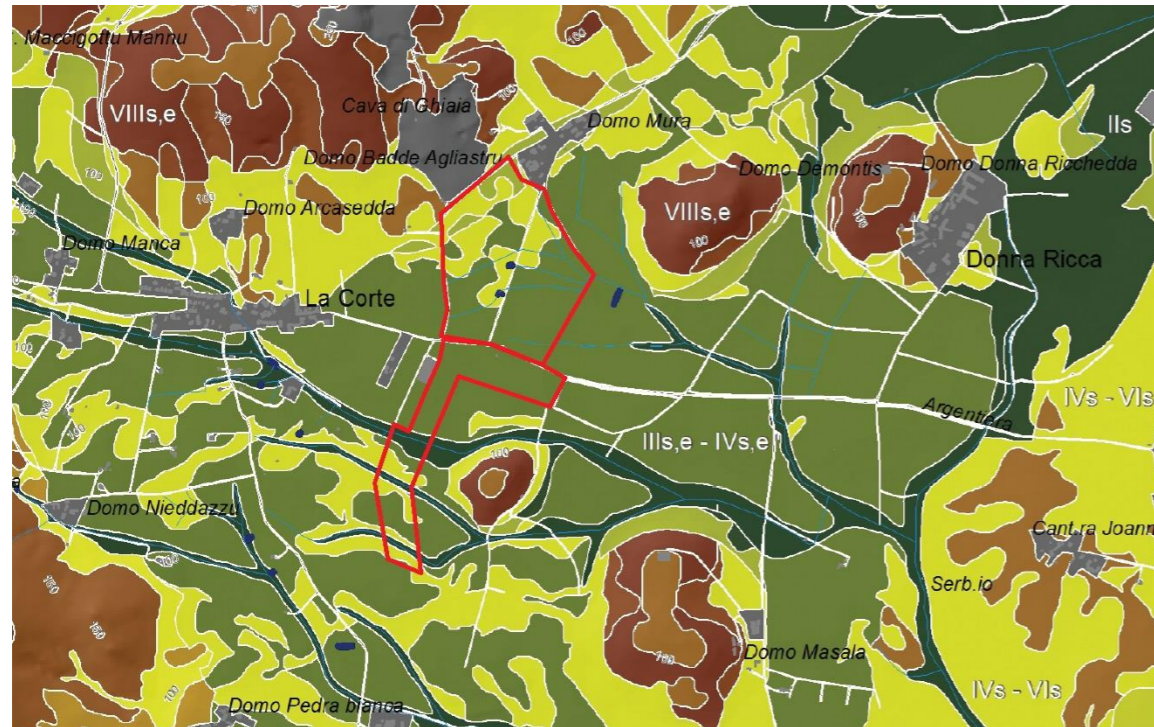
Classi di capacità d'uso	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Coltivazioni agricole		
			Limitato	Moderato	Intenso	Limitate	Moderate	Intensive
I								
II								
III								
IV								
V								
VI								
VII								
VIII								

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

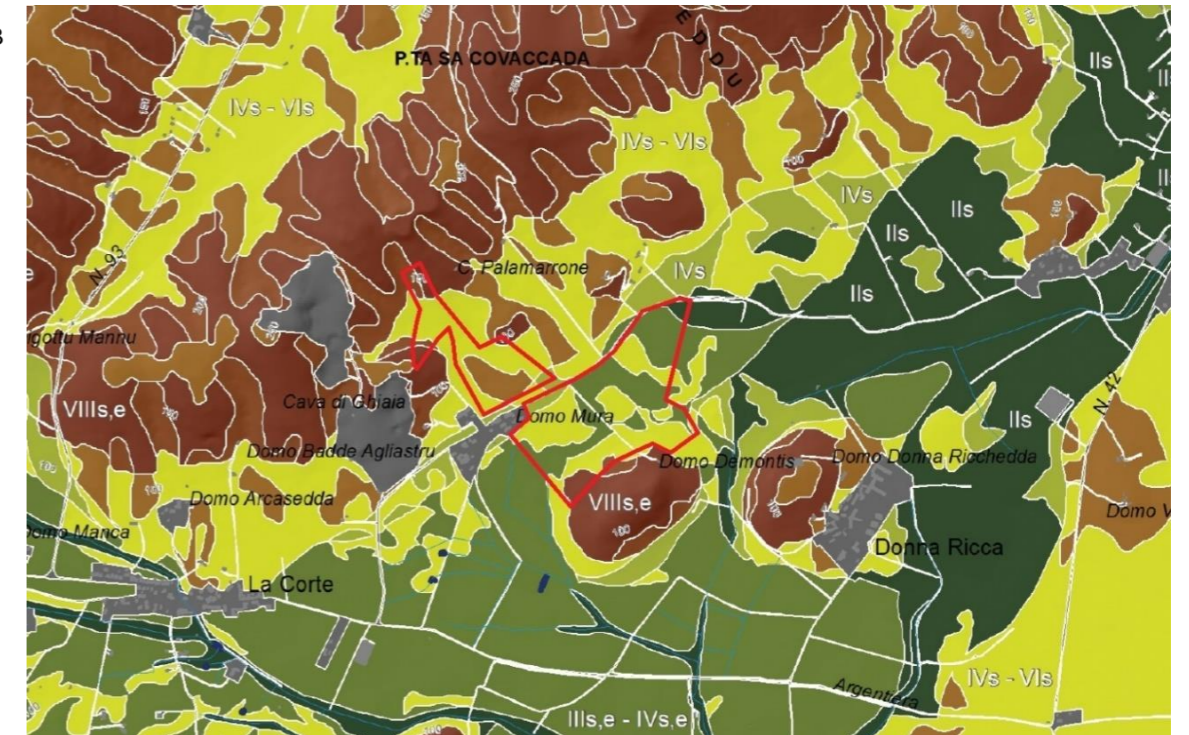
CLASSE	
I	I suoli hanno poche limitazioni che ne restringono il loro uso.
II	I suoli hanno limitazioni moderate che riducono la scelta delle colture oppure richiedono moderate pratiche di conservazione.
III	I suoli hanno limitazioni severe che riducono la scelta delle colture oppure richiedono particolari 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.

CLUSTER A e B

- la quasi totalità dei terreni ricadenti nei due Cluster A e B, ha una classificazione che li colloca fra la III e la IV classe attitudinale, ovvero **“suoli con limitazioni moderate che riducono la scelta delle colture e richiedono particolari pratiche di conservazione e una gestione molto accurata”**, questi suoli hanno ottime attitudini agronomiche limitate dalla difficoltà nelle lavorazioni se non si trovano allo stato di “tempera” e da problemi di drenaggio e regimazione delle acque superficiali.



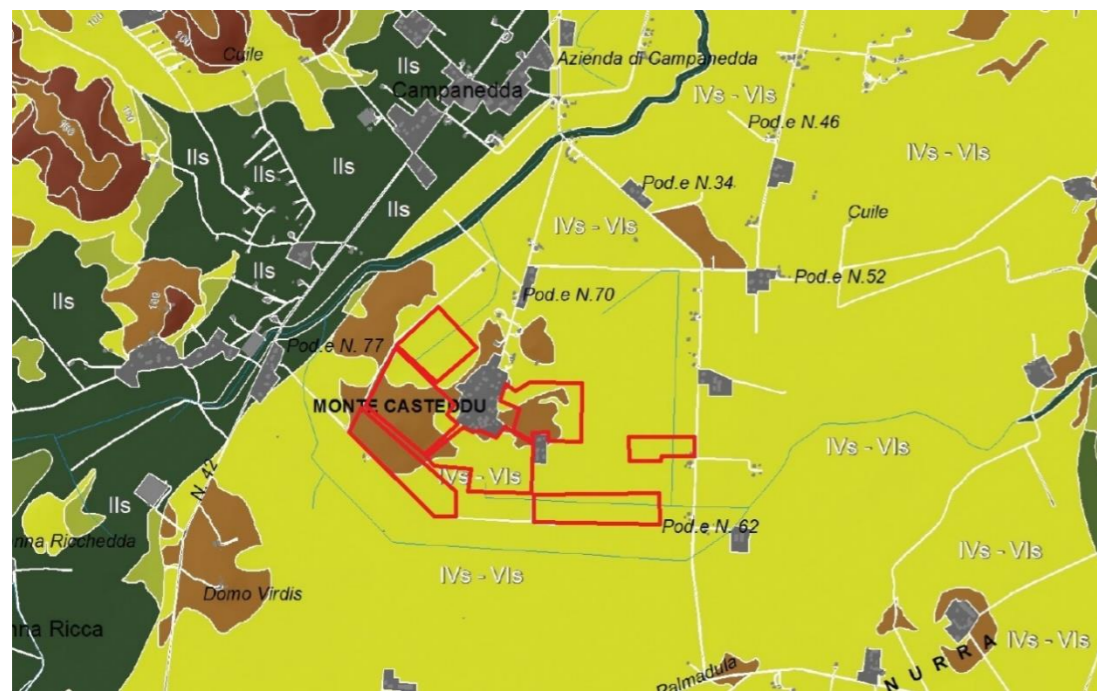
LCC Cluster A



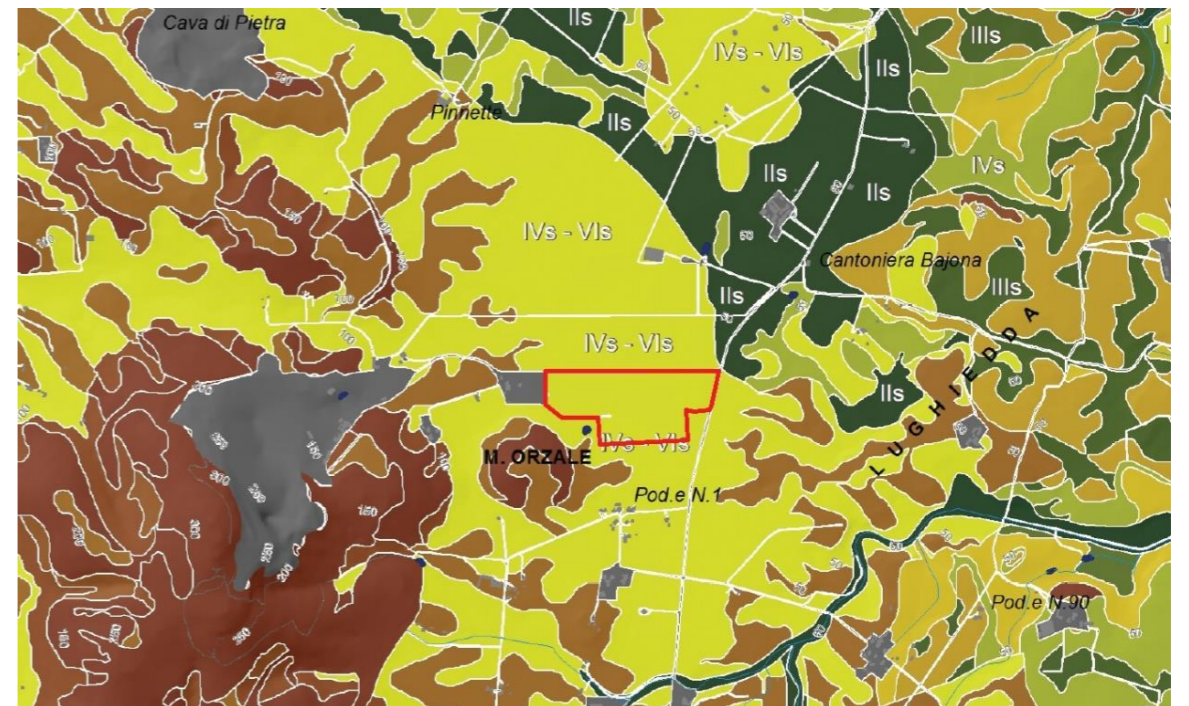
LCC Cluster B

CLUSTER C e D

- la quasi totalità dei terreni ricadenti in questi Cluster 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 alla scarsa fertilità agronomica.



LCC Cluster C



LCC Cluster D

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.

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 ristagno idrico prolungato”.

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).

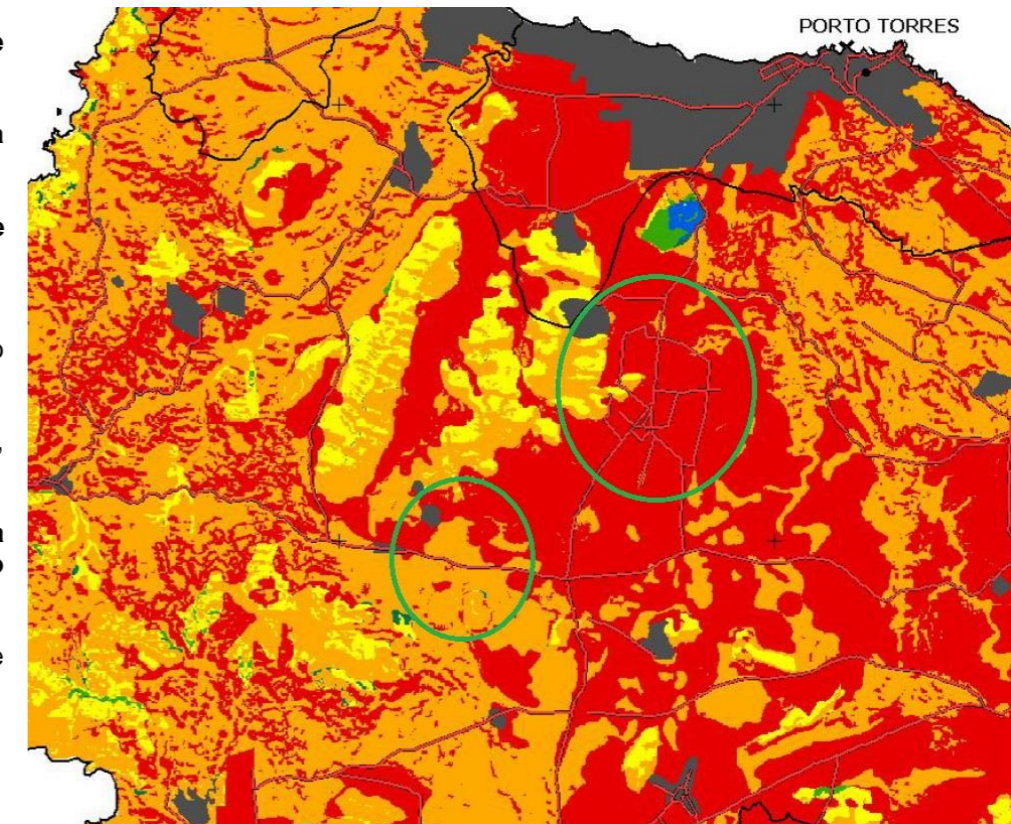
E la regione della Nurra risulta, in ambito regionale, la più esposta a tale rischio, con il 59% delle aree esposte e l’8% già gravemente compromesse (Arpas 2009).

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 Monitoraggio ambientale di base della componente suolo.

Il Piano di Monitoraggio sulle componenti suoli agricoli e naturali interessati dalla realizzazione degli impianti, sarà sviluppato secondo la metodologia individuata nel documento *“Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra”*, redatto da IPLA S.p.A. (Istituto per le Piante da Legno e l’Ambiente) su incarico della Direzione Agricoltura della Regione Piemonte ed approvate dalla stessa amministrazione con D.D. 27 settembre 2010, n. 1035/DB11.00.

Nella Premessa di dette Linee Guida si afferma, fra l’altro: *“Le relazioni fra l’impianto fotovoltaico e il suolo agrario che lo ospita sono da indagare con una specifica attenzione, poiché, con la costruzione dell’impianto, il suolo è impiegato come un semplice substrato inerte per il supporto dei pannelli fotovoltaici. Tale ruolo meramente “meccanico” non fa tuttavia venir meno le complesse e peculiari relazioni fra il suolo e gli altri elementi dell’ecosistema, che possono essere variamente influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e dalle sue caratteristiche progettuali. Le caratteristiche del suolo importanti da monitorare in un impianto fotovoltaico sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli delle nostre regioni (cfr. Thematic Strategy for Soil Protection, COM (2006) 231), fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l’erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità”*.

Pertanto, si propone uno schema di monitoraggio che consenta di verificare l’andamento dei principali parametri chimico – fisici del suolo, ed in particolare dell’andamento del grado di biodiversità del suolo negli anni di permanenza dell’impianto fotovoltaico mediante l’Indice di Qualità Biologica del Suolo (IQBS-Ar).

In particolare il piano di monitoraggio di base consta essenzialmente di 3 fasi, la prima è rappresentata dal monitoraggio ante-operam e durante le lavorazioni di cantiere, la seconda consiste nel monitoraggio delle componenti suolo specifiche durante la fase di esercizio e la terza si concretizza alla dismissione dell’impianto.

L’attività prevista dal piano di base andrà ad integrare il monitoraggio previsto per il rispetto dei requisiti delle Linee Guida per gli impianti AFV: **requisito D** (risparmio idrico) ed **E** (recupero della fertilità del suolo, microclima e resilienza ai cambiamenti climatici).

2.4.1 Fase 1 – Ante operam

La prima fase del monitoraggio sarà antecedente la realizzazione degli impianti fotovoltaici (fase ante operam) e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica degli appezzamenti. In questa fase sarà effettuata una valutazione pedologica grazie alla cartografia dei suoli disponibile in bibliografia e tramite osservazioni in campo. Tali osservazioni, sono imprescindibili quando si tratti di riclassificare la capacità d’uso dei suoli degli appezzamenti in oggetto, ma sono comunque necessarie - almeno con la realizzazione di una trivellata ogni due ettari - per confrontare le caratteristiche del suolo con le descrizioni delle tipologie proposte in carta.

In merito alla descrizione e alla caratterizzazione dei suoli attualmente presenti nelle aree di progetto e alla loro capacità d’uso si rimanda al paragrafo 2.3 Inquadramento e studio pedologico, la quale sarà la base di partenza per poter definire la prima fase del monitoraggio.

Durante la fase di Cantiere (in corso d’opera), verrà effettuato il monitoraggio della matrice suolo nelle aree non impermeabilizzate, in particolare dove sia prevista la sosta di mezzi meccanici o il deposito anche temporaneo di rifiuti o comunque qualunque elemento potenzialmente in grado di rilasciare inquinanti.

Si tratta di un controllo visivo costante su tutte le aree di cantiere scoperte e le tutta la durata dello stesso, in particolare, nel caso in cui si dovessero ravvisare degli impatti sulla matrice suolo si procederà con il blocco immediato delle attività di cantiere e le conseguenti azioni di messa in sicurezza ed emergenza secondo la normativa vigente.

In via preventiva, verranno comunque adottate tutte le misure atte alla verifica della corretta manutenzione dei mezzi di cantiere in modo da evitare qualsiasi emissione (liquida, gassosa e/o solida) non rientrante nel normale funzionamento.

In tutte le fasi di vita dell’impianto fotovoltaico (fase di cantiere, fase di esercizio e fase di dismissione) il Soggetto gestore registrerà annualmente la tipologia e la quantità di rifiuti prodotti per ciascuna tipologia e il loro destino finale (riutilizzo, recupero o smaltimento), nel rispetto di quanto previsto dalla vigente normativa in materia di gestione dei rifiuti.

2.4.2 Fase 2 – Durante l’esercizio dell’impianto

La seconda fase del monitoraggio sarà svolta durante il **periodo di esercizio dell’impianto fotovoltaico**, andando ad analizzare i dati relativi alle caratteristiche fisiche e chimiche del suolo (analisi di laboratorio), al manifestarsi di fenomeni erosivi, all’approfondimento degli apparati radicali delle coltivazioni praticate, ai parametri di temperatura e umidità e alla biodiversità del suolo (IQBS-Ar).

Alcuni rilevamenti avranno carattere continuativo, come il rilevamento di temperatura e umidità del suolo e l’osservazione (di tipo visivo) di eventuali fenomeni erosivi, gli altri, che richiedono successive analisi di laboratorio, verranno effettuati con cadenza quinquennale.

In particolare avremo:

- **Monitoraggio della temperatura e dell’umidità del suolo**

Il rilevamento dei parametri di temperatura e di umidità del suolo sarà effettuato in maniera continuativa durante la fase di esercizio dell’impianto, mediante l’impiego di centraline di rilevamento e registrazione dei dati, già previste per il rilevamento dei dati climatici in atmosfera (si veda il punto 4.6.4 Monitoraggio del microclima), **attraverso delle sonde collocate entro i primi 40 cm di suolo**.

Preme precisare che il rilevamento riguarderà contemporaneamente le porzioni suolo che insistono sotto i pannelli fotovoltaici (aree ombreggiate) e le porzioni di suolo al di fuori dell’area di impianto.

- **Monitoraggio dei fenomeni erosivi superficiali**

Anche il rilevamento dei fenomeni erosivi sarà effettuato **in maniera continuativa durante la fase di esercizio dell’impianto**, in questo caso però non si utilizzeranno strumentazioni tecniche ma ci si avvarrà dell’osservazione dei tecnici esperti (dottori agronomi), al fine di rilevare la comparsa di fenomeni di erosione superficiale dovuti o all’azione del vento o allo scorrimento delle acque superficiali.

Nel caso in cui si dovessero riscontrare fenomeni di particolare rilevanza si potrà ricorrere ad un infittimento della copertura vegetale, nel caso di erosione eolica in particolare, o a sistemazioni drenanti nel caso di scorrimenti superficiali.

• **Monitoraggio delle caratteristiche fisiche e chimiche del suolo**

Per il monitoraggio delle caratteristiche chimiche e fisiche del suolo si farà ricorso alle analisi di laboratorio su campioni prelevati dall'area interessata, in particolare, si farà riferimento ai metodi ufficiali di analisi chimica dei suoli messi a punto dall'Osservatorio Nazionale Pedologico e approvati con DM 13/09/1999.

In particolare si indagheranno proprietà fisiche quali la tessitura, e la dotazione dei principali elementi di interesse agronomico (che evidenziano la fertilità chimica dei suoli), quali la percentuale di carbonio organico, il pH, la capacità di scambio cationico, l'azoto totale, il potassio scambiabile, il fosforo assimilabile, il calcio scambiabile, il magnesio scambiabile etc.

Anche in questo caso l'indagine avverrà con dei prelievi di suolo dallo strato agronomicamente attivo, **entro i 30 cm di profondità, avendo cura di campionare sia le aree al di sotto dei pannelli che fuori dalla zona ombreggiata.**

Come già detto il monitoraggio prevede l'esecuzione delle analisi con cadenza periodica, vista la natura pedologica e le caratteristiche delle coltivazioni previste, si ritiene di effettuare il campionamento con cadenza quinquennale.

Durante le fasi di prelevamento dei campioni e sub-campioni di suolo sarà doveroso osservare il grado di approfondimento radicale delle coltivazioni praticate.

• **Monitoraggio della biodiversità del suolo**

Per il monitoraggio della biodiversità del suolo si farà riferimento all'Indice di Qualità Biologica del Suolo (IQBS-Ar), che è un indice sintetico per la valutazione della qualità biologica del suolo attraverso il livello di adattamento dei microartropodi. Questi organismi sono un elemento importante nella rete trofica del suolo in quanto ad essi appartengono gruppi che sono o strettamente detritivori o predatori od onnivori, e svolgono un ruolo importante negli ultimi stadi del ciclo della materia. Questi organismi sono contraddistinti da caratteristiche morfologiche peculiari dipendenti dal grado di adattamento agli ambienti edafici e si dimostrano sensibili allo stato di sofferenza del suolo.

Per la caratterizzazione di un sito è necessario eseguire un campionamento in triplo su cui si determina un unico valore di QBS-Ar detto massimale. Le repliche sono funzionali per rappresentare al meglio un ambiente naturalmente eterogeneo. Il valore finale che si ottiene con il QBS-Ar massimale sottolinea il potenziale dell'area investigata in termini di popolamento edafico e adattamento di questo al comparto suolo.

I terreni più poveri di biodiversità e con bassi valori di QBS-Ar risultano essere i terreni agricoli mentre, nella maggior parte dei casi, i valori di QBS-Ar più elevati si rilevano nei boschi non disturbati. Più elevato è il valore dell'indice, maggiore è la presenza di forme biologiche adattate al suolo e quindi più vulnerabili.

Di seguito si riporta una tabella con valori di QBS-Ar misurati in diverse condizioni di utilizzo dei suoli.

Per ogni stazione di campionamento per il rilevamento del QBS-Ar saranno prelevate n. 3 zolle di suolo (repliche) aventi un volume di circa 100 cm³ (un cubo di circa 10 cm per lato) e distanti tra loro 10-15 m.

La copertura erbacea, quando presente, dovrà essere eliminata mediante taglio, utilizzando per esempio delle forbici, evitando di estirparla per non togliere l'apparato radicale con annessa pedofauna.

I campionamenti saranno effettuati in due periodi dell'anno, uno in primavera e uno in autunno, corrispondenti ai massimi e minimi di umidità del suolo e di temperatura, e cioè in corrispondenza ai picchi stagionali di piovosità (autunno e primavera).

Una volta prelevati i campioni dovranno essere riposti in buste di polietilene debitamente etichettate e fatte giungere al laboratorio entro massimo 48 ore dove sarà effettuata l'estrazione e l'identificazione delle forme biologiche.

In fase di campionamento le stazioni dovranno essere georeferenziate in modo da poter ripetere il campionamento negli stessi punti.

2.4.3 Fase 3 – Dopo la dismissione dell'impianto

Al termine della vita dell'impianto in progetto e delle operazioni che verranno eseguite per la dismissione dei pannelli e delle infrastrutture collegate all'attività di produzione energetica, dovrà essere eseguita la verifica ex post dello stato dei suoli.

Una valutazione del sito al termine delle operazioni di dismissione deve necessariamente ridefinire le condizioni di fertilità e di capacità d'uso dei suoli attraverso un rilevamento pedologico analogo a quello condotto preliminarmente all'installazione dell'impianto. Dovranno pertanto essere ripetute le descrizioni dei profili pedologici, i campionamenti e le determinazioni di laboratorio sugli stessi parametri analizzati per la valutazione ex ante.

Poiché le operazioni di dismissione comportano un'azione di disturbo sui suoli (movimentazione terra, passaggio di automezzi) e di conseguenza anche una serie di impatti simili a quelli avuti in fase di cantiere (rimescolamento tra strati superficiali e profondi, compattazione), si deve necessariamente tener conto di un certo discostamento dei valori dei parametri da quelli misurati durante gli anni di monitoraggio, il cui grado di variabilità può risultare più o meno temporaneo in funzione dei tempi di riassetto degli strati superficiali del suolo (es. densità apparente, porosità, indice di qualità biologica).

In ogni caso, per quanto possibile, i campionamenti andranno eseguiti in prossimità degli stessi siti indagati nelle fasi preliminari e di monitoraggio in modo da poter meglio valutare e correlare le variazioni, in senso positivo o negativo, verificandosi nei parametri di fertilità e di capacità d'uso durante gli anni di esercizio dell'impianto.

In particolare si andrà a realizzare uno studio pedologico finale per ridefinire le condizioni di fertilità e di capacità d'uso dei suoli sino ad allora occupati dall'impianto. In questo modo sarà possibile valutare la capacità di resilienza dei suoli rispetto alle modifiche che l'attività di produzione energetica potrebbe aver comportato.

ANALISI DI LABORATORIO	
Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS-ar)	Parisi V., 2001. La qualità biologica del suolo: un metodo basato sui microartropodi. Acta naturalia de "L'Ateneo Parmense", 37, nn 3-4: 97-106
Carbonio organico %	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
pH	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
CSC	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
N totale	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
K scambiabile	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
Ca scambiabile	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
Mg scambiabile	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
P assimilabile	Solo nell'orizzonte superficiale. Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
CaCO ₃ totale	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali

Tipologie di suolo in base all'ambiente o alla destinazione d'uso	QBS-ar max	Note
suolo arato	40 - 50	la diminuzione di biodiversità si ha dopo un po' di tempo dall'aratura
barbabietola	40 - 60	generalmente la coltura di barbabietola è quella che mostra i valori più bassi
mais	40 - 100	certi campi molto inerbiti possono dare valori maggiori di 100
frumento	60 - 100	mediamente tra i seminativi il frumento è la coltura che mostra i valori più alti
erba medica	60 - 180	i valori più alti si hanno al terzo anno di coltura perché diminuiscono gli effetti di preparazione del letto di semina
prati stabili	90 - 180	sono i prati permanenti che durano oltre i 100 anni
boschi	150 - 250	generalmente le aree boschive hanno valori superiori a 130

2.5 Descrizione dello stato dei luoghi e della forma di gestione attuale.

Come detto in premessa, i terreni in oggetto, dell'estensione complessiva di circa **220 ettari**, sono attualmente riconducibili a ben **11 aziende agricole** con ordinamenti produttivi e colturali diversi fra loro. Dall'analisi dei fascicoli aziendali, censiti presso il SIAN (sistema informativo agricolo nazionale) si è desunto che le macro caratteristiche delle aziende operanti, in termini di ordinamento produttivo e colturale, sono le seguenti:

CLUSTER A

- **Società Agricola F.lli Gaspa Giovanni e Mario SS**, CUA: **02856810904**

Che conduce complessivamente circa **30 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 66: 23, 76, 89 e 90 e del foglio 76: 110, 113, 230, 306, 342, 343, 428, 429, 430, 432, 461 e 462.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente la coltivazione per la **produzione di foraggiere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica, vista l'esiguità degli allevamenti presenti in azienda, la maggior parte viene venduta all'esterno.**

Si tratta in particolare di fieno di medica, foraggiere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena e orzo, prevalentemente. Dalla visita in campo, inoltre, si è osservato che buona parte delle superfici era coltivata a grano duro varietà Nazareno.

Gli allevamenti, ovini, bovini ed equini, sono regolarmente censiti e identificati con codice ASL IT064SS089.

- **Mura Francesco**, CUA: **MRUFNC59B05I452K**

Che conduce complessivamente circa **40 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 66: 42, 43, 45, 74, 75, 85 e 149; e del foglio 76: 32, 79, 111, 231, 305, 396, 426 e 433.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente la coltivazione per la produzione di foraggiere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica, vista l'esiguità degli allevamenti presenti in azienda, la maggior parte viene venduta all'esterno.

Si tratta in particolare di fieno di medica, foraggiere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena e orzo, prevalentemente. Dalla visita in campo, inoltre, si è osservato che buona parte delle superfici era coltivata a grano duro varietà Nazareno.

Gli allevamenti, suini, sono regolarmente censiti e identificati con codice ASL IT064SS730.

CLUSTER B

- **Società Agricola Sorigheddu di Mura e Piras SS**, CUA: **02809600907**

Che conduce complessivamente circa **15 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 66: 199.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente la coltivazione per la produzione di foraggiere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica, vista l'esiguità degli allevamenti presenti in azienda, la maggior parte viene venduta all'esterno.

Si tratta in particolare di fieno di medica, foraggiere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena e orzo, prevalentemente. Dalla visita in campo, inoltre, si è osservato che buona parte delle superfici era coltivata a grano duro varietà Nazareno.

Gli allevamenti, suini, bovini ed equini, sono regolarmente censiti e identificati con codice ASL IT064SSC24.

- **Società Agricola Siareddu di Chessa e Ledda SS**, CUA: **02812080907**

Che conduce complessivamente circa **42 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 65: 10, 11, 20, 21 e 420; e del foglio 66: 226.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente la coltivazione per la produzione di foraggiere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica, vista l'esiguità degli allevamenti presenti in azienda, la maggior parte viene venduta all'esterno.

Si tratta in particolare di fieno di medica, foraggiere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena, orzo e favino, prevalentemente. Dalla visita in campo, inoltre, si è osservato che buona parte delle superfici era coltivata a grano duro varietà Nazareno.

Gli allevamenti, bovini e suini, sono regolarmente censiti e identificati con codice ASL IT064SS821.

CLUSTER C

- **Milia Antonio**, CUA: **MLINTN64R15I452A**

Che conduce complessivamente circa **10 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 67: 518.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente la coltivazione per la produzione di foraggiere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica, vista l'assenza degli allevamenti presenti in azienda, la maggior parte viene venduta all'esterno, inoltre, pratica l'olivicoltura su circa un ettaro e l'orticoltura da pieno campo.

Si tratta in particolare di fieno di medica, foraggiere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena e orzo, prevalentemente.

- **Meloni Pasqua Angela**, CUA: **MLNPQN51D60I863V**

Che conduce complessivamente circa **9 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 67: 76.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente la coltivazione per la produzione di foraggiere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica, vista l'assenza degli allevamenti presenti in azienda, la maggior parte viene venduta all'esterno, inoltre, pratica l'olivicoltura su circa due ettari e l'orticoltura da pieno campo.

Si tratta in particolare di fieno di medica, foraggiere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena e orzo, prevalentemente.

- **Pes Giovanni,** CUA: **PSEGNN89B13I452C**

Che conduce complessivamente circa **28 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 67: 21, 95 e 516.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente l' allevamento di ovini da latte di razza Sarda con una consistenza media di 300 capi totali di cui 290 pecore in lattazione e 10 arieti, secondo gli schemi tipici della conduzione in semi-brado (sistema semi - estensivo). La produzione latte annua si attesta intorno agli 60.000 litri di latte che vengono conferiti alla centrale di raccolta e, quindi, all'industria di trasformazione. Inoltre, è presente un oliveto di circa un ettaro e mezzo.

Gli allevamenti sono regolarmente censiti e identificati con codice ASL IT064SS649.

- **Pes Francesco,** CUA: **PSEFNC49R18A978U**

Che conduce complessivamente circa **11 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 67: 330 e 473.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente l' allevamento di ovini da latte di razza Sarda con una consistenza media di 41 capi totali di cui 40 pecore in lattazione e 1 arieti, secondo gli schemi tipici della conduzione in semi-brado (sistema semi - estensivo). La produzione latte annua si attesta intorno agli 8.000 litri di latte che vengono conferiti alla centrale di raccolta e, quindi, all'industria di trasformazione. Inoltre, è presente un oliveto di circa due ettari.

Gli allevamenti sono regolarmente censiti e identificati con codice ASL IT064SS648.

- **Colombino Costantino** CUA: **CLMCTN84A08I452D**

Che conduce complessivamente circa **4,5 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 67: 89, 107 e 446.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente la coltivazione per la produzione di foraggere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica, vista l'assenza degli allevamenti presenti in azienda, la maggior parte viene venduta all'esterno, inoltre, pratica l'olivicoltura su circa un ettaro e l'orticoltura da pieno campo.

Si tratta in particolare di fieno di medica, foraggere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena, grano e orzo, prevalentemente.

- **Floris Alessandro,** CUA: **FLRLSN70S10Z133E**

Che conduce complessivamente circa **10 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 67: 88 e 408.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente la coltivazione per la produzione di foraggere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica, vista l'esiguità degli allevamenti presenti in azienda, la maggior parte viene venduta all'esterno.

Si tratta in particolare di fieno di medica, foraggere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena e orzo, prevalentemente.

CLUSTER D

- **Società Agricola Unali Giovanni Maria e Pietro,** CUA: **02671950901**

Che conduce complessivamente circa **22 ettari**, ubicati nel comune di Sassari i cui terreni sono distinti ai seguenti mappali del foglio 41: 95, 96, 322, 344 e 468.

L'attività svolta in azienda riguarda prevalentemente l' allevamento di ovini da latte di razza Sarda con una consistenza media di 330 capi totali di cui 323 pecore in lattazione e 7 arieti, secondo gli schemi tipici della conduzione in semi-brado (sistema semi - estensivo). La produzione latte annua si attesta intorno agli 65.000 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 IT064SS093.

Al di là di piccole variazioni colturali rispetto a quanto riportato nei fascicoli aziendali (schede di validazione SIAN) si può comunque affermare che gli attuali ordinamenti colturali sono confermati dalle osservazioni fatte in campo durante il sopralluogo.

CLUSTER A

Veduta aerea Cluster A porzione nord vista da sud



Coltivazione di grano duro
Var. Nazareno
nel Cluster A nord



Coltivazione di erbaio da foraggio
(trifoglio, avena, veccia e orzo) nel Cluster A nord



Coltivazione di prato polifita
da foraggio nel Cluster A,
sullo sfondo il centro aziendale



Veduta aerea Cluster A porzione sud vista da ovest



Coltivazione di erbaio
da foraggio
(trifoglio, avena,
veccia e orzo)
nel Cluster A sud



Coltivazione di grano duro
Var. Nazareno nel Cluster A sud

CLUSTER B

Veduta aerea Cluster B vista da nord



Coltivazione di grano duro
Var. Nazareno nel Cluster B,
sullo sfondo piccolo oliveto



Porzione del centro aziendale del Cluster B, stoccaggio foraggi



Coltivazione di erbaio da foraggio
(trifoglio, avena, veccia e orzo)
nel Cluster B

Coltivazione di prato polifita da foraggio nel Cluster B



CLUSTER C

Veduta aerea Cluster C vista da sud



Coltivazione di erbaio da foraggio nel Cluster C



Coltivazione di oliveto nel Cluster C



Prato pascolo da foraggio nel Cluster C



CLUSTER D

Veduta aerea Cluster D vista da nord



Coltivazione di erbaio da foraggio nel Cluster D



Prato pascolo da foraggio nel Cluster D



Centro aziendale del Cluster D, stoccaggio foraggi



Come si può osservare dalle immagini, praticamente tutti i terreni aziendali risultano sistematicamente sottoposti a lavorazioni agronomiche ad eccezione delle aree di margine, delle aree a riposo e di quelle che sono lasciate al raggiunto equilibrio biologico per pendenza, rocciosità etc..

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

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

3. UTILIZZO PASSATO E POTENZIALITA' AGRONOMICA ATTUALE

3.1 Utilizzo dei suoli negli ultimi 50 anni.

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

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

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

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

La prima immagine aerea disponibile è quella del 1955, da questa si possono già notare la forma degli appezzamenti che ricorda quella attuale, nonché la presenza di alcuni edificati aziendali e della viabilità di servizio.

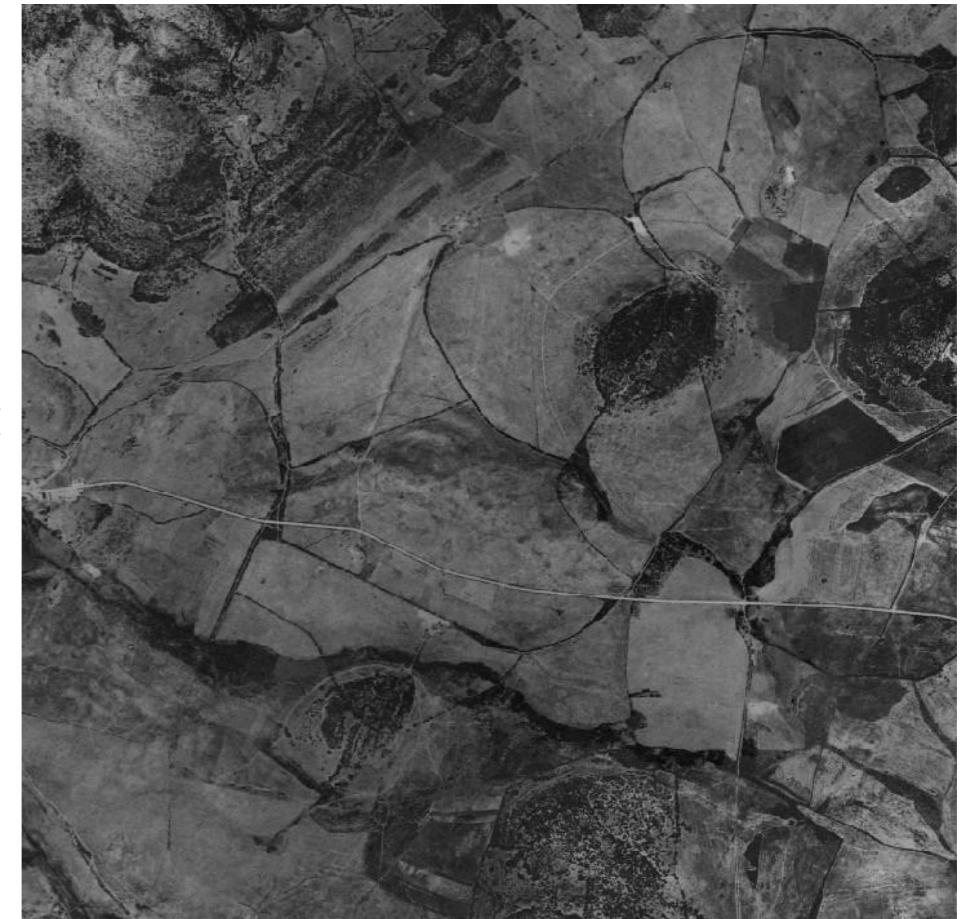
Cluster C Ortofoto 1955



L'area appare poco o affatto infrastrutturata.



Cluster D
Ortofoto 1955



Cluster A-B
Ortofoto 1955



Cluster A-B
Ortofoto 1968

Dal confronto fra le ortofoto del 1955 e del 1968 si nota chiaramente la trasformazione del paesaggio agrario, dovuto alla riforma agro – pastorale del secondo dopoguerra, che ha consentito la disponibilità sempre più crescente di forza meccanica in agricoltura. Dal punto di vista dell'edificato si passa dalla presenza di un primo nucleo abitativo alla comparsa della borgata di La Corte e delle case coloniche attualmente ancora presenti e utilizzate.



Cluster C
Ortofoto 1968



Cluster D
Ortofoto 1968

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.



Cluster A-B
Ortofoto 1978



Cluster C
Ortofoto 1978

Cluster D Ortofoto 1978



Cluster A-B
Ortofoto 1998

Dagli anni '90 in poi le aziende del compendio assumono le caratteristiche strutturali e colturali definitive che ancora oggi le caratterizzano. Le immagini che seguono, excursus storico fino al 2023, lo confermano, evidenziando peraltro l'utilizzazione agro-zootenica dei terreni, laddove possibile secondo pratiche di rotazioni colturali.

Cluster C Ortofoto 1998



Cluster D Ortofoto 1998



Cluster A-B
Ortofoto 2006

Cluster C Ortofoto 2006



Cluster D Ortofoto 2006



Cluster A-B Ortofoto 2013



Cluster C Ortofoto 2013



Cluster D Ortofoto 2013



Cluster A-B Ortofoto 2023



Cluster C Ortofoto 2023



Cluster D
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, derivante dall'analisi dei fascicoli aziendali delle singole aziende coinvolte, nonché nell'excursus storico e nell'evoluzione agronomica degli stessi nel corso del tempo.

Per semplicità di trattazione e per favorire dei confronti sugli indicatori di utilizzazione agronomica dei suoli, fra lo stato attuale e quello post intervento, **si ritiene maggiormente utile svolgere un'analisi del compendio alla stregua di un'unica unità produttiva agricola e zootecnica.**

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, con riferimento soprattutto ai Cluster C e D; mentre da tempo si è abbandonata l'attività zootecnica propriamente detta nei Cluster A e B**, concentrandosi sulle sole attività di produzione vegetale, anche se molte delle superfici sono interessate dalla produzione di foraggiere (erbai annuali e prati poliennali) destinate all'alimentazione del bestiame delle aziende acquirenti (per lo più aziende della zona).

La restante parte delle superfici, viene interessata, con i sistemi di rotazione colturale adeguati, ad altre produzioni vegetali, a seconda della richiesta di mercato; ad esempio, come abbiamo osservato, quest'anno circa 40 ettari di superficie dei Cluster A e B, risultano investiti a grano duro per la produzione di granella da farina (panificazione e pastificazione).

Nei Cluster C e D, la maggior parte delle superfici sottoposte a lavorazioni (superfici a seminativo) sono interessate da erbai annuali (consociazioni di graminacee e leguminose) o da prati pascolo, oltre ad una quota di circa 10 ettari investita ad oliveti (per la produzione di olive da olio).

In particolare, vediamo il riparto colturale attualmente presente nel compendio:

A fronte di una superficie complessiva, riferita alla somma dei 4 Cluster, **di 222,57 ettari**, si riscontra una **SAU (Superficie Agricola Utilizzata) di circa 199 ettari**. Occorre tuttavia rimarcare che la restante superficie, classificate come tare e incolti, ricomprende nei suoi **23,57 ettari**, oltre alle tare sterili (strade di viabilità interna all'azienda, aree di sedime dei fabbricati e dei piazzali di servizio, aree rocciose, aree in prossimità dei confini) anche le così dette **"tare o incolti produttivi"**, ovvero, porzioni dell'azienda lasciate al pascolo naturale da parte del bestiame allevato, che spesso si presentano densamente cespugliate e non sottoposte a lavorazioni agronomiche, ma che grande rilevanza rivestono in ambito di conservazione della biodiversità.

Proponiamo adesso il riepilogo generale sull'intero compendio per classi di coltura, che sarà utile nel raffronto successivo con la situazione post intervento e nella determinazione del carico di bestiame con riferimento al parametro UBA/SAU.

Coltivazione praticata		Superficie interessata Ha
Grano duro var. Nazareno		≈ 37,00
Erbaio annuale foraggiere consociate		≈ 84,48
Prato poliennale Erba medica	Totale SAU ≈ 199,00 ha	≈ 10,00
Oliveto		≈ 7,90
Prato pascolo		≈ 53,78
Pascolo naturale		≈ 5,84
Tare e incolti		≈ 23,57
Totale complessivo		222,57

Dall'analisi dei dati riportati nei singoli fascicoli aziendali che, ricordiamo, sono allineati alla Banca Dati Nazionale zootecnica (BDN), si desume la seguente consistenza zootecnica totale, riferita cioè, all'intero compendio:

- Pecore n. 700;
- Capre n. 70;
- Bovini totali n. 60;
- Suini totali n. 70;
- Equini n. 7.

Cluster	Coltivazione praticata	Superficie interessata Ha
A 70,18 ettari	Grano duro var. Nazareno	≈ 30,00
	Erbaio annuale foraggiere consociate	≈ 23,18
	Prato poliennale Erba medica	≈ 7,00
	Tare e incolti	≈ 10,00
B 57,42 ettari	Grano duro var. Nazareno	≈ 7,00
	Erbaio annuale foraggiere consociate	≈ 33,00
	Prato poliennale Erba medica	≈ 3,00
	Oliveto	≈ 0,74
	Prato pascolo	≈ 6,68
	Tare e incolti	≈ 7,00
C 72,66 ettari	Erbaio annuale foraggiere consociate	≈ 15,30
	Oliveto	≈ 7,16
	Prato pascolo	≈ 40,10
	Pascolo naturale	≈ 5,84
	Tare e incolti	≈ 4,26
D 22,31 ettari	Erbaio annuale foraggiere consociate	≈ 13,00
	Prato pascolo	≈ 7,00
	Tare e incolti	≈ 2,31

Categoria	n.	Rapporto UBA/capo	UBA totali
Pecore	700	0,15	105,0
Capre	70	0,15	10,5
Vacche adulte	30	1,00	30,0
Bovini rimonta	25	0,40	10,0
Tori	5	1,00	5,0
Scrofe adulte	50	0,50	25,0
Verri	10	0,50	5,0
Suini ingrasso	10	0,40	4,0
Equini	7	1,00	7,0
Totale complessivo			201,5

Procediamo ora alla conversione in UBA (Unità Bovina Adulta), che rappresenta l'unità consumatrice, in termini di fabbisogni annui di unità foraggiere, di un bovino adulto. Pertanto, occorrerà ragguagliare i valori per le altre categorie animali attraverso l'impiego di opportuni indici di conversione, come di seguito rappresentato:

Dal rapporto fra le UBA come appena determinate e la SAU si ottiene il seguente risultato:

$$\text{UBA/SAU} = 201,5/199,00 \approx 1,00$$

Il valore determinato è certamente indicativo di una zootecnia di tipo semi estensivo, senza eccessivi carichi di bestiame, tuttavia, se rapportiamo la quantità di UBA alle effettive superfici destinate ai pascoli e alle coltivazioni foraggere (che comunque vengono pascolate dopo lo sfalcio e prima della nuova semina) avremo il seguente risultato:

$$\text{UBA/SAU U.F.} = 201,5/154,10 \approx 1,31$$

La SAU U.F. è rappresentata dalla SAU detratte le superfici non a foraggiere e gli oliveti.

Il dato che si ottiene, tuttavia, è ancora molto confortante, in merito ad un adeguato sfruttamento zootecnico delle superfici.

In riferimento ai **Cluster C e D**, in particolare, occorre rilevare che 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'erosibilità e alla portanza.

4. UTILIZZO E POTENZIALITA' AGRONOMICA IN FASE DI ESERCIZIO

4.1 Considerazioni generali.

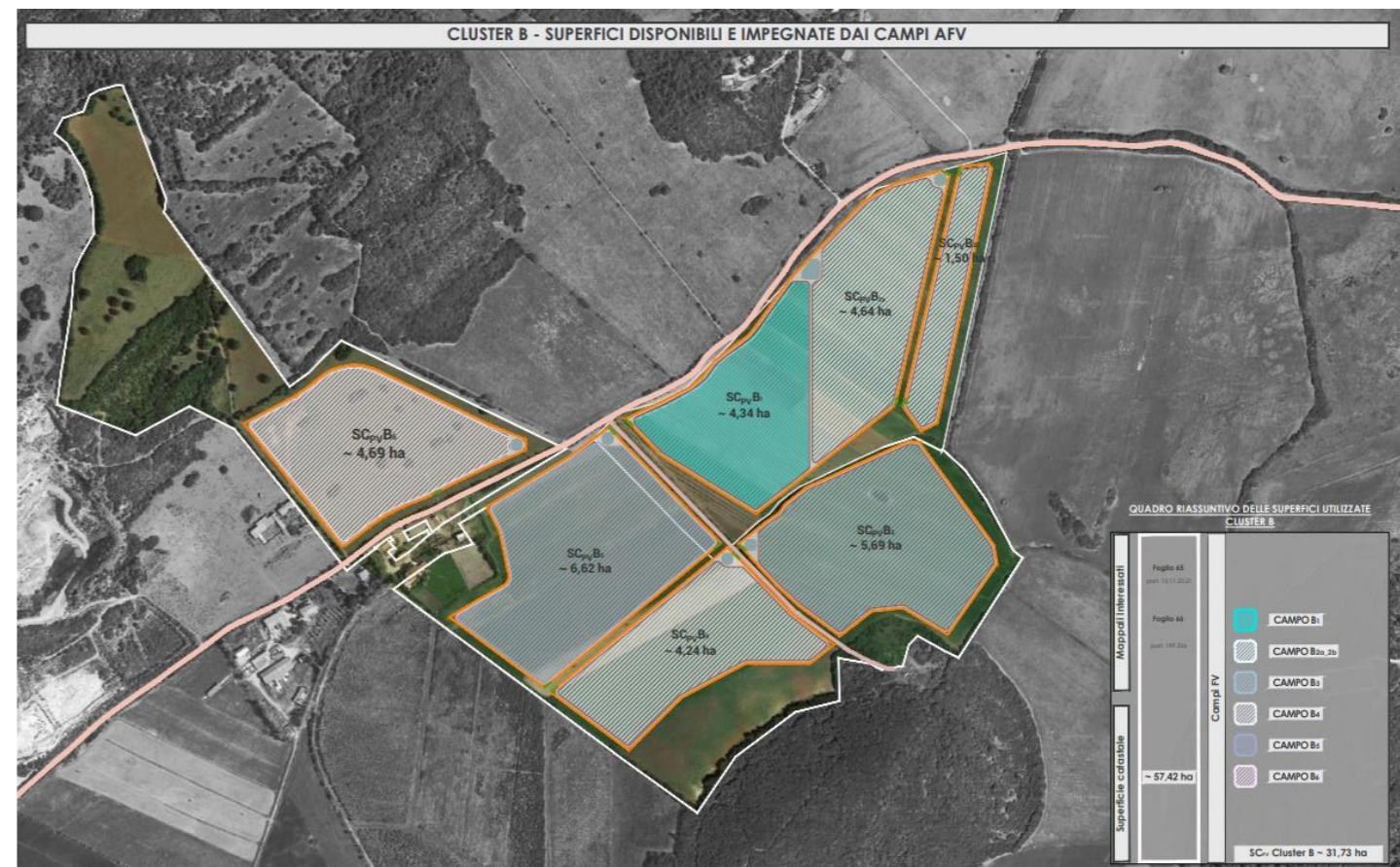


Come meglio specificato negli allegati elaborati tecnici (cfr. elabb. serie AT_SI/A-B-C-D), si è addivenuti alla previsione di un intervento di miglioramento fondiario da attuare congiuntamente alla realizzazione di un **impianto agri-voltaico** per la produzione di energia da FER, della potenza complessiva pari a **97 MWp**, insediato su un compendio di complessivi **222,57 ettari**, dei quali **108,82 ettari** (superfici lorde **SC_{PV}**) saranno effettivamente interessati dall'impianto dei pannelli fotovoltaici, pur conservando la destinazione agricola e zootecnica; come evidenziato dalle immagini seguenti estratte dagli elaborati di progetto.

La superficie del sistema agrivoltaico (cfr. tab. **AFV-Glob**) **Stot = SAT - As** (a termini delle linee guida e della specificazione CEI-PAS 82-93 2° ediz. del 15/01/24) risulta pari **184,03 ha** e include una superficie agricola (**S_{agric.} = SA_e + SA_{PV}**) di complessivi **149,45 ha** (essendo: **SA_e** superficie destinata all'esclusiva produzione agricola di circa **63,18 ha** e **SA_{PV}** superficie destinata all'produzione sinergica agro-energetica di circa **86,27**).

Cluster A: Superficie di ingombro dei campi FV, SC_{PV} ≈ 30,87 ha (cfr. Tab. FVS-A) -

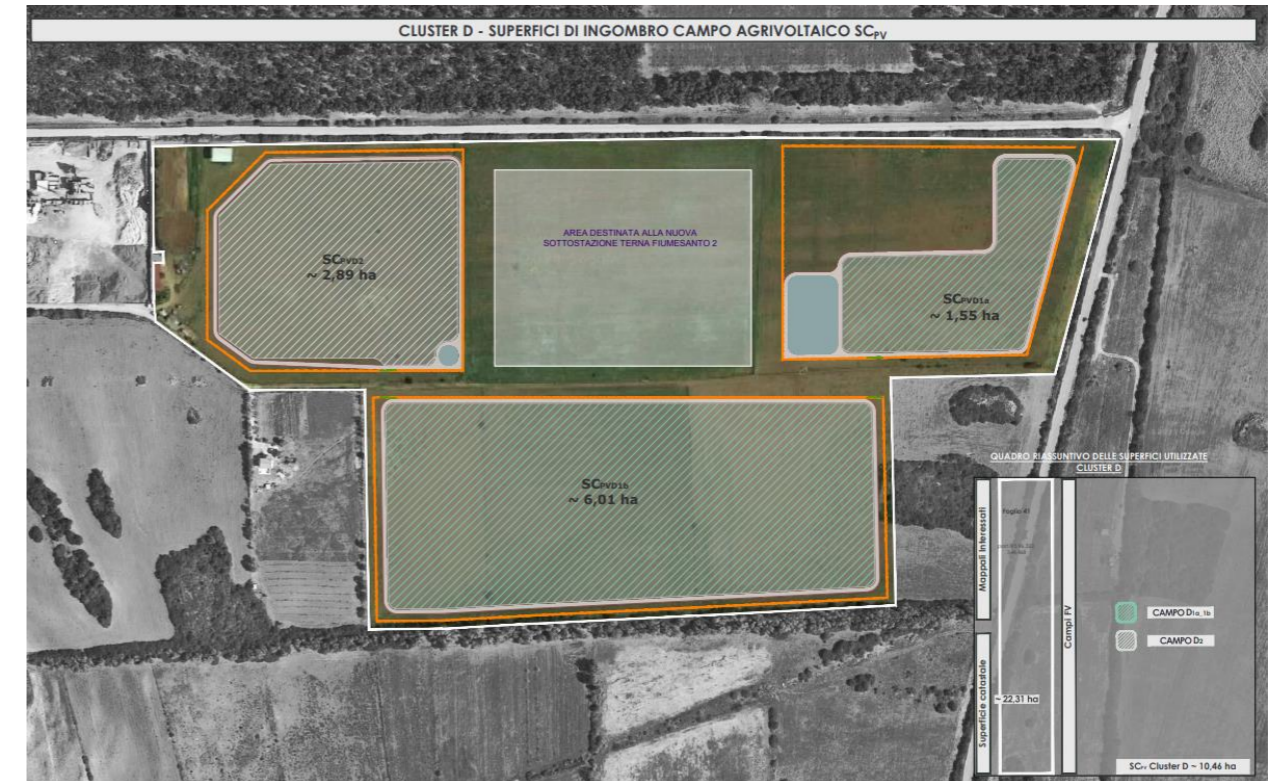
Cluster B: Superficie di ingombro dei campi FV, SC_{PV} ≈ 31,73 ha (cfr. Tab. FVS-B)



Cluster C: Superficie di ingombro dei campi FV, SC_{PV} ≈ 35,76 ha (cfr. Tab. FVS-C)



Cluster D
Superficie di ingombro dei campi FV, SC_{PV} ≈ 10,46 ha (cfr. Tab. FVS-D)



Le superfici coinvolte sono state finora interessate dalla coltivazione agricola di specie erbacee annuali in rotazione (**erbai da foraggio e cereali da granella**), soprattutto miscugli graminacee (avena e orzo) e leguminose (veccia e trifogli) e cereali da granella (grano duro); il resto della superficie, invece, è stata storicamente utilizzata con il pascolamento diretto (sistema sembrado) e con la coltivazione dell'olivo.

[Il presente progetto agronomico prevede una continuità con l'attività agricola e 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 ipotesi 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 pascolare e foraggera dei terreni aziendali, mediante la realizzazione di prati pascolo permanenti e prati polifiti;**
2. **Miglioramento delle condizioni di allevamento del bestiame, 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 essenze schermanti e frangivento;**
4. **Avvio attività di apicoltura, anche con la piantumazione di specie nettariifere;**
5. **Protezione e salvaguardia dei corridoi ecologici presenti e incremento della biodiversità;**
6. **Recupero e miglioramento delle coltivazioni olivicole;**
7. **Diversificazione produttiva con l'avvio della coltivazione del carciofo spinoso di Sardegna DOP;**
8. **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).**

In particolare, il nuovo piano colturale sarà il seguente:

Coltivazione prevista	Superficie interessata ha
Carciofo var. Spinoso di Sardegna DOP	≈ 24,51
Prato polifita permanente	≈ 127,07
Oliveto	≈ 7,90
Prato pascolo naturale e mitigazioni	≈ 29,69
Tare improduttive all'interno della SAU	≈ 9,98
Totale complessivo SAU	≈ 199,16

Di seguito il dettaglio per ciascun cluster della ripartizione degli interventi all'interno della SAU:

NOTA:

In aderenza con le valutazioni effettuate ai sensi delle CEI PAS, (cfr. Tab. AFV-Glob), risulta:

$S_{agricola} =$

$S_{CL} - S_{SM} \approx 151,58 - 22,54 \text{ ha}$

+ $O_m \approx 12,51 \text{ ha}$

+ $S_U \approx 7,90 \text{ ha} =$

$S_{agricola} \approx 149,45 \text{ ha}$

RIEPILOGO DELLE SUPERFICI COMPLESSIVE DEL PIANO DI INTERVENTO AGRONOMICO															
Cluster	Superficie coltivata lorda S_{CL} Include la superficie S_{SM} sotto i moduli (≈ 22,54 ha), scorporata nelle valutazioni ai fini della verifica del rispetto dei requisiti delle Linee Guida e non inclusa nella $S_{agricola}$						Essenze mitigazione O_m Superfici delle fasce di mitigazione incluse nella $S_{agricola}$ valutata ai sensi delle Linee Guida		Uliveto S_U Superfici ad uliveto incluse nella $S_{agricola}$ valutata ai sensi delle Linee Guida		Area verde o pascolo naturale Non incluse nella $S_{agricola}$ valutata ai sensi delle Linee Guida e ricomprese nelle superfici As		Tare agrivoltaico ai sensi delle linee guida e delle specificazioni CEI PAS 82-93 punto 4.4.1 Non incluse nella $S_{agricola}$ valutata ai sensi delle Linee Guida e ricomprese nelle superfici As		
	Superfici destinate alla coltivazione del Carciofo Spinoso Sardo DOP		Erbaio per foraggio				mq	ha	mq	ha	mq	ha	mq	ha	NOTE
	mq	ha	Prato polifita in asciutto (area del campo B6)		Prato polifita in irriguo										
A-nord	178.893,0	17,89	0,0	0,00	167.873,0	16,79	18.766,0	1,88	0,0	0,00	647,0	0,06	46.174,0	4,62	Porzione di bosco.
A-sud	0,0		0,0	0,00	210.514,0	21,05	20.932,0	2,09	0,0	0,00	0,0	0,00	19.294,0	1,93	Porzione in prossimità del campo di calcio inquadrata zome Zona Servizi nel PUC.
B	66.229,0	6,62	53.228,0	5,32	260.372,0	26,04	33.449,0	3,34	7.356,0	0,74	89.312,0	8,93	27.534,0	2,75	Case e fabbricati e quota parte della fascia di tutela condizionata del Nuraghe Siareddu.
C	0,0		0,0	0,00	438.841,0	43,88	41.083,0	4,11	71.645,0	7,16	81.867,0	8,19	24.806,0	2,48	Porzione in prossimità dei fabbricati di proprietà Pes-Nonna e macchia mediterranea su lotto Pes G.
D	0,0		0,0	0,00	139.934,0	13,99	10.860,0	1,09	0,0	0,00	0,0	0,00	53.607,0	5,36	Porzione destinata alla nuova SE Terna.
TOTALI	245.122,0	24,51	53.228,0	5,32	1.217.534,0	121,75	125.090,0	12,51	79.001,0	7,90	171.826,0	17,18	171.415,0	17,14	
														9,98	Bosco in A-Nord e area per SE-Terna Attualmente ricadenti nella SAU
TOTALE SAU (approx.)		24,51		5,32		121,75		12,51		7,90		17,18		9,98	199,16
		12,31%		2,67%		61,13%		6,28%		3,97%		8,63%		5,01%	100,00%

Da questo tipo di organizzazione agronomica, ferma restando anche la continuità dell'attività zootecnica, è lecito attendersi:

- una conservazione/miglioramento della fertilità agronomica generale dei terreni;
- una salvaguardia della biodiversità, per via dell'alta incidenza delle superficie utilizzate con l'impiego di miscugli polifiti 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 delle mitigazioni a contorno.

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;
- in relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni, le soluzioni di ancoraggio al suolo dei tracker potranno avvenire per infissione diretta o per avvitemento e le cabine e gli altri manufatti necessari saranno del tipo prefabbricato, semplicemente appoggiati al piano di campagna.

Altresì le scelte progettuali hanno previsto la **salvaguardia dei corridoi ecologici**, strumento cardine nella conservazione della biodiversità. Infatti il mero impianto di captazione interesserà una superficie effettiva di **circa 108 ettari** preservando ampie porzioni di superficie aziendale, che verranno lasciata nelle 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 erbacee tipiche del sottobosco.

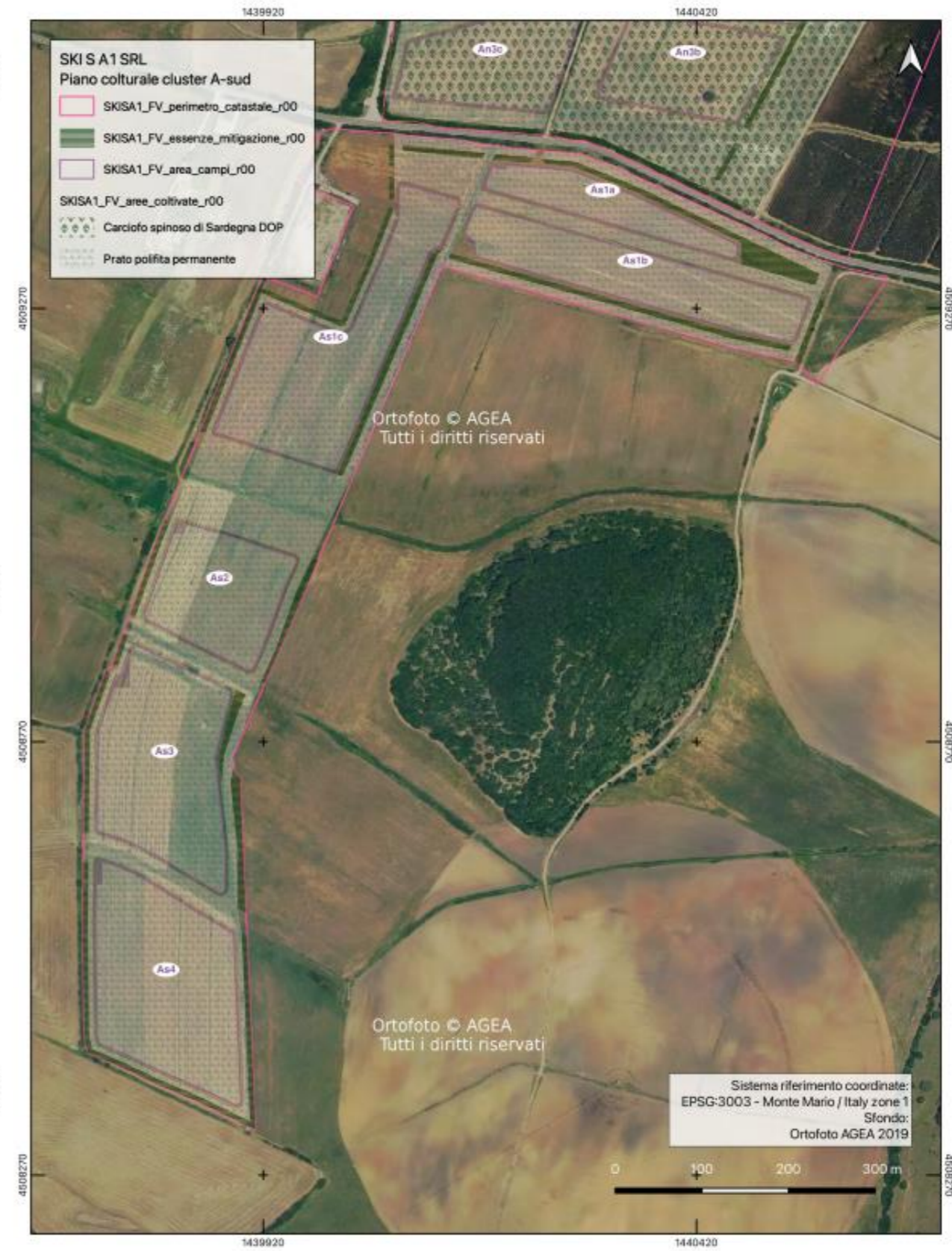
I corridoi ecologici consentiranno il transito naturale e la conseguente conservazione ecologica di tutte le specie animali ed entomologiche presenti, oltre che rappresentare un fondamentale presidio di biodiversità.

Schema colturale Cluster A su ortofoto

Area Nord

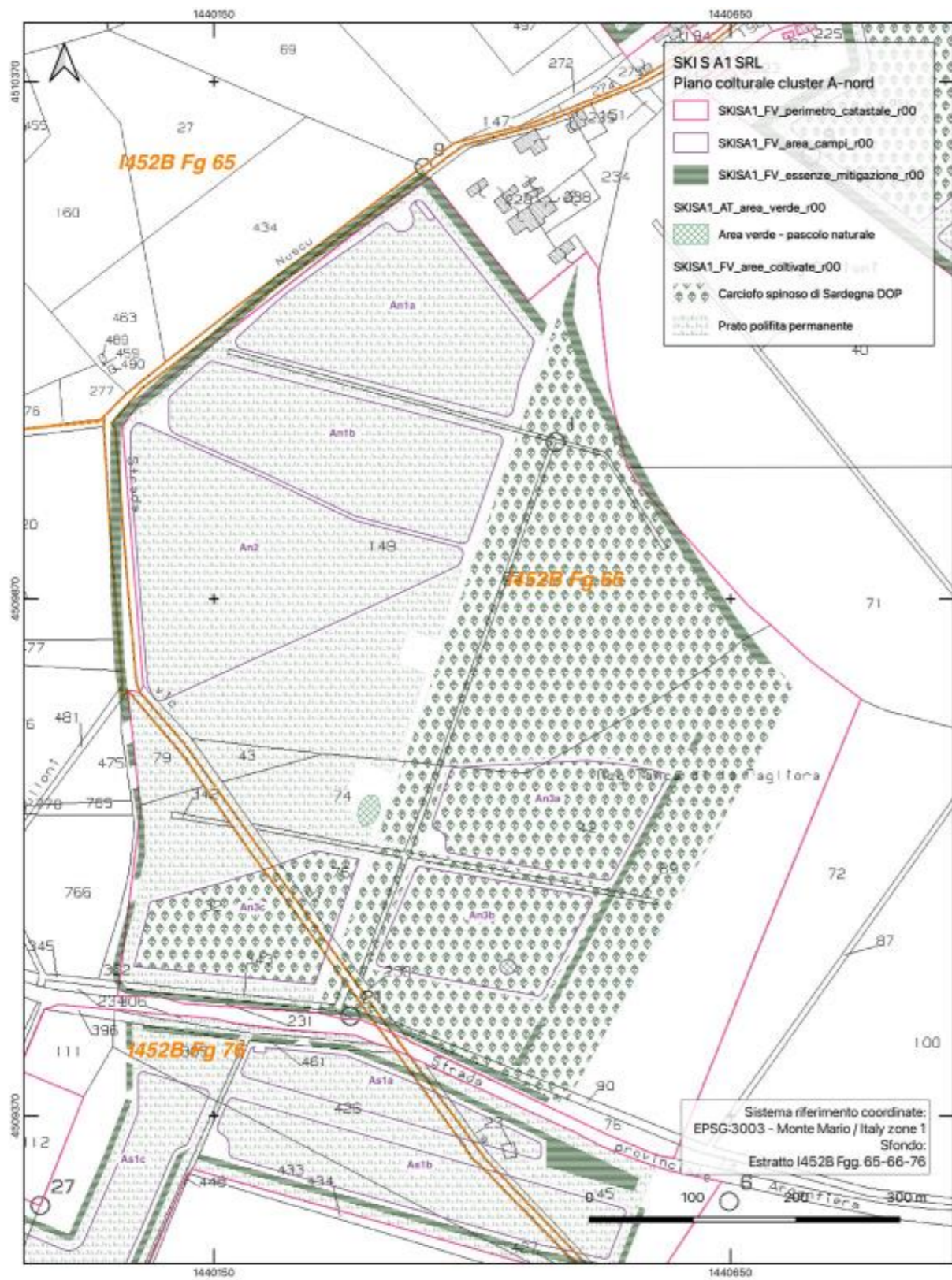


Area Sud

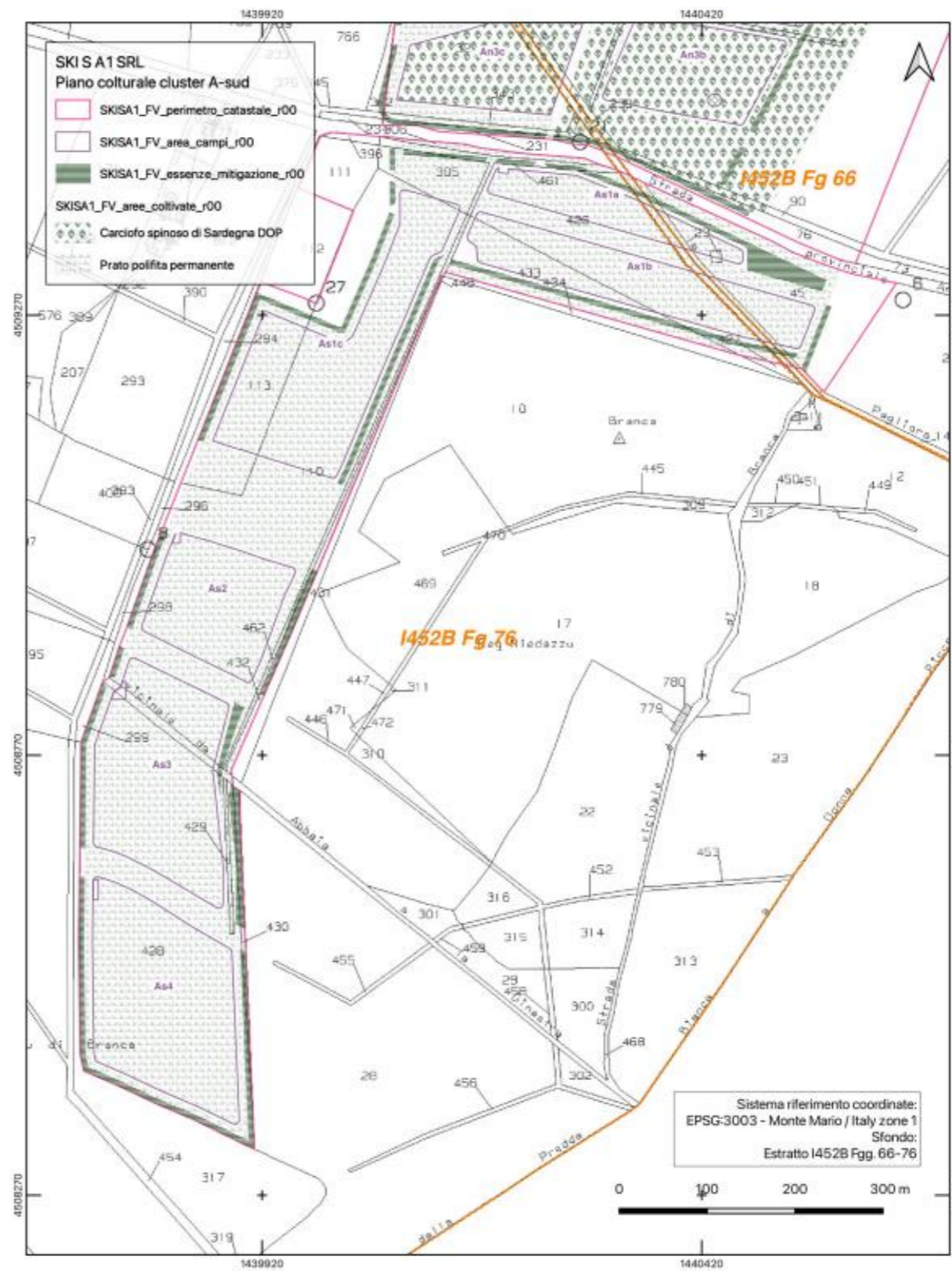


Schema colturale Cluster A su base catastale

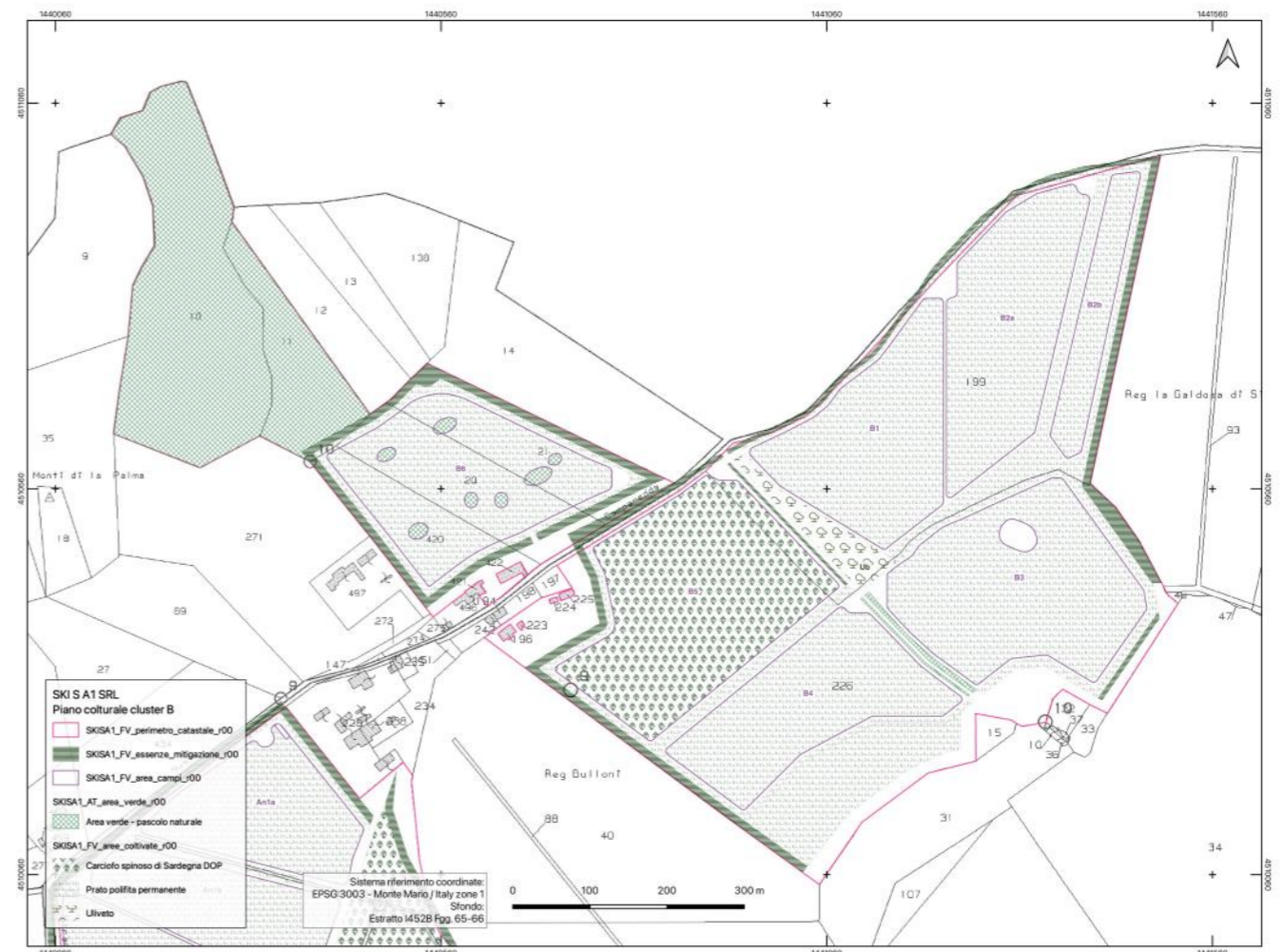
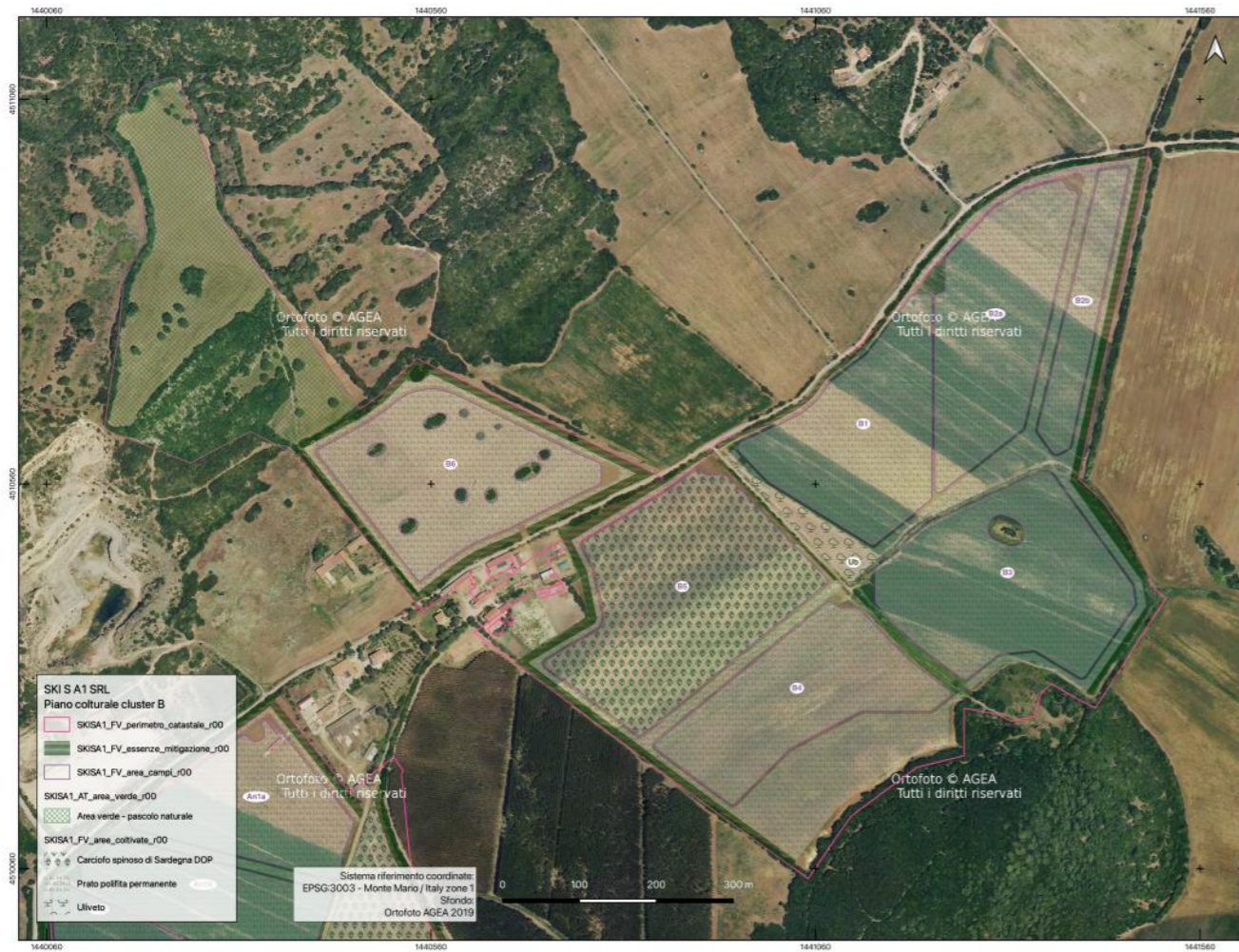
Area Nord



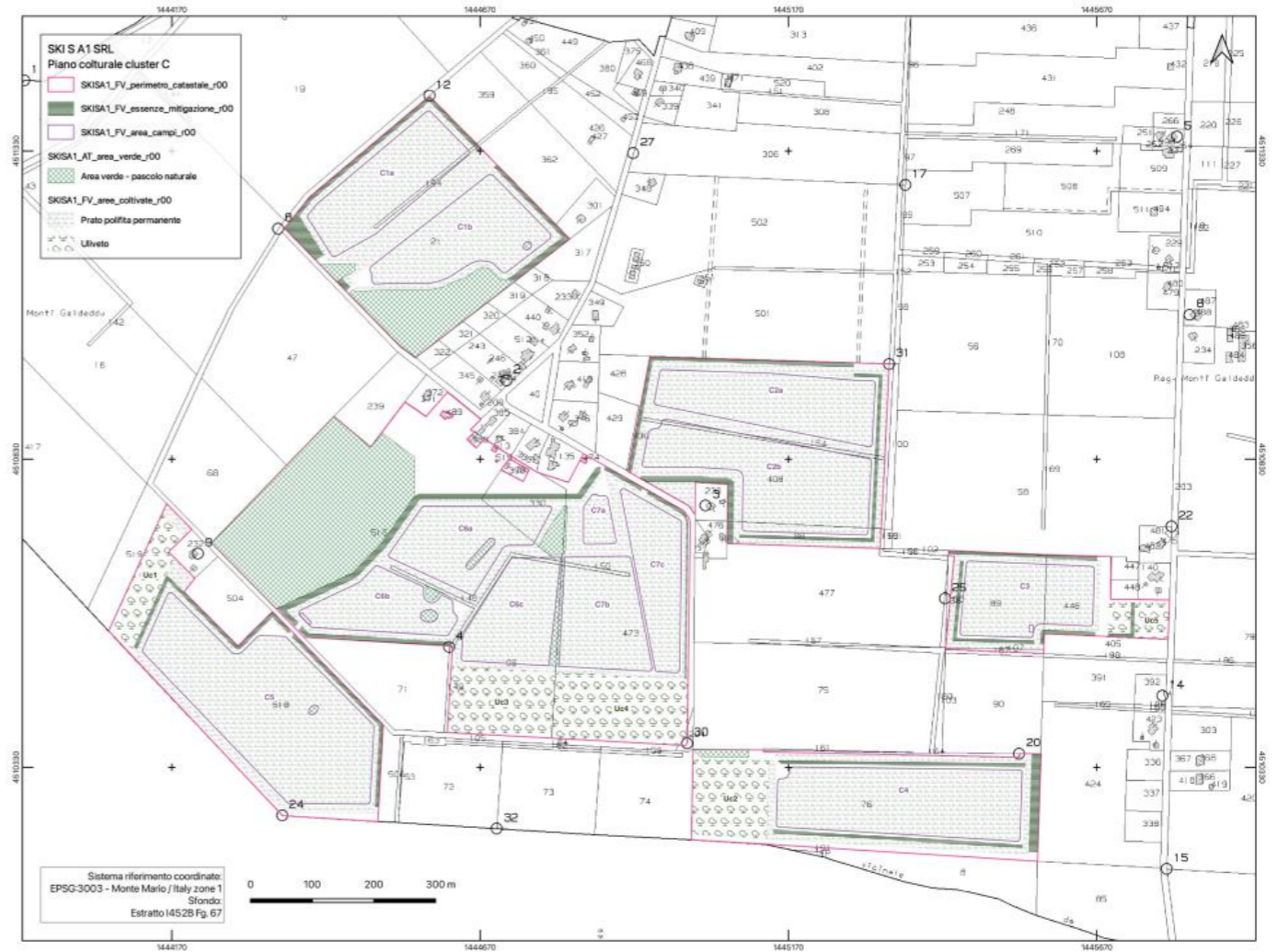
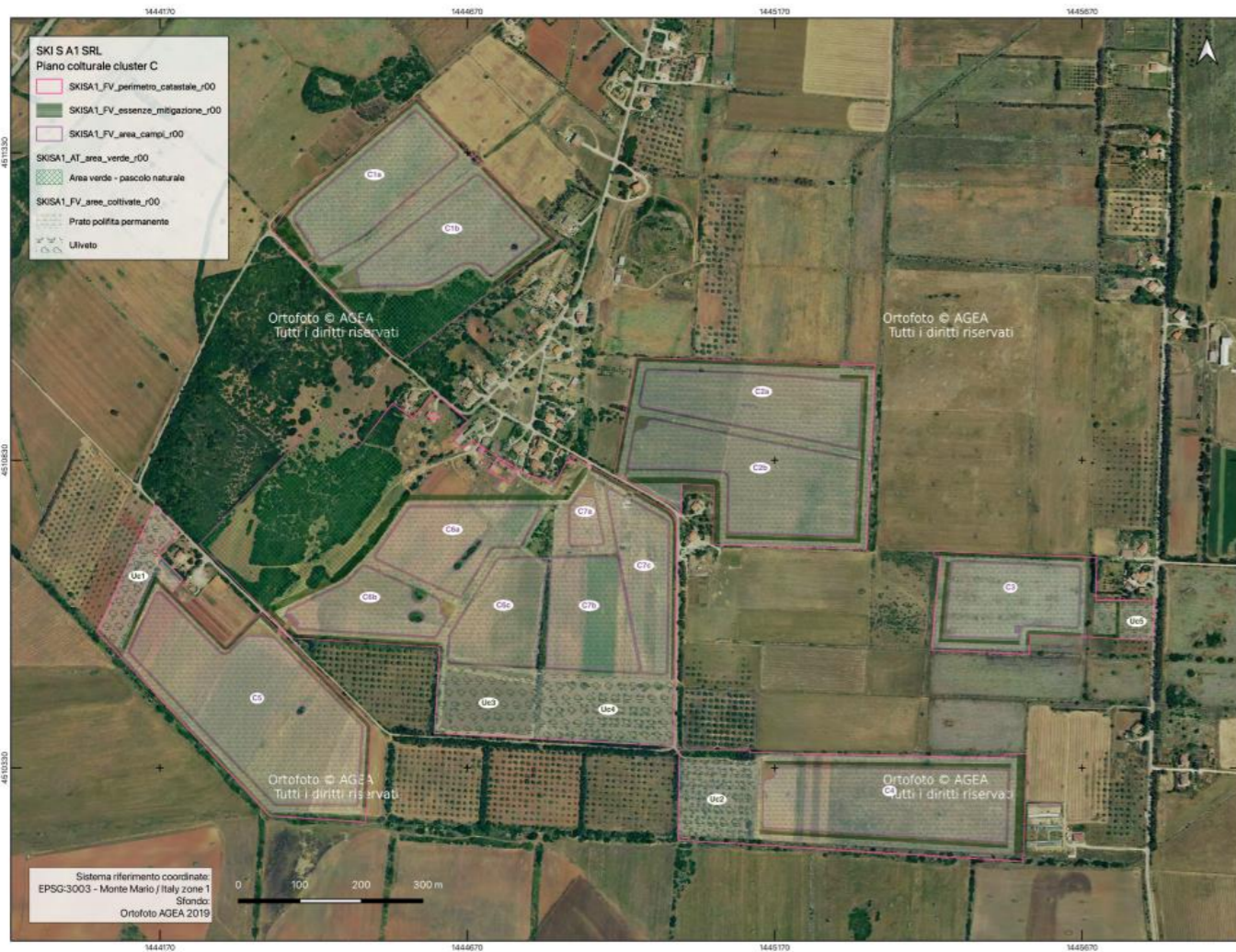
Area Sud



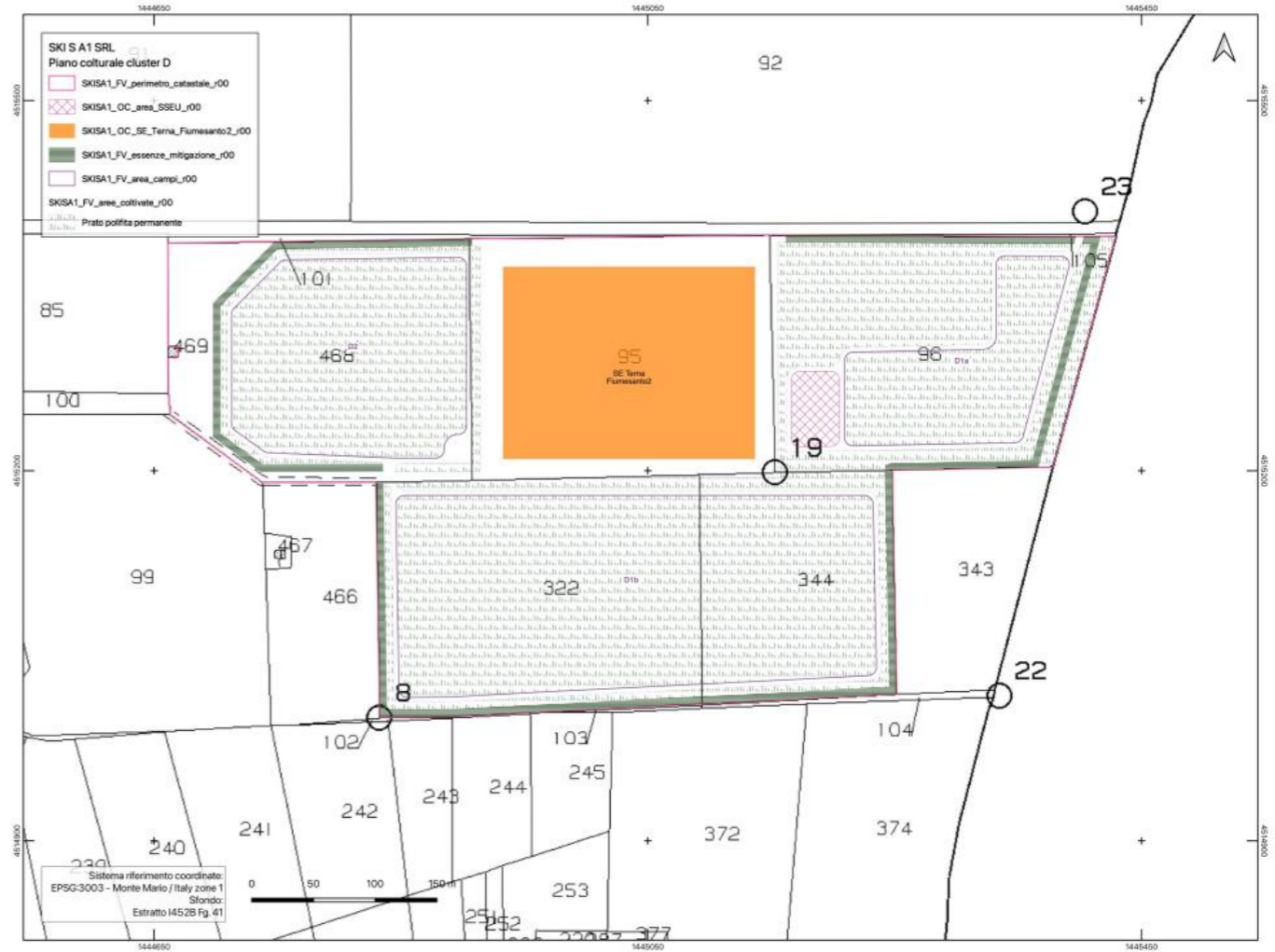
Schema culturale Cluster B



Schema colturale Cluster C



Schema colturale Cluster D



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 nel 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..

In particolare, si propone la trasformazione di circa 127 ettari 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 (nel nostro caso eolica);
- migliorano le caratteristiche fisiche del suolo, con particolare riferimento alla struttura, grazie all'azione degli apparati radicali fascicolati delle graminacee;
- aumentano la portanza del suolo e la resistenza alle azioni di calpestio meccanico;
- incrementano e garantiscono condizioni di biodiversità.

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

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

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

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

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

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

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

- Ripperatura del terreno;
- Spietramento meccanico;
- Concimazione di fondo, da valutare a seconda delle dotazioni chimiche presenti;
- Aratura;
- Epicatura 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 127 ettari**, (circa l'85% della **S_{agricola}** definita ai sensi delle linee guida) 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 ai Cluster C e D) il prato assumerà una minore vigoria vegetazionale e sarà prevalentemente indirizzato al pascolamento turnato da parte del bestiame allevato.

Nella parte aziendale più fertile (individuata nei Cluster A e B), 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.

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. Questo consentirà di accumulare i foraggi necessari all'alimentazione del bestiame del periodo estivo o di essere indirizzati alla vendita nel mercato locale.

Irrigazione dei prati

I terreni in oggetto sono tutti ricompresi all'interno del comprensorio irriguo del Consorzio di Bonifica della Nurra, e da esso risultano serviti con regolari utenze di fornitura.

Il sistema attualmente impiegato nell'irrigazione dei terreni è quello "a pioggia" per aspersione, mediante l'impiego di sistemi mobili, in particolare, oltre il 90% delle superfici viene irrigato mediante l'impiego di rotoloni auto avvolgenti, direttamente collegati alle prese aziendali di distribuzione, che presentano un cannone di irrigazione finale a gittata di largo raggio.

Gli unici impianti di tipo fisso, attualmente presenti, sono rappresentati da un vecchio **sistema a Pivot nel Cluster A (foglio 65 mappale 149) e un impianto a pioggia, con cannette e irrigatori, nel Cluster C (foglio 67 mappale 408)**. Da segnalare anche che molte superfici attualmente vengono condotte completamente in asciutto.

Il presente progetto prevede l'impiego della risorsa irrigua su quasi tutte le superfici interessate dai prati stabili, circa 121 ettari, sui quali si interverrà nei mesi estivi con irrigazioni di soccorso, atte a stimolare i ricacci vegetazionali post sfalcio e garantire la continuità produttiva e vegetativa.

Si ricorda, infatti che nelle previsioni di monitoraggio è prevista l'installazione di vari rilevatori di umidità del suolo, i cui dati possono essere ragionevolmente impiegati per la determinazione del "giusto momento" di intervento irriguo. Grossomodo stimabile intorno al 15 - 20% della capacità idrica di campo.

Il metodo di irrigazione che si intende adottare, anche al fine di razionalizzare i costi di impianto, vuole essere in continuità con quello attuale, pertanto, si impiegheranno i rotoloni auto avvolgenti attualmente presenti, eventualmente si valuterà l'acquisto di nuovi, ai quali verrà semplicemente modificato il terminale di erogazione, sostituendo il cannone di irrigazione con un sistema di barre irroratrici, della larghezza massima di 4,80 metri (al fine di evitare collisioni con i sistemi di supporto dei pannelli).

Questa soluzione consente un incremento dell'efficienza irrigua che può tranquillamente arrivare all'80 – 85%, oltre che un cospicuo risparmio energetico, in quanto le pressioni di esercizio sono nettamente inferiori (max 2,00 bar contro gli attuali 6,00 bar in esercizio), oltre alla possibilità di effettuare la fertirrigazione con maggiori economicità nella gestione complessiva dei prati.

I consumi irrigui stimati variano a seconda dell'andamento stagionale e vegetazionale dei prati polifiti, tuttavia, si possono **stimare volumi stagionali di irrigazione fra i 3.500 e i 5.000 mc/ettaro, ovvero, consumi idrici complessivi (per i 121 ettari di prati polifiti previsti) compresi fra i 423.000 e i 605.000 mc annui.**



CALCOLO DELLE UNITA' FORAGGERE AZIENDALI

Sulla base delle superfici che si prevede di investire a coltivazioni foraggere si effettua il calcolo del potenziale alimentare zootecnico ottenibile in azienda, in particolare:

Classe colturale	ha	*UF/ha	UF totali
Prato polifita falciabile	≈ 127,00	3.300	419.100
Prato pascolo	≈ 20,00	1.000	20.000
TOTALE	≈ 147,00		439.100

* 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 pellettati) 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.

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 rinvigoriscono del prato, in particolare delle trasemine o semine su sodo (sod seeding) di infittimento, arieggiamenti mediante discissione del cotico erboso e concimazioni di copertura. La cadenza pluriennale di questi interventi sarà da valutare in base alle condizioni di vegetazione del prato.

4.2.2 Allevamento razionale ovini da latte

Punto cardine del progetto di valorizzazione agronomica è, come detto, la conservazione in continuità degli allevamenti esistenti e, in particolare verso una specializzazione nell'allevamento ovino da latte, attraverso un graduale processo di conversione degli allevamenti verso questa specie.

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.

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.

Pecora con agnello in fase di allattamento



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 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).

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 pabulare che andremo a impiantare nelle superfici aziendali. Pertanto, punto di partenza per le successive considerazioni sarà la **produzione foraggera stimata**, che come abbiamo visto **ammonta a circa 439.100 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 430 UF/anno per ogni UCO allevata, quindi avremo:

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

$$439.100/430 = 1.021 \text{ UCO mantenibili}$$

Pertanto, sulla base delle produzioni foraggere attese a regime sarà possibile allevare circa **1.021 UCO**, che corrisponde a circa **1.000 pecore adulte + circa 200 agnelle di rimonta (primipare) e 25 arieti, per un totale di circa 1.225 capi**.

Questo dimensionamento ci 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 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.

Si sta 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 andremo ad insediare sulle stesse. Nel nostro caso, come detto, si tratta di **circa 147 ettari fra prati pascolo e prati polifiti falciabili** (a duplice attitudine, pascolamento e sfalcio foraggero). Il calcolo viene fatto come rapporto fra UBA (unità bovina adulta, ogni capo ovino pesa 0,15 UBA) e SAU (superficie agricola utilizzata, pari a ≈ 165 ha) e pertanto avremo:

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

$$1.021 \text{ UCO} \times 0,15 / 165 \text{ ha} = 0,93 \text{ UBA/ha}$$

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 pascolativa aziendale, infatti, occorre garantire i seguenti risultati:

- sfruttamento omogeneo della biomassa pascolativa, evitando l'eccessiva asportazione delle specie più pabulari rispetto a quelle meno appetite dal bestiame;
- evitare l'accumulo di nitrati derivati dalle deiezioni 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. Per questo motivo si ricorrerà 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.

4.2.3 La coltivazione del Carciofo Spinoso di Sardegna DOP

Un intervento agronomico strategico è quello della reintroduzione in azienda della coltivazione del carciofo, con particolare riferimento alla varietà "Spinoso di Sardegna", unica varietà di carciofo in Europa che può fregiarsi del marchio di origine e qualità DOP.

Utilizziamo il termine reintrodurre perché già in passato, nei fondi del Cluster A e del Cluster B, la coltivazione era stata praticata, con ottimi risultati colturali, sia sul piano della qualità che delle quantità; il motivo del progressivo abbandono è stato la frequenza delle gelate anticipate (gelate del periodo autunnale) che, per tre anni di seguito ha compromesso la produzione principale (quella delle primizie).

A parere dello scrivente, viste le favorevoli condizioni climatiche e pedologiche, sfruttando, in più, l'azione di protezione fisica svolta dai pannelli proprio nei confronti dei fenomeni gelivi, vale la pena riproporre questa coltura.

Il carciofo, infatti, è una coltivazione da alto reddito che, se le condizioni sono favorevoli può dare grandi soddisfazioni economiche.

Nell'immagine a lato si può notare come il compendio in esame rientri fra gli areali di coltivazione in ambito regionale.

Nelle aree a vocazione è molto diffusa la **pratica della mono successione** che ha comportato, nel tempo, un maggiore uso di fertilizzanti chimici e fitofarmaci per mantenere accettabili i livelli quali-quantitativi delle produzioni.

Colture che frequentemente entrano in avvicendamento con il carciofo sono il pomodoro, la barbabietola, il frumento e altri cereali.

Nel nostro caso occorrerà effettuare un **monitoraggio della coltivazione degli anni successivi al secondo, al fine di prevenire fenomeni di stanchezza e, nel caso, programmare l'espianto della carciofaia e l'impianto in altre aree aziendali.**

La superficie di coltivazione prevista è di circa 24,5 ettari, individuati nella porzione nord del Cluster A e nella porzione sud del Cluster B.

Di questi circa 12,5 ettari saranno eseguiti nell'area dell'impianto e circa 12 ettari saranno compiuti in area libera, in questo modo sarà possibile compiere uno studio di raffronto sulle performance produttive e vegetative della coltivazione in condizioni differenti, ovvero con il sistema tradizionale e con il sistema agrivoltaico.

Coinvolgendo eventualmente anche la locale facoltà di Agraria presso l'Università di Sassari e altri istituti di ricerca.

Da questo punto di vista per le coltivazioni sotto i pannelli è lecito attendersi, una favorevole azione di protezione fisica da eventi meteorici importanti (grandinate e piogge intense), una schermatura con attenuazione degli effetti delle gelate e una limitazione dei consumi idrici per evapotraspirazione grazie all'azione di ombreggiamento.



Attività colturali e irrigazione della carciofaia

Prima dell'impianto della carciofaia, viene effettuata un'aratura profonda circa 50 cm.

Il terreno deve essere ben lavorato e con una perfetta sistemazione idraulica, in quanto il carciofo è sensibile ai ristagni idrici. All'aratura segue una fresatura e quindi l'assolcatura con **distanza tra le file di 1,50 metri**.

Il carciofo è una pianta perenne che però viene generalmente mantenuta in produzione per un anno e, meno frequentemente, per due-tre anni. Nel nostro caso, proveremo ad effettuare una coltivazione almeno triennale.

La pianta ha un ciclo autunno - primaverile, per cui si risveglia in autunno con l'arrivo delle prime piogge. Alcune varietà però si prestano alla tecnica della forzatura, che consiste nel risvegliare o mettere a dimora il carciofo molto in anticipo rispetto al suo ciclo naturale, intervenendo con l'irrigazione e con la concimazione.

Questa pratica sarà attuata negli anni successivi al primo, per l'impianto si impiegherà materiale di propagazione proveniente da vivai autorizzati e garantito dal punto di vista fitosanitario, il sesto d'impianto sarà di 1,50 m fra le file x 1,00 m sulla fila.

L'investimento ad ettaro sarà, pertanto, di circa 6.500 piante/ha nelle aree scoperte e di circa 5.300 piante/ha nelle porzioni coperte dai pannelli, in modo da garantire il giusto rapporto fra area di lavorazione e vicinanza ai trackers.

Al fine di ottimizzare le successive operazioni colturali (sarchiature, rincalzature, diserbo etc.) si farà ricorso alla **pacciamatura**, mediante l'impiego di telo pacciamante biodegradabile, in questo modo, quindi, oltre a un notevole risparmio delle lavorazioni post impianto, si otterrà:

- un ostacolo allo sviluppo delle malerbe con minori impieghi di diserbanti;
- una riduzione dell'evaporazione con una maggiore umidità del terreno e, in generale, un risparmio della risorsa idrica;
- maggiore precocità delle produzioni, con la possibilità di spuntare maggiori prezzi al mercato;
- minore impatto ambientale, grazie alle caratteristiche di biodegradabilità dei teli all'amido di mais.

In coerenza con quanto fin qui descritto, anche per quanto riguarda l'irrigazione della carciofaia, si farà riferimento ai criteri di razionalità, eco-compatibilità ed economicità.

Il fabbisogno irriguo annuo del carciofo si attesta fra i 2.500 e 4.000 mc; tale valore è chiaramente indicativo e variabile in funzione dell'evapotraspirazione e della natura del terreno, oltre che dell'efficienza del sistema di irrigazione adottato.

Il consumo idrico complessivo annuo è stimato in circa 70.000 mc.

Pertanto, al fine della massima efficienza nell'irrigazione si intende adottare un metodo di micro irrigazione, e più precisamente **si ricorrerà all'irrigazione a goccia**.

L'impianto sarà costituito da una condotta adduttrice in testata dalla quale si dipartiranno le ali gocciolanti che correranno lungo le file coltivate con i gocciolatori in corrispondenza delle singole piante.

L'impianto, che sarà, quindi, di tipo mobile, verrà disposto in concomitanza con la stesura dei teli pacciamanti. Anche in questo caso, questo sistema di irrigazione consentirà di unire le pratiche di fertilizzazione con quella irrigue, mediante l'adozione della **fertirrigazione**.

La raccolta del carciofo si effettua a mano, in quanto la maturazione dei capolini è scalare; comunque sono state messe a punto delle macchine agevolatrici che riducono la fatica e le spese di questa operazione colturale che incide notevolmente sul costo di produzione in quanto si interviene più volte. La raccolta dei capolini inizia verso la metà di ottobre nelle colture precoci e termina a giugno in quelle tardive.

Particolare trattore scavallatore per raccolta carciofo



Come detto in premessa, scopo ultimo della coltivazione è la produzione del rinomato **Carciofo Spinoso di Sardegna DOP**, con l'adesione al relativo Consorzio di Tutela.

Il marchio di tutela è stato riconosciuto dall'Unione Europea nel 2011, dopo un decennio di lavoro da parte del gruppo promotore. Le aziende aderenti al consorzio sono ancora limitate, tuttavia, visto l'apprezzamento del prodotto, soprattutto dai mercati del nord Italia, si prevede una grande opportunità di sviluppo per questa produzione.



4.2.4 La ristrutturazione degli oliveti

Come sopra riportato nella tabella del riparto colturale, sia nella situazione ex-ante che in quella post intervento, risulta la presenza di **circa 8 ettari di oliveti**.

Questi, in particolare risultano ubicati per **poco più di 7 ettari nel Cluster C, mentre circa un ettaro è presente nel Cluster B**.

Dall'analisi delle foto aeree storiche, si può inoltre notare che gli impianti in oggetto siano già presenti dalla fine degli anni '70, si tratta pertanto, **di impianto con oltre 40 anni di età**.

Tutti gli oliveti sono realizzati con sesto regolare "a quadrato" m 10,00 x 10,00 e il sistema di allevamento delle piante è, per lo più, a vaso policonico o a vaso semplice, la varietà impiegata parrebbe la "bosana", con attitudine prevalente per la produzione di olio.

Attualmente si presentano in stato di avanzato degrado vegetativo, nella generalità dei casi per incuria prolungata, lo si nota dall'elevata proliferazione di polloni alla base delle piante e dall'andamento disordinato della chioma, inoltre, da sottolineare la presenza di numerose fallanze, con l'assenza di altrettante piante dall'ordine dei filari.



Questa situazione, come noto, rende meno produttivo l'oliveto per una proliferazione dell'attività vegetativa a scapito di quella produttiva, che come è noto, si realizza sui rami più giovani e dotati di maggiore vigoria.

Le piante di olivo non potate, o potate in modo irrazionale, negli anni tendono a concentrare la vegetazione nelle porzioni distali della chioma, lasciando spoglia per lunghi tratti la porzione basale delle branche primarie, spesso troppo numerose. In tali condizioni non solo la produzione è scarsa, ma le tecniche colturali sono difficili e le piante non reagiscono più alle sollecitazioni agronomiche, vegetando soprattutto nelle zone interne della chioma e nella porzione alta, maggiormente esposta alla luce e all'aria.

Per questo motivo si intende intervenire con un intervento di "ristrutturazione" degli oliveti che prevede i seguenti interventi:

- una potatura di razionalizzazione e ringiovanimento, che consente di recuperare reattività alle cure colturali ed alla meccanizzazione, costruendo una chioma più ampia, fisiologicamente attiva e produttiva;
- un intervento di ripristino delle piante assenti (fallanze) mediante l'impianto e la messa a dimora di nuovi esemplari.

Gli interventi di potatura di ringiovanimento o di riforma andrebbero avviati nel periodo invernale, prima della ripresa vegetativa, al fine di ricostituire la struttura primaria della pianta ed indirizzare risorse verso le porzioni che dovranno essere ricostituite, a partire dalla schiusura delle gemme latenti e dal maggior vigore dei germogli residui.

La pianta, infatti, risponde ai tagli stimolando l'attività vegetativa, proporzionalmente all'intensità dei tagli, a causa di uno squilibrio che si viene a creare tra apparato radicale e aereo.

Per questo si raccomanda di mantenere il volume complessivo della chioma più vicino possibile a quello dell'apparato radicale, lavorando più sulla struttura legnosa che sull'altezza, evitando l'eccessiva, comunque inevitabile, emissione di polloni e succhioni, da gestire nell'estate successiva.

Le problematiche da risolvere con potature drastiche possono essere rappresentate da:

- piante non potate, invecchiate e poco reattive alle cure colturali;
- eccessiva quantità di legno (branche primarie numerose o branche dicotomiche che moltiplicano il numero di quelle originarie);
- piante impostate male, con altezza dell'impalcatura troppo elevata che rende difficoltose le operazioni di raccolta, o troppo bassa che impedisce l'aggancio della pinza dello scuotitore;
- branche contorte o disformi;
- presenza di porzioni cariate/danneggiate.

Anche questa produzione, se debitamente recuperata e valorizzata, può rappresentare una grande opportunità, in virtù, soprattutto delle prospettive offerte dall'adesione al Consorzio per la Tutela del prodotto **Olio Evo Dop Sardegna**.

Il Consorzio di tutela per la Tutela dell'Olio Dop Sardegna è stato riconosciuto, con decreto ministeriale, il 16 gennaio 2009, per svolgere funzioni di Tutela, vigilanza e promozione dell'Olio Extravergine d'Oliva DOP SARDEGNA.



4.2.5 Piantumazione alberature di mitigazione e frangivento

Altro intervento agronomico previsto sarà la **realizzazione di una fascia vegetale di mitigazione visiva**, che assumerà anche una funzione di barriera 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 mitigazione visiva dell'impianto dall'esterno, oltre che di barriera frangivento, da realizzarsi lungo i confini che costeggiano l'azienda in oggetto. L'intervento interesserà complessivamente una superficie di circa 12,5 ettari, distribuiti prevalentemente lungo i confini degli appezzamenti aziendali.

Per quanto riguarda la fascia di mitigazione verranno utilizzate specie vegetali tipiche della macchia mediterranea quali il **leccio** (*Quercus ilex*), il **corbezzolo** (*Arbutus unedo*), il **lentisco** (*Pistacia lentiscus*), la **fillirea** (*phillyrea latifolia*), **oltre al mirto** (*Myrtus communis*), il **rosmarino** (*Rosmarinus officinalis*), l'**olivastro** (*Olea europea var. silvestris*) ed altre, da lasciare al naturale equilibrio biologico.

Queste essenze, tutte autoctone, hanno dimostrato una grande adattabilità all'ambiente pedo – climatico dell'areale indagato, inoltre, sono caratterizzate da un rapido accrescimento in altezza e da una scarsa invasività degli apparati radicali.

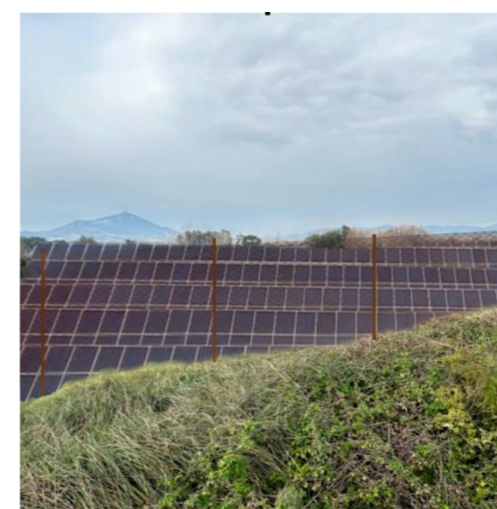
Le specie arboree, infatti, verranno messe a dimora con **un'altezza già compresa tra m 1,20 e 1,50 e si considera che possano raggiungere i m 2,50 – 3,00** nel giro dei primi tre anni dall'impianto, inoltre, avendo la caratteristica di essere piante sempre verdi, garantiscono una schermatura efficace durante tutto l'anno.

Alcune di queste essenze, inoltre, sono un'**importantissima fonte nettariana bottinata dalle api** e rivestono, pertanto, un ruolo esiziale per la sopravvivenza delle api. Basti pensare che il miele di corbezzolo rappresenta una produzione di nicchia del miele isolano, il prodotto è estremamente apprezzato poiché conserva le medesime proprietà balsamiche della pianta.

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

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 le specie arboree, più ravvicinata per le arbustive**.

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**.



Vista di un impianto privo di schermatura

Vista di un impianto con mitigazione

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 le specie autoctone selezionate sono piante sempre verdi perfettamente adattate alle condizioni pedo climatiche dell'areale indagato.

4.2.6 L'attività di 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 intende avviare un allevamento di api stanziale.**

La messa a coltura del prato stabile 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 (adamsonii).

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.**

Apiario su un prato



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.

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 nettarifera. 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. 0,5 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 100.**

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 degli alveari per l'apicoltura stanziale, possono essere così elencati:

- Scegliere un luogo in cui sono disponibili **sufficienti risorse nettarifere per lo sviluppo e la crescita delle colonie.** Se possibile evitare campi coltivati con monocolture 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 (sono escluse le opere di mitigazione separatamente computate ai fini del quadro M3 di valutazione del valore dell'investimento).

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 sotto superficiale, ad una profondità di cm 50.	ha	127,00	948,24	120.426,48
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	2.500	19,27	48.175,00
Concime Organico-Minerale a cessione graduale per concimazione di fondo pre-piantagione.	q.li	450	105,00	47.250,00
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	127,00	293,86	37.320,22
Frangizollatura con erpice a dischi od a denti rigidi da assentirsi nell'impianto di fruttiferi in genere.	ha	127,00	129,65	16.465,55
Semina eseguita con trattore gommata e seminatrice portata o trainata. Compreso acquisto sementi e distribuzione in campo.	ha	127,00	426,20	54.127,40
Costipamento post-semine, eseguito con erpice a rulli lisci o dentati, rigido o snodato accoppiato a trattore gommata.	ha	127,00	92,75	11.779,25
Sistema di irrigazione e fertirrigazione con rotoloni auto avvolgenti e finale con barra irrigatrice. In aggiunta a quelli presenti.	n	8	6.000,00	48.000,00
Totale Realizzazione prati polifiti				383.543,90
Miglioramento conduzione allevamento				
Recinzioni mobili elettrificate per la settorizzazione dei pascoli per l'attuazione del pascolamento turnato degli ovini.	m	2.000,00	60,00	120.000,00
Totale Miglioramento conduzione allevamento				120.000,00
Realizzazione carciofaia				
Aratura, alla profondità di 40-50 cm, per amminutamento del terreno e per l'interramento dei fertilizzanti utilizzati nella concimazione di fondo prima dell'impianto di fruttiferi in genere.	ha	24,50	293,86	7.199,57
Concime Organico-Minerale a cessione graduale per concimazione di fondo pre-piantagione.	q.li	120	105,00	12.600,00
Frangizollatura con erpice a dischi od a denti rigidi da assentirsi nell'impianto di fruttiferi in genere.	ha	24,50	129,65	3.176,43
Trapianto eseguito meccanicamente con trapiantatrice portata. Compreso acquisto materiale vegetativo e distribuzione in campo.	ha	24,50	640,00	15.680,00
Realizzazione pacciamatura e impianto di irrigazione a goccia in maniera meccanizzata. Compresi fertirrigatori, centraline di controllo, tubature di adduzione.	ha	24,50	4.900,00	120.050,00
Totale Realizzazione carciofaia				158.706,00
Ristrutturazione oliveti				
Potatura di riforma e ringiovanimento effettuata con idonei mezzi meccanici su piante adulte e vetuste, compreso taglio e asportazione del legno ed eliminazione delle fronde mediante trinciatura in loco.	n	650	41,90	27.235,00
Messa a dimora di piante di olivo fornite in vaso da vivai autorizzati. Per piante di età non inferiore ai 4 anni.	n	350	18,60	6.510,00
Totale Ristrutturazione oliveti				33.745,00
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	100,00	486,00	48.600,00
Totale Apicoltura				48.600,00
TOTALE INVESTIMENTO INIZIALE				744.594,90

Ad sito della stima sommaria come sopra effettuata, considerando altresì i costi iniziali di monitoraggio (ante operam e in fase di costruzione), incluse analisi di laboratorio, centraline elettroniche e sonde correlate, nonché le attività tecniche di progettazione esecutiva, **si ritiene congruo budgetizzare per l'intervento agronomico iniziale l'importo complessivo di 800.000 €** (punto A.4 del format M3 al netto dell'IVA).

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 buone 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.

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	200.000	1,50	300.000,00
**AGNELLI	CAPO	900	50,00	45.000,00
***PECORE DA SCARTO	CAPO	200	40,00	8.000,00
****MIELE	KG	3.000	5,00	15.000,00
*****CARCIOFI CAPOLINI	N.	700.000	0,35	245.000,00
*****OLIVE DA OLIO	Q.LI	360	200,00	72.000,00
TOTALE PLV				€ 685.000,00

- * si considera una produzione media di circa 200 litri a capo per circa 1.000 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 € 5,00, 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.
- ***** per quanto riguarda la carciofaia si considera una produzione media di 4/5 capolini per pianta, con un investimento medio di 6.000 piante ad ettaro. Si considera un prezzo medio (viste le diverse classi di qualità) di € 0,40 a capolino.
- ***** per la produzione di olive da olio si considerano circa 0,6 q.li per pianta, considerando circa 600 piante complessivamente in produzione. Ed un prezzo di circa 2 €/Kg.

CONTO ECONOMICO AZIENDALE		Esercizio a regime
PRODUZIONE LORDA VENDIBILE		685.000,00
- *costi delle materie prime		146.000,00
- **noleggi passivi		30.000,00
- ***manutenzioni e riparazioni		25.000,00
- ****spese generali		12.000,00
- *****altri costi caratteristici		15.000,00
= VALORE AGGIUNTO		457.000,00
- *****ammortamenti ed accantonamenti		27.000,00
= PRODOTTO NETTO		430.000,00
- *****salari e stipendi		230.000,00
- oneri sociali		30.000,00
= REDDITO OPERATIVO		170.000,00
+ ricavi non caratteristici		0,00
- costi non caratteristici		0,00
+ proventi straordinari		0,00
- perdite		0,00
- imposte e tasse		35.000,00
= REDDITO NETTO		135.000,00

- * 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 € 765.000,00 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 6 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'azienda agricola di circa € 135.000,00.

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.

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 € 114.166,66 (€ 685.000,00/6), in linea con i dati nazionali; mentre il secondo valore, **produttività della terra**, è pari a € 3.442,21 (€ 685.000,00/199), **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 € 71.666,67 (€ 430.000,00/6), **dato superiore a quello nazionale di € 27.511,00**; mentre il secondo valore, **produttività netta della terra**, è pari a € 2.296,48 (€ 457.000,00/199), **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 avremo una **redditività netta per occupato pari a € 22.500,00** (€ 135.000,00/6) e una **redditività netta per ettaro pari a € 678,39** (€ 135.000,00/199).

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 in esame 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".

4.5.1 Requisiti degli impianti agrivoltaici stabiliti dal punto 2.2 dalle Linee Guida MITE del 30/06/22

Nel punto 2.2 le Linee Guida riportano i requisiti generali cui devono soddisfare gli impianti agrivoltaici, all'interno delle finalità generali di "preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione":

Nel punto 2.2 è riportato testuale:

"Nella presente sezione sono trattati con maggior dettaglio gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi. Possono in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO C:** L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Si ritiene dunque che:

- Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico". Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito D.2.
- Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinqies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.
- Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità (cfr. Capitolo 4)"

A lato figura 5-1 estratta dalla specificazione CEI PAS 82-93, II ediz. in vigore dal 15/02/24, che visualizza requisiti e finalità stabiliti dalle linee guida.



4.5.2 La scelta progettuale di base.

Il contesto culturale e produttivo territoriale dei siti oggetto di intervento risulta sostanzialmente volto alla **produzione di colture foraggere erbacee su aree in buona parte irrigue e**, in modesta parte, **di allevamento ovini con prato pascolo**.

Ciò ha orientato la progettazione verso strutture di captazione **debitamente elevate dal suolo**, ma di altezza contenuta e non invasiva, **tali da garantire sia il mantenimento della tipologia colturale precedente**, tramite una coltivazione interfilare e parzialmente sotto moduli (così come indicato dall'ultima versione della CEI PAS), **che la prosecuzione delle attività zootecniche presenti**.

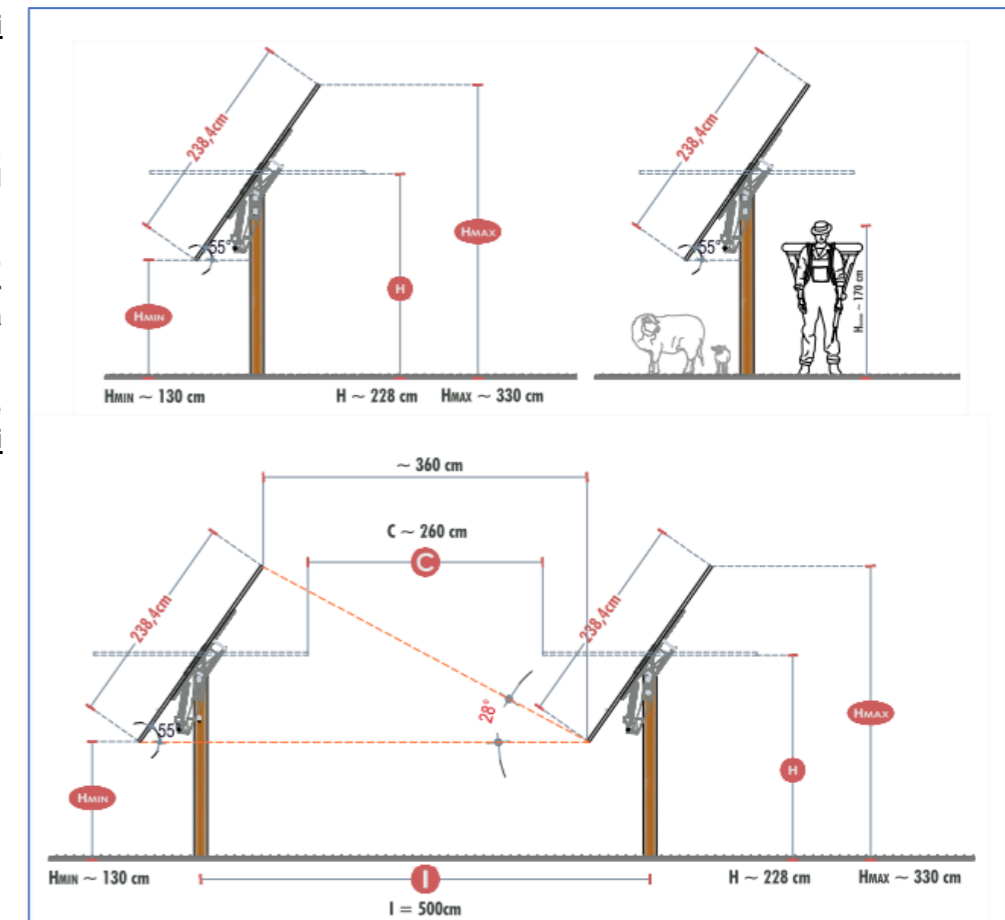
Il presente progetto agronomico ha altresì previsto, nelle aree reputate più idonee, **il miglioramento della tipologia colturale praticata, con la ripresa della coltivazione del "Carciofo Spinoso di Sardegna DOP"**, di cui al Reg.UE.94/2011 del 03/02/2011, coerentemente con il disciplinare vigente emesso dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (provvedimento MiPAAF del 11/02/2011).

Il **carciofo** nasce da una pianta pluriennale di taglia media con altezza fino all'inserzione del capolino, ovvero la parte che costituisce l'ortaggio, dai 45 ai 70 cm. **La soluzione progettuale adottata ha pertanto previsto una struttura di captazione del tipo ad inseguimento solare est-ovest, con centro di rotazione ad una quota di ≈ 228 cm ed altezza minima dal suolo del bordo inferiore dei moduli, alla massima inclinazione operativa (tilt di 55°), pari ad almeno 130 cm.**

Tale quota installativa è ritenuta sufficiente per un uso combinato del suolo volto ad una **produzione energetica economicamente sostenibile ed in grado di operare in simbiosi con le attività colturali e zootecniche esistenti, mantenute e migliorate, in conformità ai requisiti generali e alle finalità stabilite nelle Linee Guida MITE del 30/06/2022.**

L'immagine a lato evidenzia i parametri dimensionali degli inseguitori previsti; risulta:

- Dimensione modulo adottato:	≈ 238 cm	
- Interasse fra i sostegni del trackers (interfila):	500 cm	
- Larghezza minima a cielo aperto delle corsie (con i moduli in orizzontale):	≈ 260 cm	Tilt pari a 0°
- Inclinazione massima operativa – angolo di Tilt:	55°	
- Altezza della sommità del centro di rotazione:	≈ 228 cm	altezza sotto i moduli in orizzontale
- Altezza minima dei moduli dal suolo, alla massima inclinazione operativa:	≥ 130 cm	con Tilt di 55°
- Altezza massima fuori terra raggiunta dai moduli in condizioni operative:	≤ 330 cm	con Tilt di 55°
- Larghezza massima operativa a cielo aperto delle corsie:	≈ 360 cm	con Tilt di 55°



Nell'immagine è evidente il rapporto di proporzione fra la dimensione della struttura e quella di un ovino e di un operatore (attrezzato con cesto per raccolta carciofi).

L'impianto così previsto sarà tale da rispettare **i requisiti A e B delle linee guida**, volti alla creazione delle condizioni costruttive e spaziali idonee a favorire l'esercizio combinato delle attività agro – zootecniche e di produzione elettrica.

Saranno altresì implementati i metodi e gli strumenti necessari al rispetto del **requisito D** (monitoraggio per la verifica delle condizioni ottimali di esercizio) e del **requisito E** (monitoraggio ambientale).

Relativamente al requisito C (moduli elevati da terra), le linee guida fissano (ai fini dell'accesso agli incentivi e ai contributi del PNRR) l'altezza minima dei moduli da terra in 130 cm per le attività zootecniche e in 210 cm per la coltivazione sotto i moduli. L'impianto agrivoltaico, per la quasi totalità dell'area oggetto di intervento, relativamente alla porzione dedicata alle attività zootecniche, è in linea con il requisito C.

Per la restante aree coltivata, si è optato per mantenere la stessa altezza minima per i seguenti motivi:

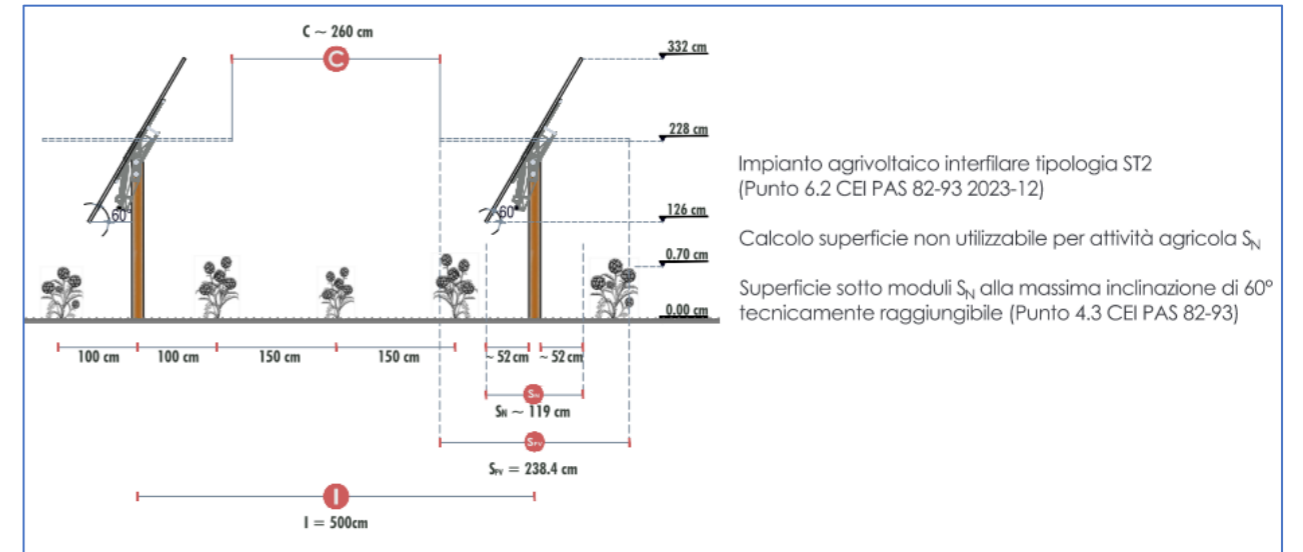
- Limitare gli impatti visivi, paesaggistici e sul suolo che una struttura elevata con altezza minima 210 cm comporta (raggiungerebbe altezze totali superiori ai 300 cm).
- Minimizzare l'impatto sul sottosuolo, perché chiaramente una struttura più alta ha bisogno di un intervento per le fondazioni più imponente rispetto ad una più bassa.
- Coniugare il **requisito sull'altezza minima con le altezze delle colture attualmente praticate e di favorire altresì la coltivazione del Carciofo Spinoso Sardo che raggiunge un'altezza relativamente contenuta di circa 70 cm.**
- Evitare extra costi di costruzione non necessari per una migliore operatività dell'impianto agrivoltaico che non restituirebbero alcun beneficio pratico, sostenibile ed ambientale per l'impianto in oggetto.

Atteso che la **soluzione colturale adottata prevede la coltivazione nelle interfile fra i trackers** (soluzione denominata di Tipo 2 o ST2, dalla linee guida e dalle norme CEI PAS), per la scelta della dimensione ottimale delle altezze (minima e di rotazione) è stata preventivamente **calcolata l'altezza minima dal suolo tecnicamente raggiungibile dal modulo con il sistema Convert adottato** (che prevede un angolo massimo di Tilt pari a 60°).

NOTA: La superficie sotto i moduli S_{SM} corrispondente a tale inclinazione (fascia di larghezza di ≈ 119 cm) costituisce una **superficie non utilizzabile a fini agricoli** (quota parte di S_N nelle tabelle allegate nel doc. A4.1-SIA) e **viene detratta ai fini della valutazione dei requisiti A e B stabiliti dalle linee guida.**

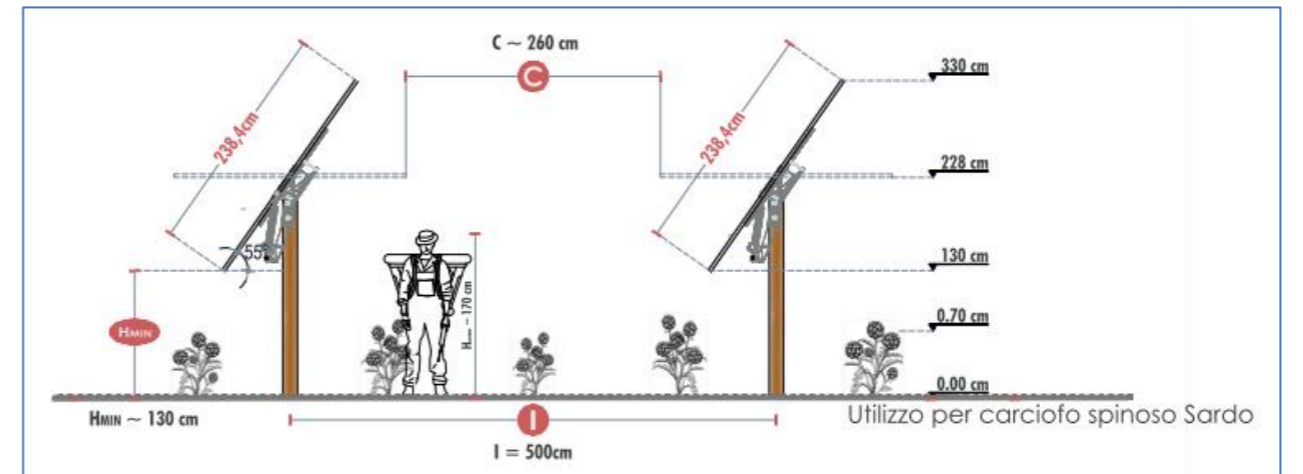
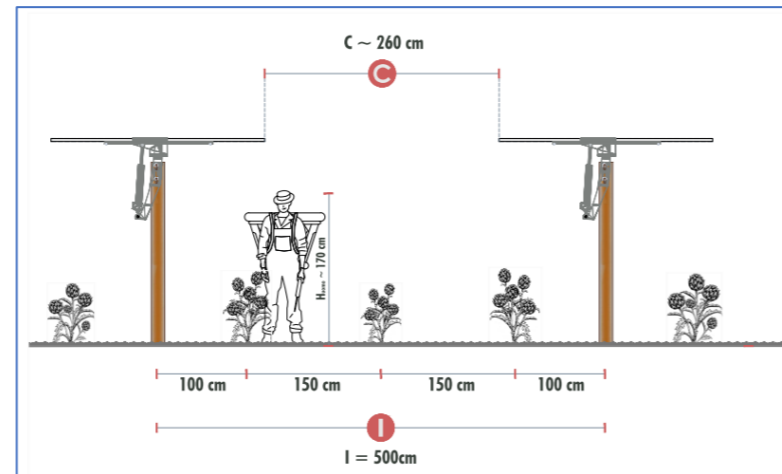
Considerando che l'altezza media dell'inserzione del capolino del carciofo spinoso sardo è compresa fra **45 ÷ 70 cm**, assunto un franco minimo del modulo da terra di ≈ 126 cm (adeguato alle altezze massime del carciofo e delle altre colture foraggere), **risulta una altezza alla sommità dell'asse di rotazione pari a circa 228 cm** (dalla quale deriva un franco minimo di 130 cm alla massima inclinazione operativa di 55°), **certamente compatibile con l'attività di raccolta dei carciofi effettuata a mano.**

Dalle figure si vede che utilizzando un passo di 150 cm in senso trasversale all'interfila e 80÷100 cm in senso longitudinale, **due su tre piante di carciofo beneficiano della posizione protetta sotto i moduli.**

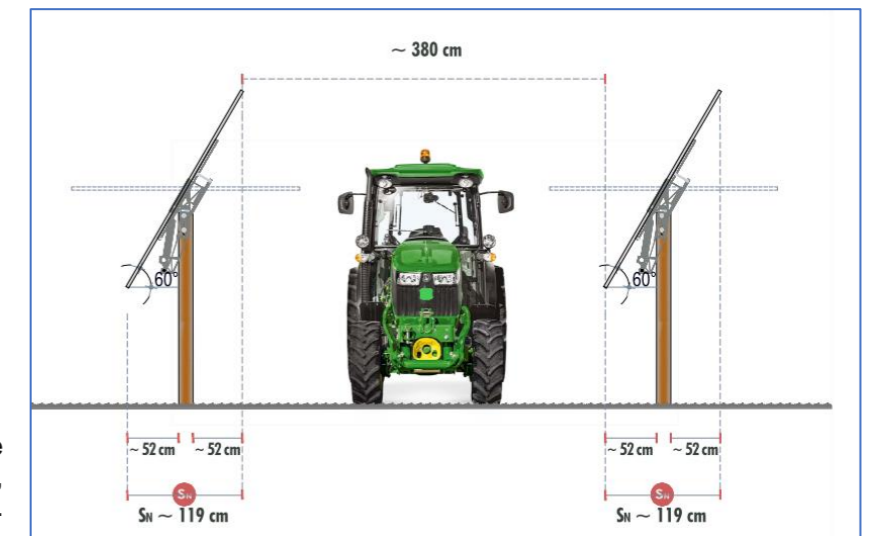


Durante le operazioni di raccolta dei carciofi, i moduli fotovoltaici saranno disposti nella posizione più adatta a non ostacolare il lavoro degli operatori.

Per le operazioni di raccolta si prevede l'utilizzo di specifici trattorini scavallatori (mezzi carrellati, di bassa altezza, appositamente costruiti da ditte specializzate), in grado di transitare, nell'interfila fra i trackers, al di sopra della fila centrale dei carciofi e al di sotto dei moduli disposti in orizzontale.



Particolare trattore scavallatore per raccolta carciofo



Altresì i moduli potranno disporsi alla massima inclinazione tecnicamente raggiungibile per consentire le attività di aratura e sfalcio del foraggio con mezzi meccanici convenzionali, asserviti da sensori digitali; in tal caso la distanza fra i moduli, utile al passaggio, risulta **di circa 380 cm.**

4.5.3 Sintesi dei risultati dalla progettazione in coerenza con le linee Guida per gli impianti agrivoltaici.

Con riferimento alle Linee Guida MITE e alla Specificazione CEI PAS 82-93 2023-12 II ediz. del 15/01/24 (contenente terminologia, definizioni e specificazioni adottate in ambito nazionale e internazionale), sono state valutate, per ciascun cluster, tutte le superfici di interesse (riportate nelle tabelle di progetto AFV-A/B/C/D e negli elaborati grafici AT_SI-A/B/C/D); le tabelle di dettaglio di ciascun cluster sono riportate all'interno dell'allegato alla presente relazione (A4.1-SIA) che riporta l'inquadramento cartografico del piano di intervento agronomico.

Si riporta di seguito la tabella AFV-Glob. con il prospetto di sintesi derivante dall'analisi effettuata su ciascun Cluster.

N.4 CLUSTER A+D – SCHEDA GENERALE DELLE SUPERFICI DISPONIBILI E IMPEGNATE										Tab. AFV-Glob.																											
Proprietà	Totalità della superficie catastale contrattualizzata disponibile		Superficie Aziendale Totale SAT 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). (Definizione RICA - CREA) NOTA Tale superficie, al netto delle imprecisioni riscontrabili sulle mappe catastali, coincide con la superficie nominale catastale, contrattualizzata e disponibile all'intervento.	Altre superfici – A_s				Acronimi e descrizione		[mq]	[ha]																										
	$S_{contr\ tot}$			Superficie Agricola Utilizzata SAU Superficie agricola utilizzata per realizzare coltivazioni di tipo agricolo. Essa include seminativi, prati permanenti e pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli utilizzati. Comprende la superficie delle piantagioni agricole in fase di impianto ma esclude le coltivazioni da legno e le superfici a bosco naturale. (Definizione CEI PAS 82-93 punto 4.4.2) (SAU ≈ 199 ha)	Superficie del sistema agrivoltaico S_{tot} Frazione della SAU che comprende sia la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia correlata all'impianto agrivoltaico che la superficie totale su cui insiste l'impianto stesso. Non ne fanno parte le tare agricole mentre sono incluse le opere accessorie all'attività agrivoltaica. (Definizione CEI PAS 82-93 punto 4.4.3) $S_{tot} = SAT - A_s$	Superficie non utilizzata per attività agricola – S_N Superficie non utilizzata per attività agricola in quanto impedita dalla installazione e dall'esercizio dei vari componenti l'impianto agrivoltaico. (Definizione CEI PAS 82-93 punti 4.4.5, 6.2, 6.3)	Superficie del sistema agrivoltaico destinata all'attività agricola S_{agricola} Superficie totale del sistema agrivoltaico al netto della superficie non utilizzata per l'attività agricola S _n . (Definizione CEI PAS 82-93 punto 4.4.4) $S_{agricola} = S_{tot} - S_N$ $S_{agricola} = SA_e + SA_{PV}$	Parte della superficie del sistema agrivoltaico destinata all'esclusiva produzione agricola. SA_e Superficie del sistema agrivoltaico destinata alla sinergica produzione agro-energetica. SA_{PV} = S_{agricola} - SA_e	T	Av	Sm	Viab	ZT	S _{SM}	Om	SA	Superficie totale di ingombro dei moduli fotovoltaici S_{PV} Proiezione al suolo del profilo esterno di massimo ingombro di tutti e soli i moduli FV costituenti l'impianto. (Definizione CEI PAS 82-93 punto 4.4.6)	Superficie di campo dedicata sinergicamente alla produzione agroenergetica SA_{PV} Superficie totale di ingombro delle strutture di captazione solare, incluse le interfile tra le strutture portanti dei moduli, al netto di S _{SM} .																			
Cluster A+D – vari proprietari	Da contratti preliminari ed elaborati catastali (cfr. elab. FV_PP-FV)	Mappali interessati	2.225.627																																		
	Fg. 65 – partt. 10,11, 20, 21																																				
	Fg. 66 – partt. 23, 42, 43, 45, 74, 75, 76, 85, 89, 90, 149, 199, 226																																				
	Fg. 76 – partt. 32, 79, 110, 111, 113, 230, 231, 305, 306, 342, 343, 396, 426, 428, 429, 430, 432, 433, 461, 462																																				
	Fg. 41 – partt. 95, 96, 322, 344, 468																																				

$S_{contr\ tot}$ [ha]	S_{tot} [ha]	$S_{agricola}$ [ha]	SA_e [ha]	S_{PV} [ha]	SA_{PV} [ha]
222,56	184,03	149,45	63,18	45,10	86,27
	100,00%	81,21%			
↓	↓	↓	↓	↓	↓
100,00%	82,69%	100,00%	42,28%		57,72%

Verifica requisiti impianti agrivoltaici	Requisito A.1	rispetto BPA	$S_{AGR} \geq 0,7 * S_{TOT}$	81,21%	
	Requisito A.2	LAOR ≤ 40%	$S_{PV} / S_{TOT} \leq 40\%$		24,51%
	Linee Guida MITE del 06/22 e CEI PAS 82-93 (2023-12, II ed.)	Ottimizzazione produzione agro-energetica:	$h_{min} \geq 1,3$ m per attività zootecnica (requisito C) S_N per attività colturali calcolata alla max inclinazione raggiungibile di ±60°	⇒ Impianto agrivoltaico elevato per attività zootecnica (Definizione CEI PAS 82-93 punto 5.3) ⇒ Impianto agrivoltaico interfilare, sottotipologia ad inseguimento solare ST2 (Def. CEI PAS 82-93 punto 6.2)	$h_{min} > 1,3$ m

4.5.4 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)

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

Ai fini del rispetto di tale prescrizione sono state valutate (coerentemente a quanto previsto nella norma CEI PAS 82-93), per ciascun cluster, le Superfici totali del sistema agrivoltaico S_{tot} e le Superfici S_N non utilizzabili per attività agricola, in quanto impedito dall'installazione ed esercizio dei vari componenti l'impianto agrivoltaico; superfici S_N comprendenti la viabilità di servizio, le aree delle zone tecniche e le superfici non utilizzabili sotto i moduli S_{SM} , calcolate alla massima inclinazione tecnicamente raggiungibile dai moduli.

In base alle valutazioni effettuate e riportate nelle tabelle AFV-A/B/C/D allegate nel documento A4.1-SIA, risulta:

A – Per il Cluster A:	$S_{totA} \approx 63,46 \text{ ha}$	$S_{NA} \approx 10,17 \text{ ha}$	$\Rightarrow S_{totA} - S_{NA} = S_{agricolaA} \approx 53,29 \text{ ha} \approx 83,98 \% \text{ di } S_{totA}$
B – Per il Cluster B:	$S_{totB} \approx 45,01 \text{ ha}$	$S_{NB} \approx 9,61 \text{ ha}$	$\Rightarrow S_{totB} - S_{NB} = S_{agricolaB} \approx 35,40 \text{ ha} \approx 78,65 \% \text{ di } S_{totB}$
C – Per il Cluster C:	$S_{totC} \approx 59,17 \text{ ha}$	$S_{NC} \approx 11,20 \text{ ha}$	$\Rightarrow S_{totC} - S_{NC} = S_{agricolaC} \approx 47,96 \text{ ha} \approx 81,06 \% \text{ di } S_{totC}$
D – Per il Cluster D:	$S_{totD} \approx 16,39 \text{ ha}$	$S_{ND} \approx 3,60 \text{ ha}$	$\Rightarrow S_{totD} - S_{ND} = S_{agricolaD} \approx 12,79 \text{ ha} \approx 78,04 \% \text{ di } S_{totD}$

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:

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

Ai fini del rispetto di tale prescrizione sono state valutate (come da norma CEI PAS 82-93), per ciascun cluster, le Superfici totali di ingombro dei moduli fotovoltaici S_{PV} costituite dalla proiezione al suolo del profilo esterno dei moduli, e calcolato il rapporto con le superfici totali del sistema agrivoltaico S_{tot} , ottenendo

A – Per il Cluster A:	$S_{totA} \approx 63,46 \text{ ha}$	$S_{PVA} \approx 12,81 \text{ ha}$	$\Rightarrow LAOR-A = S_{PVA}/S_{totA} \approx 20,18 \%$
B – Per il Cluster B:	$S_{totB} \approx 45,01 \text{ ha}$	$S_{PVB} \approx 13,33 \text{ ha}$	$\Rightarrow LAOR-B = S_{PVB}/S_{totB} \approx 29,62 \%$
C – Per il Cluster C:	$S_{totC} \approx 59,17 \text{ ha}$	$S_{PVC} \approx 14,39 \text{ ha}$	$\Rightarrow LAOR-C = S_{PVC}/S_{totC} \approx 24,32 \%$
D – Per il Cluster D:	$S_{totD} \approx 16,39 \text{ ha}$	$S_{PVD} \approx 4,57 \text{ ha}$	$\Rightarrow LAOR-D = S_{PVD}/S_{totD} \approx 27,90 \%$

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”**.

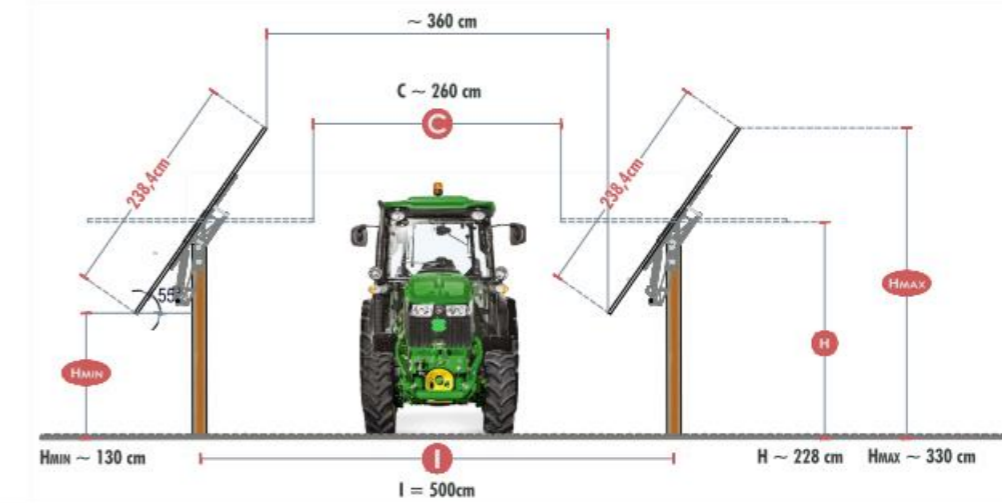
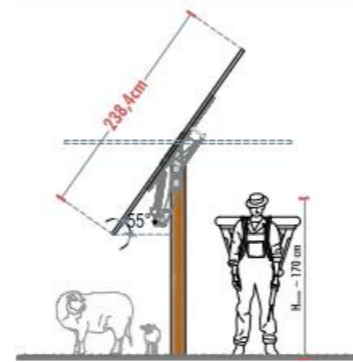
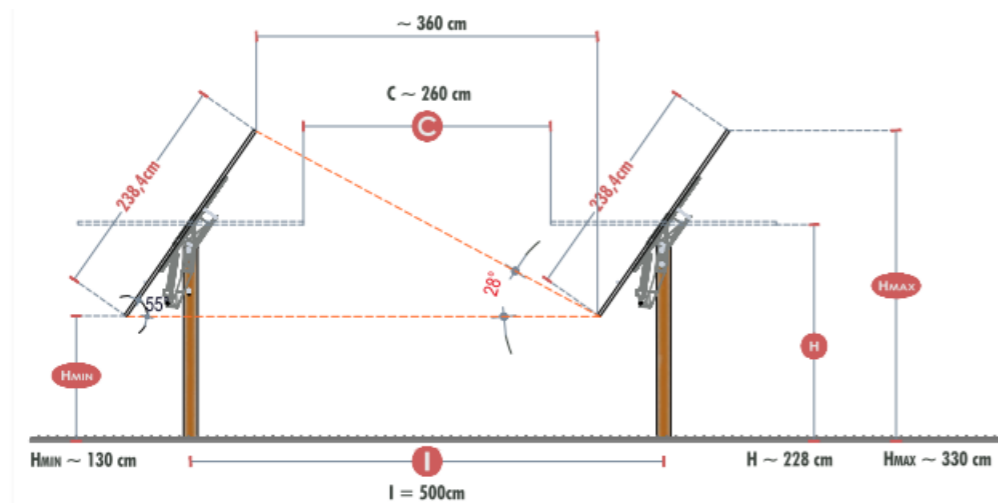
E nel **punto B2)** nella verifica della: **“producibilità elettrica dell’impianto agrivoltaico, rispetto a un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa”**

Con riferimento al **punto B1** – continuità dell’attività agricola - in relazione a quanto sopra riportato, è stata adottata una soluzione spaziale degli impianti di conversione solare (in termini di dimensione interfilare e altezza minima dei moduli dal suolo) in grado di coniugare le esigenze di produzione elettrica con le esigenze di mantenimento e miglioramento delle produzioni colturali attualmente praticate (erbai da foraggio), creando nel contempo le migliori condizioni atte a favorire la **ripresa della coltivazione del Carciofo Spinoso di Sardegna DOP** (di modesta altezza), **già esercitata in passato e attualmente non praticata**, in ragione di esperienze negative correlate alla **particolare sensibilità e vulnerabilità di tale coltura alle avverse condizioni meteorologiche**.

E’ stata pertanto prevista una soluzione con **i moduli elevati dal suolo, con centro di rotazione ad una quota di ≈ 228 cm ed altezza minima dal suolo del bordo inferiore dei moduli, alla massima inclinazione operativa, pari ad almeno 130 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 delle attività agricole e zootecniche esistenti, permettendo il transito dei mezzi meccanici necessari all’aratura, sfalcio, ranghinatura e imballaggio delle colture foraggere nonché di coltivazione dei carciofi.

Con riferimento al **punto B2** – producibilità elettrica minima - le linee guida e la specificazione CEI PAS prevedono che la produzione dell’impianto agrivoltaico debba risultare maggiore del 60% rispetto alla produzione di un impianto fotovoltaico di riferimento insediato nel medesimo sito, valutata seguendo le indicazioni riportate nel punto 3.20 della norma CEI PAS (PVGIS con database SARAH2 e perdite di sistema pari a 14%).

$$E_p \text{ FV}_{\text{agri}} [\text{MWh}] > 60\% E_p \text{ FV}_{\text{standard}} [\text{MWh}]$$

Nel caso in esame la soluzione spaziale assunta per i trackers (in termini di interdistanza fra gli assi di rotazione e massima inclinazione raggiungibile in condizioni operative) **risulta la medesima che si sarebbe adottata in un impianto FV convenzionale a terra, essendo l’unica differenza costituita dall’altezza minima dei moduli da terra.**

Si avranno delle perdite di produzione solamente nei periodi in cui i moduli vengono volutamente forzati e fermati all’inclinazione massima per consentire le operazioni di aratura e sfalcio e nei periodi di raccolta dei carciofi, laddove i moduli potranno essere forzati nella posizione orizzontale senza impedirne il funzionamento.

Tali operazioni si limitano a poche giornate/anno per cui le perdite di produzione saranno estremamente contenute; senza addentrarsi in valutazioni tecniche si può sicuramente affermare che tali perdite saranno contenute nell’ordine di uno/due punti percentuali; risulta pertanto:

$$E_p \text{ FV}_{\text{agri}} \approx 98\% E_p \text{ FV}_{\text{standard}} \gg 60\% E_p \text{ FV}_{\text{standard}}$$

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).**

In merito a tale aspetto si è già argomentato nel punto 4.5.2 relativo alla scelta progettuale di base; **la soluzione colturale adottata è quella interfilare, denominata di Tipo 2 o ST2, rispettivamente nelle linee guida e nelle specificazioni CEI PAS.**

Rispetto requisiti D-E (monitoraggio)

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.

4.6 Monitoraggio dell'attività agricola ai sensi delle linee guida MITE del 30/06/22.

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

L'impianto del prato polifita (erbaio da foraggio), previsto nel piano agronomico per una aliquota di **complessivi circa 121 ha**, sarà normalmente condotto in irriguo (cfr. punto 4.2.1) utilizzando l'acqua resa disponibile dal Consorzio di Bonifica della Nurra.

I consumi irrigui stimati variano a seconda dell'andamento stagionale e vegetazionale dei prati polifiti e si possono **stimare volumi stagionali di irrigazione fra i 3.500 e i 5.000 mc/ettaro, ovvero, consumi idrici complessivi (per i 121 ettari di prati polifiti previsti) compresi fra i 423.000 e i 605.000 mc annui.**

Anche la coltivazione del Carciofo spinoso sardo avverrà, di regola, con l'utilizzo della acqua di irrigazione resa disponibile dalla rete consortile, con un consumo idrico complessivo annuo stimato in circa 70.000 mc.

Relativamente alla aliquota di **circa 5 ha**, del prato polifita condotto in asciutto sarà fondamentale l'intervento agronomico di preparazione del suolo alla successiva semina. Con una adeguata profondità di lavorazione, infatti, si garantirà un buon accumulo di riserve idriche che saranno rese disponibili per le piante in vegetazione.

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

Relativamente alle colture in irriguo, sarà cura del proponente installare dei sistemi di misurazione dell'acqua prelevata dalla rete consortile in modo da **monitorare i consumi idrici nel tempo**; in particolare saranno monitorati separatamente, e confrontati, **i risultati per le colture disposte nelle interfile e sotto i moduli, con quelle impiantate direttamente a cielo libero.**

Nel corso degli anni di esercizio dell'impianto agrivoltaico sarà altresì necessario adottare ulteriori sistemi, che, oltre alla misurazione dei consumi idrici, **siano finalizzati alla 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

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, diminuisce la superficie utile per la coltivazione 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 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 4.000 ettari di superficie da qui al 2030.

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.

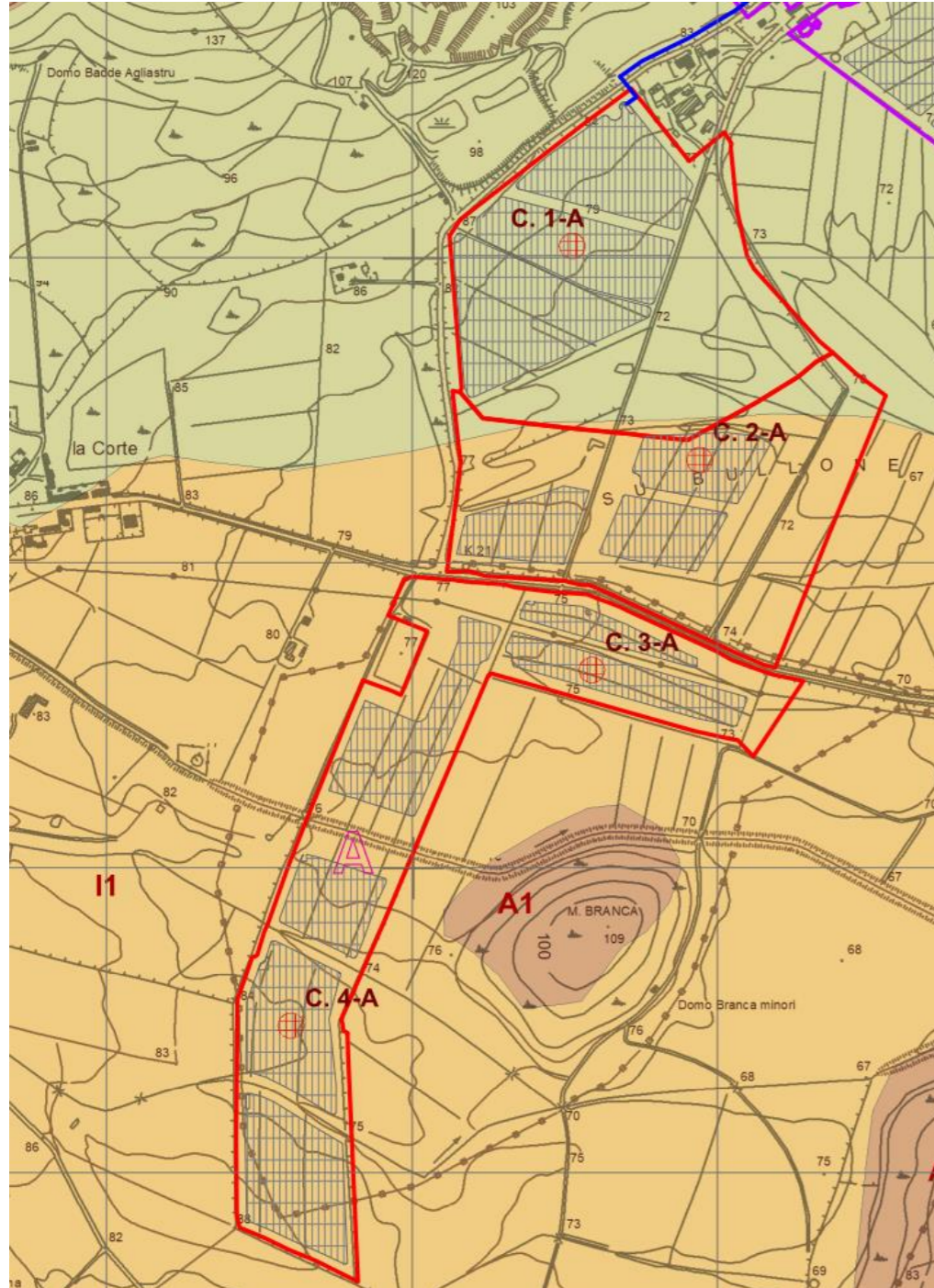
Maggio 2024

Dott. Agronomo
Giuliano Sanna

ALLEGATI

A1 - Esito prove di laboratorio sui campioni prelevati nei cluster A e B

Ubicazione punti di prelievo N.4 campioni nel cluster A



Esito analisi di laboratorio campione C1-A

					
CERTIFICATO di ANALISI N° 543 del 14/05/2024			Spett.le Essei Servizi SRL Soc. Ingegneria S.S. 131 Km 100,200 09070 SIAMAGGIORE (OR)		
Data inizio analisi 14/05/2024		Data fine analisi 14/05/2024			
Note accettaz.: Campione prelevato dal Cliente. Il Laboratorio declina da ogni responsabilità per il prelievo effettuato dal Cliente.					
Campione nr.: 1420 Sassari Ski Sa 1 Campione 1 CLUSTER A			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 21/1C	38		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	29		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	33		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	11,70		
Azoto Totale	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	2,52		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	56,57		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	32,81		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	13		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	12		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	454		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	547		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	468		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	776		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	5878		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	8224		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	205		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	0,3		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	3,3		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	7,6		
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	25,3		
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	35,2		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0,0		

Esito analisi di laboratorio campione C2-A



CERTIFICATO di ANALISI N° **544**
del **14/05/2024**

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

Data inizio analisi 14/05/2024 Data fine analisi 14/05/2024
Note accettaz.:
Campione prelevato dal Cliente.
Il Laboratorio declina da ogni responsabilità per il prelievo effettuato dal Cliente.

Campione nr.: **1421 Sassari Ski Sa 1 Campione 2 CLUSTER A**

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 21/1C	26		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	40		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	34		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	1,50		
Azoto Totale	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	1,98		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	40,36		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	23,41		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	12		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	6		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	276		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	332		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	478		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	793		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	5463		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	7643		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	83		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	0,2		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	5,6		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	6,9		
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	38,7		
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	32,3		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0,0		

Esito analisi di laboratorio campione C3-A



CERTIFICATO di ANALISI N° **545**
del **14/05/2024**

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

Data inizio analisi 14/05/2024 Data fine analisi 14/05/2024
Note accettaz.:

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

Campione nr.: **1422 Sassari Ski Sa 1 Campione 3 CLUSTER A**

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 21/1C	29		
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	41		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	6,20		
Azoto Totale	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	2,03		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	36,77		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	21,33		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	11		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	14		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	347		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	418		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	498		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	825		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	5872		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	8215		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	143		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	0,2		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	4,6		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	7,2		
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	33		
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	34,9		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0,0		

Esito analisi di laboratorio campione C4-A



CERTIFICATO di ANALISI N° **546**
del **14/05/2024**

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

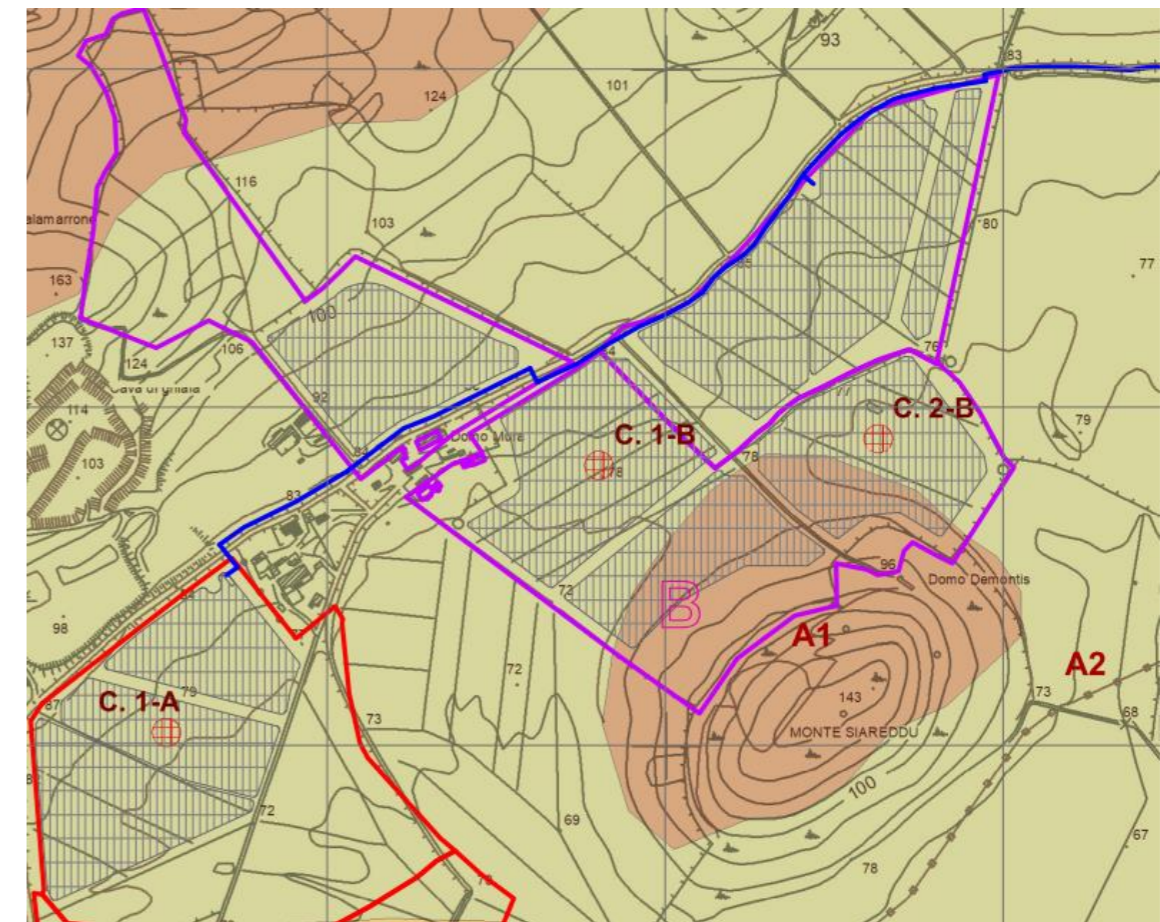
Data inizio analisi 14/05/2024 Data fine analisi 14/05/2024
Note accettaz.:
Campione prelevato dal Cliente.
Il Laboratorio declina da ogni responsabilità per il prelievo effettuato dal Cliente.

Campione nr.: **1423 Sassari Ski Sa 1 Campione 4 CLUSTER A**

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	28		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	38		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	34		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	1,20		
Azoto Totale	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	1,78		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	38,25		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	23,41		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	13		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	5		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	269		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	328		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	468		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	788		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	5256		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	7423		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	81		
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	5,8		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	7,0		
Rapporto Magnesio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 0,1		
Rapporto Calcio Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	38,7		
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	33,1		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0,0		

Ubicazione punti di prelievo N.2 campioni nel cluster B



Esito analisi di laboratorio campione C1-B



CERTIFICATO di ANALISI N° **547** del **14/05/2024**


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

Data inizio analisi 14/05/2024 Data fine analisi 14/05/2024
Note accettaz.:
Campione prelevato dal Cliente.
Il Laboratorio declina da ogni responsabilità per il prelievo effettuato dal Cliente.

Campione nr.: 1424 Sassari Ski Sa 1 Campione 1 CLUSTER B Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H2O)		Int.	8,3		
Sabbia	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	25		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	42		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	33		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	1,80		
Azoto Totale	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	2,00		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	41,56		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	25,81		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	13		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	6		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	266		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	328		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	467		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	778		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	5425		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	7684		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	85		
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	5,7		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	7,0		
Rapporto Magnesio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 0,1		
Rapporto Calcio Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	37,8		
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	34,2		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0,0		

Esito analisi di laboratorio campione C2-B



CERTIFICATO di ANALISI N° **548** del **14/05/2024**

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

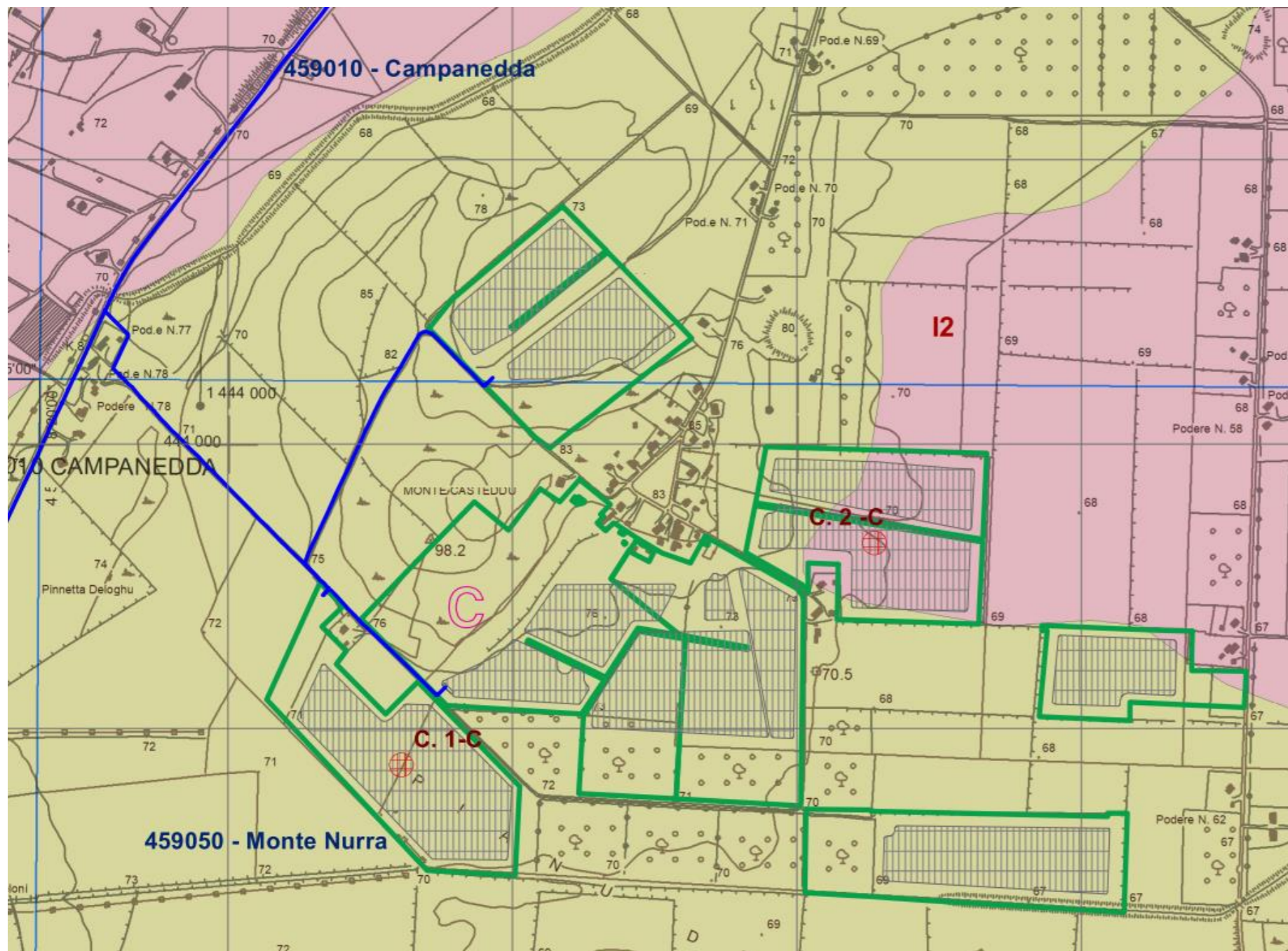
Data inizio analisi 14/05/2024 Data fine analisi 14/05/2024
Note accettaz.:
Campione prelevato dal Cliente.
Il Laboratorio declina da ogni responsabilità per il prelievo effettuato dal Cliente.

Campione nr.: 1425 Sassari Ski Sa 1 Campione 2 CLUSTER B Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H2O)		Int.	8,0		
Sabbia	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	24		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	35		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	41		
Calcare Totale	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	5,90		
Azoto Totale	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	2,23		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	36,77		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	24,26		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	11		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	15		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	339		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	421		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	488		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	815		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	5836		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	8189		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	139		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	0,2		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	47		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	7,3		
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	35		
Rapporto Potassio Calcio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	< 0,1		
CSC (Capacità di Scambio Cationico)	meq/100g	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	35,1		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenziometrico	0,0		

A2- Esito prove di laboratorio sui campioni prelevati nel cluster C

Ubicazione punti di prelievo N.2 campioni nel cluster C



Esito analisi di laboratorio campione C1-C



CERTIFICATO di ANALISI N° **549**
del **14/05/2024**

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

Data inizio analisi 14/05/2024 Data fine analisi 14/05/2024

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: **1426 Sassari Ski Sa 1 Campione 1 CLUSTER C**

Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H2O)		Int.	7,8		
Sabbia	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	34		
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	36		
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	31,65		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	18,36		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	11		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	31		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	767		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	924		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	166		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	275		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	3668		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	5132		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	32		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	1,4		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	0,7		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	13,4		
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	9,3		
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	21,8		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenzimetrico	0,0		

Esito analisi di laboratorio campione C2-C



CERTIFICATO di ANALISI N° **550**
del **14/05/2024**

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

Data inizio analisi 14/05/2024 Data fine analisi 14/05/2024

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: **1427 Sassari Ski Sa 1 Campione 2 CLUSTER C**

Note :

Parametro ricercato	Unità di Misura	Metodo di Analisi	Valore	Inc. misura	Limiti di legge
pH (in H2O)		Int.	7,9		
Sabbia	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	36		
Limo	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	34		
Argilla	% p/p (su s.s.)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	30		
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	1,79		
Sostanza Organica	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	31,65		
Carbonio Organico	g/kg	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	19,38		
Rapporto Carbonio/Azoto		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	11		
Fosforo Assimilabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	29		
Potassio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	758		
Potassio Ossido Scambiabile (K2O)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	932		
Magnesio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	168		
Magnesio Ossido Scambiabile (MgO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	269		
Calcio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	3684		
Calcio Ossido Scambiabile (CaO)	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	5162		
Sodio Scambiabile	mg/kg s.s.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	34		
Rapporto Potassio Magnesio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	1,3		
Rapporto Magnesio/Potassio		DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	0,6		
Rapporto Calcio/Magnesio		Int.	13,5		
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	9,5		
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	22,2		
Saturazione basica	%	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C	100,0		
Acidità complessiva	meq/kg	Potenzimetrico	0,0		