



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

REGIONE RAS



PROVINCIA DI SASSARI



COMUNE DI SASSARI

CENTRALE FOTOVOLTAICA A TERRA IN ZONA AGRICOLA

Progetto per la Costruzione ed Esercizio di una Centrale Fotovoltaica a terra in zona agricola del Comune di Putifigari (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN.

Con impianto di captazione solare ripartito su due aree distinte in regione Monte Siseri (area nord) e in regione Seddonai (area sud).

Potenza complessiva del campo fotovoltaico pari a **72,64 MWp**, insediata su complessivi circa **86 ha** e capacità di generazione pari a **64,51 MW**.

Sistema Agro-voltaico con mantenimento e miglioramento delle attività agro-zootecniche esistenti.

FASE DI PROGETTO :
DEFINITIVO PER A.U.

OTTENIMENTO AUTORIZZAZIONE UNICA (Art.12, D. Lgs 387/03)

con associata

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (Art.23, D. Lgs 152/06)

Proponente dell'impianto FV:



INE Seddonai S.r.l.
A Company of ILOS New Energy Italy

INE SEDDONAI S.r.l.
Piazza di Santa Anastasia n. 7
00186 Roma (RM)
CF/P.IVA 16403951003
PEC: ineseddonaisrl@legalmail.it

Gruppo di progettazione:

Ing. Silvestro Cossu - Progettazione generale.

Dott. Geologo Giovanni Calia - Studi e indagini geologiche, idrogeologiche e geotecniche, Studio di Impatto Ambientale.

Dott. Roberto Cogoni - Analisi e valutazioni naturalistiche, caratterizzazione biotica, SIA.

Dott. Agronomo Giuliano Sanna - Analisi e valutazioni agronomiche.

Dott.ssa Archeologa Noemi Fadda - Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico.

Dott.ssa Arch. Patrizia Sini - Assetto paesaggistico e opere di mitigazione.

Ing. Marietta Lucia Brau - Progettazione tecnica.

Per. Ind. Alessandro Licheri - Sviluppo soluzione progettuale ed elaborati tecnici per l'impianto FV e per Opere di Connessione alla rete AT.

Per. Ind. Fabiana Casula - Sviluppo progettuale layout elettrico e dimensionamento elettrico centrale fotovoltaico, elaborati grafici tecnici.

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



M2 ENERGIA S.r.l.
Via La Marmora 3, 71016,
San Severo (FG)
PEC: m2energia@pec.it

Professionisti responsabili

Dott. Agron. Giuliano Sanna

Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Nuoro n.244

Spazio riservato agli uffici:

VIA

Nome elaborato:
Allegato 4 al SIA.
Relazione agronomica e
Relazione pedologica

Codice elaborato

VA A4-SIA

N. progetto
SS02Pu01

N. commessa
Z27

Codice pratica

Protocollo

Scala

-

Formato di stampa:
A4

Rev. 00 del
10/05/2022

Rev. 01 del

Rev. 02 del

Rev. 03 del

Verificato il

Approvato il

Rif. file : **SS02Pu01_VA_A4-SIA_00**

INDICE RELAZIONE AGRONOMICA

1. GENERALITA'

- 1.1 Introduzione

2. INQUADRAMENTO

- 2.1 Inquadramento geografico Area Nord
- 2.2 Inquadramento geografico Area Sud
- 2.3 Inquadramento climatico Area Nord
- 2.4 Inquadramento climatico Area Sud
 - Considerazioni comuni alle due aree
- 2.5 Inquadramento geo - pedologico
 - Capacità d'uso dei suoli
- 2.6 Descrizione dello stato dei luoghi Area Nord
- 2.7 Descrizione dello stato dei luoghi Area Sud

3. UTILIZZO PASSATO E POTENZIALITA' AGRONOMICA ATTUALE

- 3.1 Utilizzo dei suoli negli ultimi 70 anni Area Nord
- 3.2 Utilizzo dei suoli negli ultimi 70 anni Area Sud
- 3.3 Utilizzo e potenzialità agronomica attuale

4. UTILIZZO E POTENZIALITA' AGRONOMICA IN FASE DI ESERCIZIO

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

5. CONCLUSIONI

A SEGUIRE: - RELAZIONE PEDOLOGICA

**ALLEGATI: - N.5 REPORT ANALISI DI LABORATORIO AREA NORD
- N.2 REPORT ANALISI DI LABORATORIO AREA SUD**

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 sarà realizzata una Centrale Fotovoltaica a terra in zona agricola del Comune di Putifigari (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN.

Sistema agro-voltaico con impianto di captazione solare ripartito su due aree distinte in regione Monte Siseri (area nord) e in regione Seddonai (area sud).

Potenza complessiva del campo fotovoltaico pari a **72,64 MWp**, insediata su complessivi circa **86 ha** e capacità di generazione pari a **64,51 MW**.

1.1 Introduzione

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

I principi e gli impegni Comunitari contenuti nella Direttiva 2001/77/CE hanno trovato applicazione in Italia con l'emanazione del DIs 387/2003. L'art.12 del DIs 387/2003 disciplina le modalità di Autorizzazione alla Costruzione ed Esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da FER; tale disciplina è stata successivamente oggetto di modifiche e semplificazioni che al momento si concretizzano nei contenuti della L. 108/21 di conversione del DL n. 77/21 di semplificazione e della recentissima L.34/22 del 28/04/22 di conversione del DL 17/22.

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

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

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

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

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

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

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

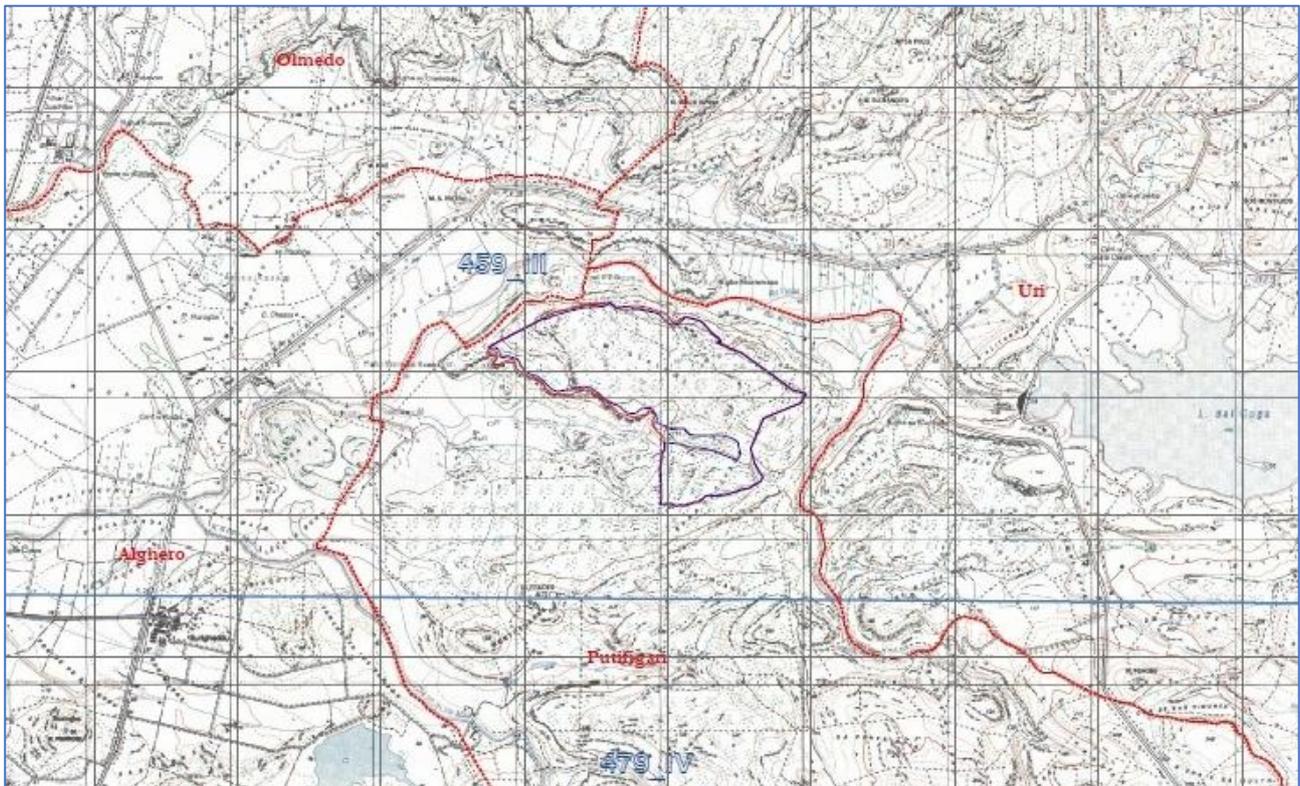
2. INQUADRAMENTO

2.1 Inquadramento geografico Area Nord

I luoghi oggetto di intervento sono ricompresi all'interno di un comparto fondiario agricolo che interessa tre distinte proprietà e relative attività agro-zootecniche e che si sviluppa su circa 174 ettari, ubicati in località "Monte Siseri" in agro di Putifigari. Di questi, **circa 66 ha** saranno interessati dalla realizzazione della centrale fotovoltaica.

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. III "Uri"
 - Carte Tecniche Regionali (CTR) in scala 1:10.000 al Foglio 459.150
 - Carte catastali al Foglio 1 del Comune censuario di Putifigari, secondo lo schema riportato di seguito:
- **Podda Francesco**, CF: PDD FNC 54R 06M 153A
per i seguenti mappali del Fg.1: 6, 7, 28, 30, 38, 41, 42, 49, 54, 94 e 95.
 - **Sanna Gian Pietro**, CF: SNN GPT 61B 09E 377P
Pala Giovanna, CF: PLA GNN 65H 50A 978O
per i seguenti mappali del Fg.1: 9, 26, 44, 53, 55, 56, 57 90 e 107.
 - **Nanu Carmela**, CF: NNA CML 40L 56E 647I
per i seguenti mappali del Fg.1: 4, 31, 43, 109 e 110.



Inquadramento corografico Carta d'Italia IGM sc. 1.25.000

Tabella riepilogativa dei mappali interessati:

| Porzione | Ditta proprietaria | Foglio | Particella | SUPERFICI | | | | Superficie disponibile [mq] |
|-----------------------------|---|--------|------------|------------|-----|----|------------|-----------------------------|
| | | | | ha | are | ca | mq | |
| AREA NORD | PODDA FRANCESCO Nato a Zeddiani il 06/10/1954 CF: PDD FNC 54R 06M 153A Proprietà per 1/1 | 1 | 6 | 1 | 59 | 90 | 15.990,00 | 1.040.064,00 |
| | | | 7 | 1 | 57 | 10 | 15.710,00 | |
| | | | 28 | 2 | 11 | 50 | 21.150,00 | |
| | | | 30 | 2 | 39 | 50 | 23.950,00 | |
| | | | 38 | 18 | 42 | 70 | 184.270,00 | |
| | | | 41 | 36 | 95 | 0 | 369.500,00 | |
| | | | 42 | 1 | 70 | 20 | 17.020,00 | |
| | | | 49 | 20 | 21 | 40 | 202.140,00 | |
| | | | 54 | 1 | 79 | 20 | 17.920,00 | |
| | | | 94 | 15 | 79 | 27 | 157.927,00 | |
| | | | 95 | 1 | 44 | 87 | 14.487,00 | |
| Regione Monte Siseri | NANU CARMELA Nata a Lode' il 16/07/1940 CF: NNA CML 40L 56E 6471 Proprietà per 1/1 | 1 | 4 | 1 | 93 | 44 | 19.344,00 | 323.492,00 |
| | | | 31 | 2 | 48 | 70 | 24.870,00 | |
| | | | 43 | 1 | 15 | 20 | 11.520,00 | |
| | | | 109 | 26 | 75 | 2 | 267.502,00 | |
| | | | 110 | 0 | 2 | 56 | 256,00 | |
| | SANNA GIAN PIETRO Nato a Ittiri il 09/02/1961 CF: SNN GPT 61B 09E 377P Proprietà per 3/4 PALA GIOVANNA Nata a Bonorva il 10/06/1965 CF: PLA GNN 65H 50A 978O Proprietà per 1/4 | 1 | 9 | 1 | 17 | 0 | 11.700,00 | 376.192,00 |
| | | | 26 | 1 | 3 | 95 | 10.395,00 | |
| | | | 44 | 1 | 19 | 20 | 11.920,00 | |
| | | | 53 | 10 | 18 | 20 | 101.820,00 | |
| | | | 55 | 5 | 35 | 46 | 53.546,00 | |
| | | | 56 | 0 | 71 | 10 | 7.110,00 | |
| | | | 57 | 0 | 30 | 5 | 3.005,00 | |
| | | | 90 | 2 | 33 | 34 | 23.334,00 | |
| 107 | 15 | 33 | 62 | 153.362,00 | | | | |

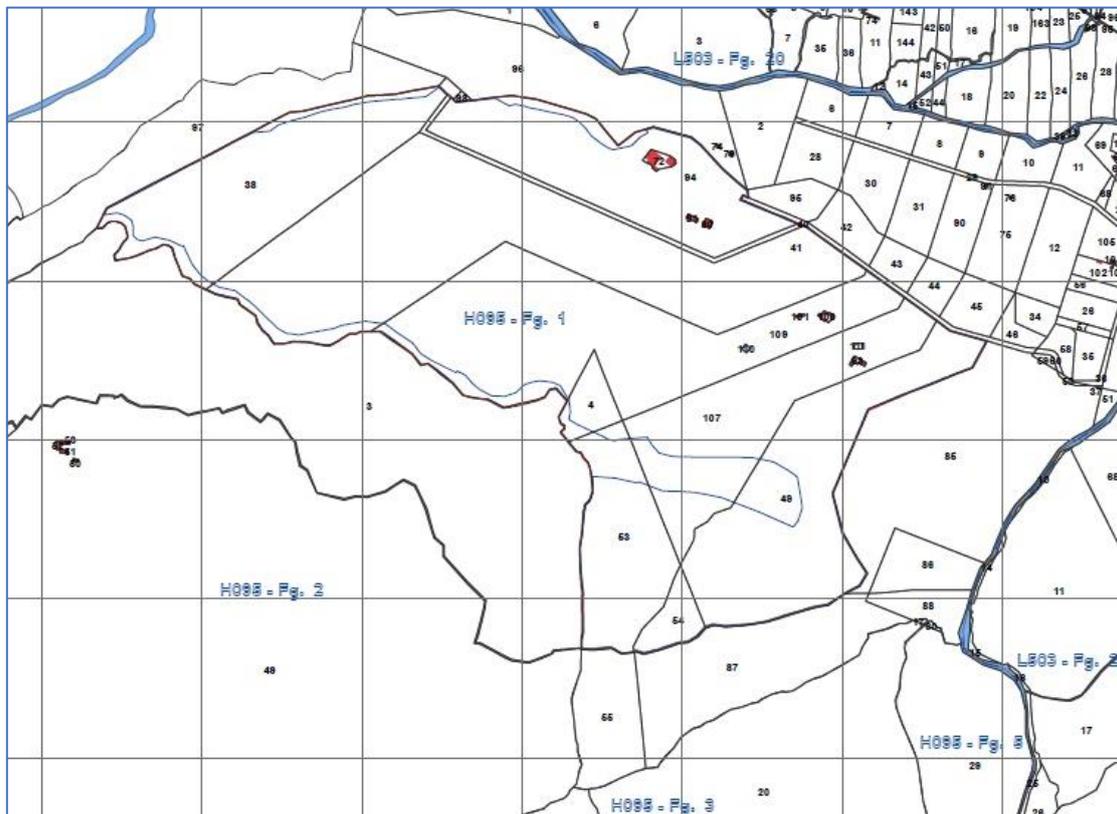
I luoghi oggetto d'intervento sono ubicati nell'estrema porzione nord del territorio del comune di Putifigari, a confine con quello di Alghero a ovest e Uri a est. Essi si raggiungono percorrendo la strada statale 127 bis (provenendo da Uri) o la strada provinciale 12 (provenendo da Putifigari) fino ad imboccare la Strada Vicinale per "Monte Siseri", che percorsa per circa un chilometro conduce direttamente al compendio in esame. La viabilità anzidetta risulta in larga parte asfaltata e in buone condizioni di percorribilità con qualunque mezzo.

La giacitura risulta leggermente inclinata verso i quadranti di nord ovest, con pendenze molto lievi che declinano da sud a nord passando dalla quota di circa m 130 slm a quella di circa m 110 slm. L'altezza media sul livello del mare del predio è di m 120 slm con una pendenza media dell'8%.

Il fondo, utilizzato da tre diversi conduttori, è ubicato in una zona d'altopiano.



Inquadramento catastale su base aereo fotografica



Inquadramento catastale

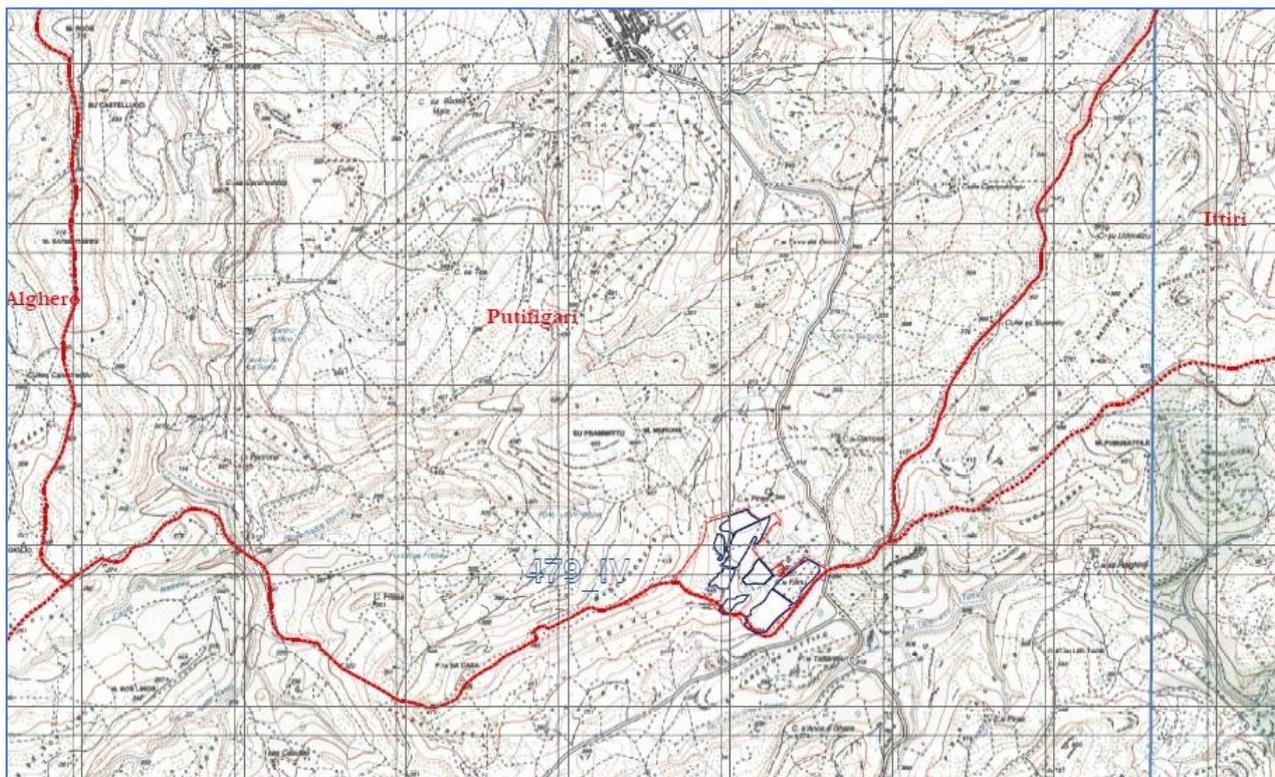
2.2 Inquadramento geografico Area Sud

I luoghi oggetto di intervento sono ricompresi all'interno di un comparto fondiario agricolo che interessa un'unica proprietà e relativa attività agro-zootecnica che si sviluppa su **circa 36 ettari**, ubicati in località "Seddonai" in agro di Putifigari. Di questi, **circa 20 ha** saranno interessati dalla realizzazione della centrale fotovoltaica.

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 479 sez. VI "Villanova Monteleone"
 - Carte Tecniche Regionali (CTR) in scala 1:10.000 al Foglio 479.120
 - Carte catastali al Foglio 1 del Comune censuario di Putifigari, secondo lo schema riportato di seguito:
- **Podda Angelo**, CF: PDD NGL 65R 07I 452U

per i seguenti mappali del Fg.19: 32, 33, 36, 37, 40, 53, 58, 181, 183, 185 e 189.



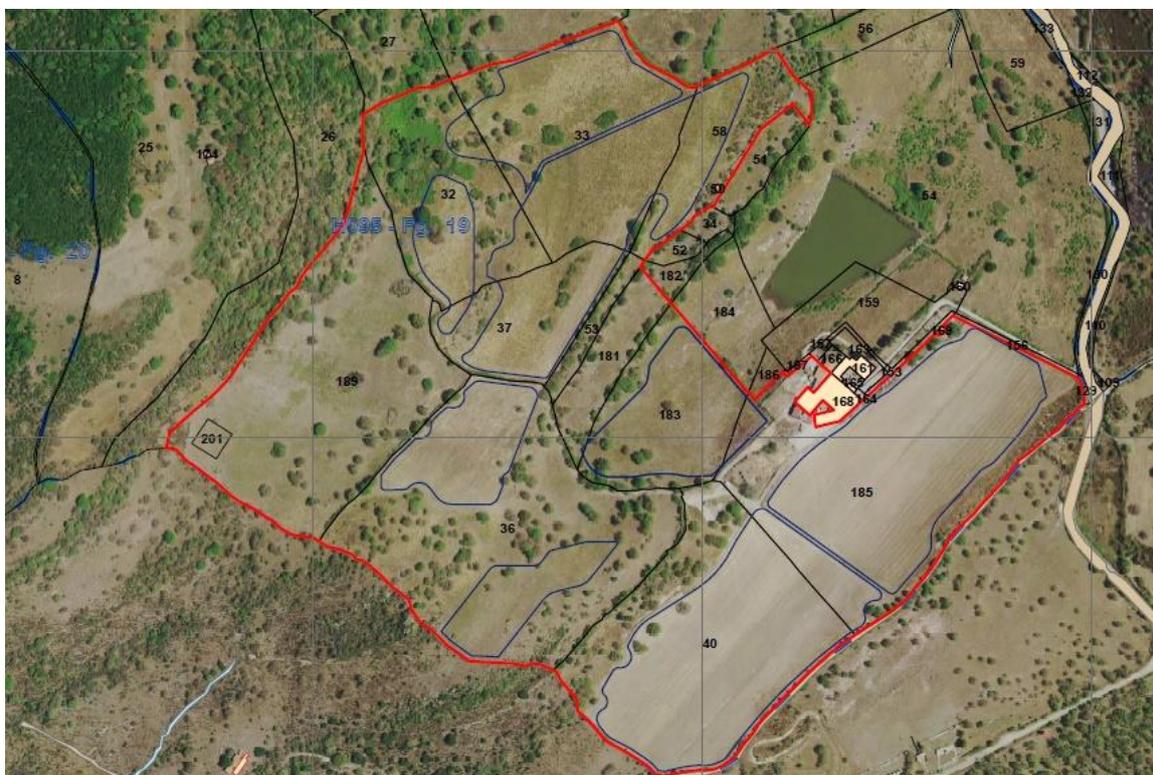
Inquadramento corografico Carta d'Italia IGM sc. 1.25.000

Tabella riepilogativa dei mappali interessati:

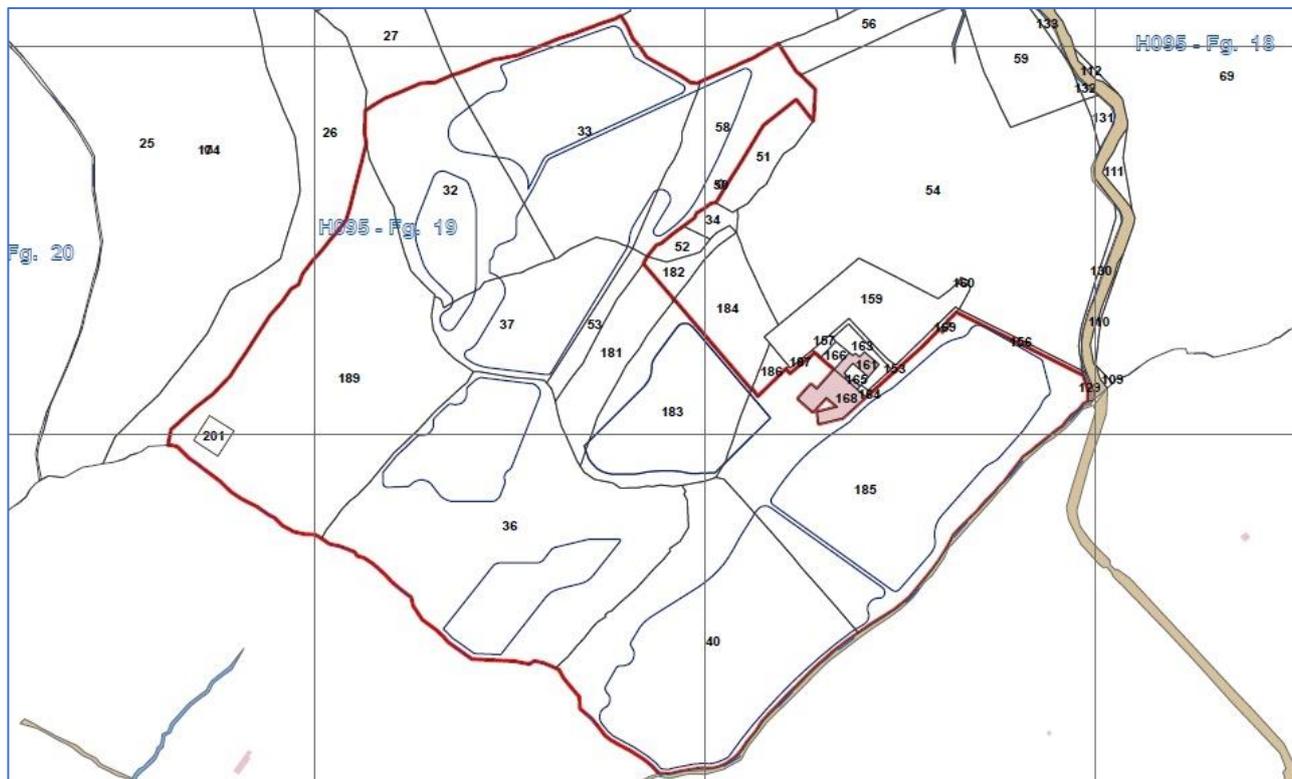
| | | | | | | | | |
|--|--|----|-----|---|----|----|-----------|-------------------|
| AREA SUD <i>Regione Seddonai</i> | PODDA ANGELO Nato a Sassari il 07/10/1965 CF: PDD NGL 65R 071 452U Proprietà per 1/1 | 19 | 32 | 2 | 63 | 34 | 26.334,00 | 359.662,00 |
| | | | 33 | 3 | 70 | 88 | 37.088,00 | |
| | | | 36 | 6 | 46 | 55 | 64.655,00 | |
| | | | 37 | 1 | 61 | 20 | 16.120,00 | |
| | | | 40 | 5 | 4 | 55 | 50.455,00 | |
| | | | 53 | 0 | 32 | 0 | 3.200,00 | |
| | | | 58 | 1 | 48 | 68 | 14.868,00 | |
| | | | 181 | 0 | 84 | 16 | 8.416,00 | |
| | | | 183 | 2 | 8 | 39 | 20.839,00 | |
| | | | 185 | 6 | 35 | 90 | 63.590,00 | |
| | | | 189 | 5 | 40 | 97 | 54.097,00 | |

I luoghi oggetto d'intervento sono ubicati nell'estrema porzione sud del territorio del comune di Putifigari, a confine con quello di Villanova Monte Leone. Essi si raggiungono percorrendo la strada provinciale 12 (provenendo da Putifigari) per circa quattro chilometri, che conduce direttamente al compendio in esame. La viabilità anzidetta risulta in larga parte asfaltata e in buone condizioni di percorribilità con qualunque mezzo.

La giacitura risulta leggermente inclinata verso i quadranti di sud est, con pendenze molto lievi che declinano da sud a nord passando dalla quota di circa m 513 slm di Punta Rosario a quella di circa m 350 slm nella porzione est. L'altezza media sul livello del mare del predio è di m 380 slm con una pendenza media prevalente del 12% con situazione, in corrispondenza dei compluvi, che superano il 25%.



Inquadramento catastale su base aereo fotografica, con evidenza posizionamento e ingombro campi FV



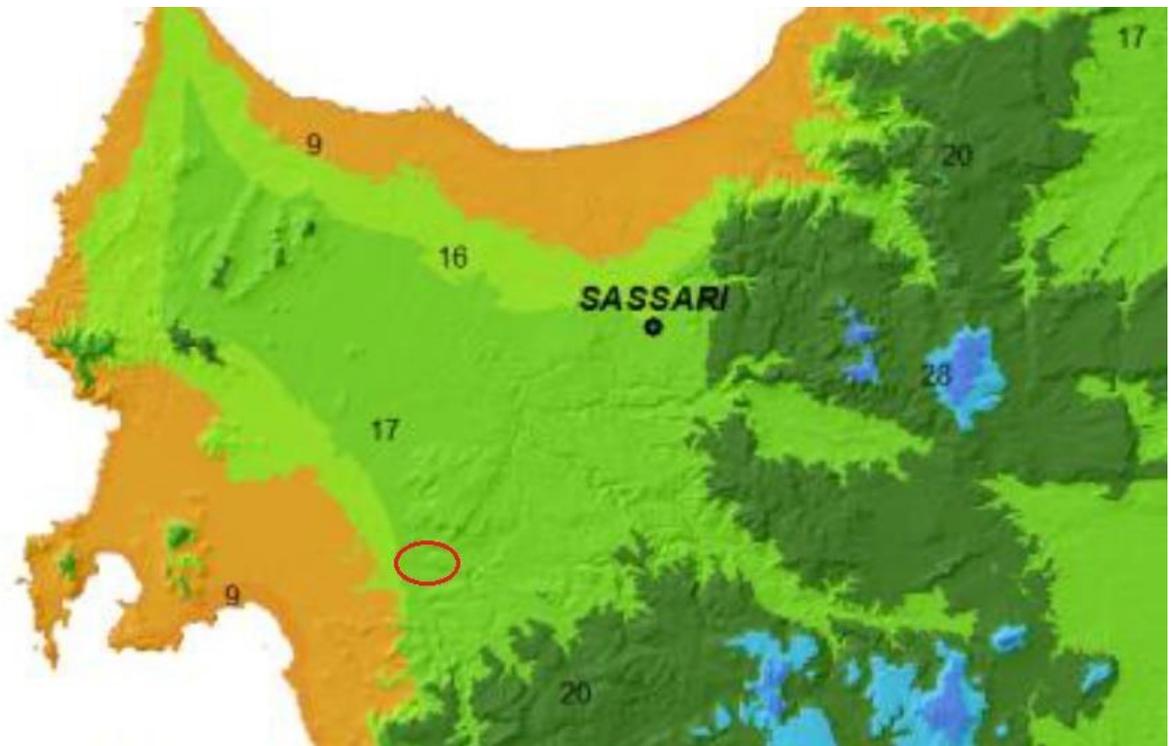
Inquadramento catastale, con evidenza posizionamento e ingombro campi FV

2.3 Inquadramento climatico Area Nord

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

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

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



Inquadramento su carta bioclimatica della Sardegna

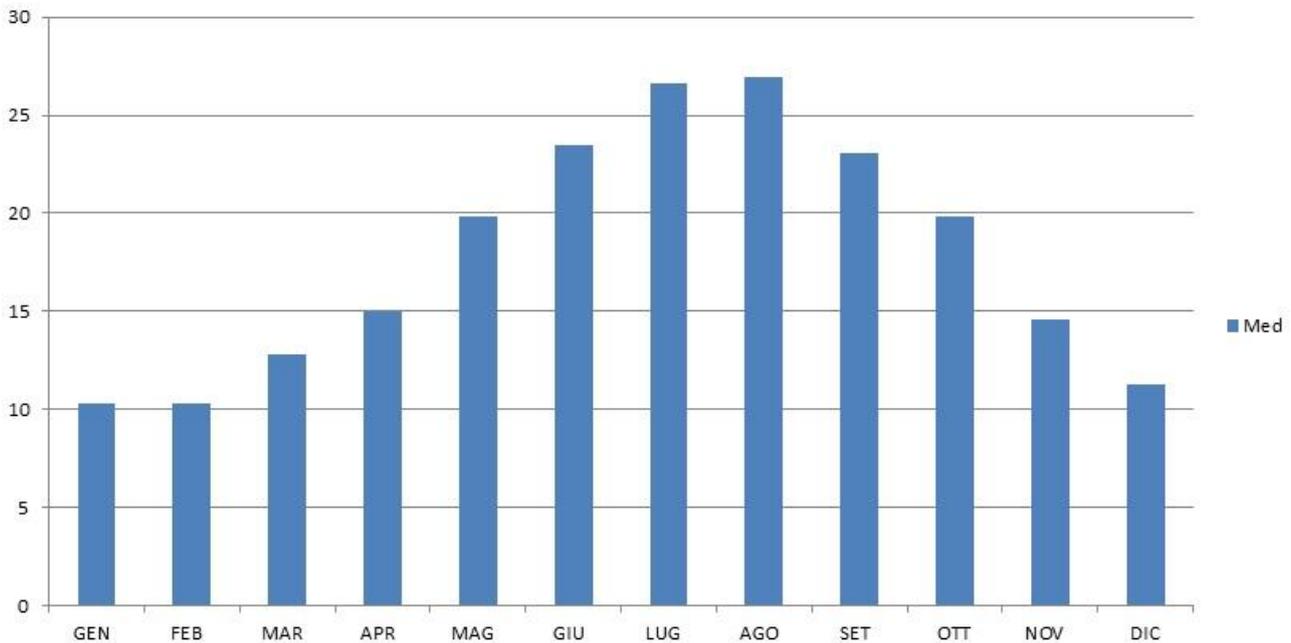
I fattori del clima hanno un carattere di immodificabilità per cui rappresentano elementi di profondo condizionamento costituendo, talvolta, veri e propri fattori limitanti.

La stazione termometrica di riferimento è quella di Ittiri (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 | 6,5 | 6,5 | 8,5 | 10,2 | 15,0 | 18,7 | 21,5 | 21,8 | 18,0 | 15,4 | 10,7 | 7,5 | 13,4 |
| Max | 14,1 | 14,2 | 17,2 | 19,8 | 24,7 | 28,4 | 31,7 | 32,0 | 28,2 | 24,3 | 18,6 | 15,1 | 22,4 |
| Med | 10,3 | 10,3 | 12,8 | 15,0 | 19,8 | 23,5 | 26,6 | 26,9 | 23,1 | 19,8 | 14,6 | 11,3 | 17,9 |

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

Andamento annuale temperature medie



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

Distribuzione annuale delle precipitazioni



PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI STAGIONALI E ANNUE

| GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | ANNO |
|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|-------|
| 55,6 | 48,3 | 47,2 | 61,6 | 42,0 | 22,8 | 5,8 | 15,4 | 53,6 | 93,4 | 109,4 | 83,9 | 638,9 |

Giorni Piovosi 79

| | REGIME | I. A.P.E. |
|--|-----------|-----------|
| | INVERNO | 187,8 30% |
| | PRIMAVERA | 150,8 23% |
| | ESTATE | 44,0 7% |
| | AUTUNNO | 256,4 40% |

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 42% annuo.

Nei tre mesi estivi la percentuale di precipitazioni è limitata al 7% massimo (mm 40-50).

Il periodo arido ha una durata di 116 giorni.

2.4 Inquadramento climatico Area Sud

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

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

Il clima della zona è influenzato dalla vicinanza del mare e dalla disposizione delle montagne, si può quindi definire secondo la classificazione di cui sopra come Bioclima Mediterraneo Pluvistagionale – Oceanico, mentre per quanto riguarda gli isobioclimi l'areale rientra nella tipologia individuata come la n. 20 "Mesomediterraneo inferiore, subumido inferiore, euoceanico attenuato".



Inquadramento su carta bioclimatica della Sardegna

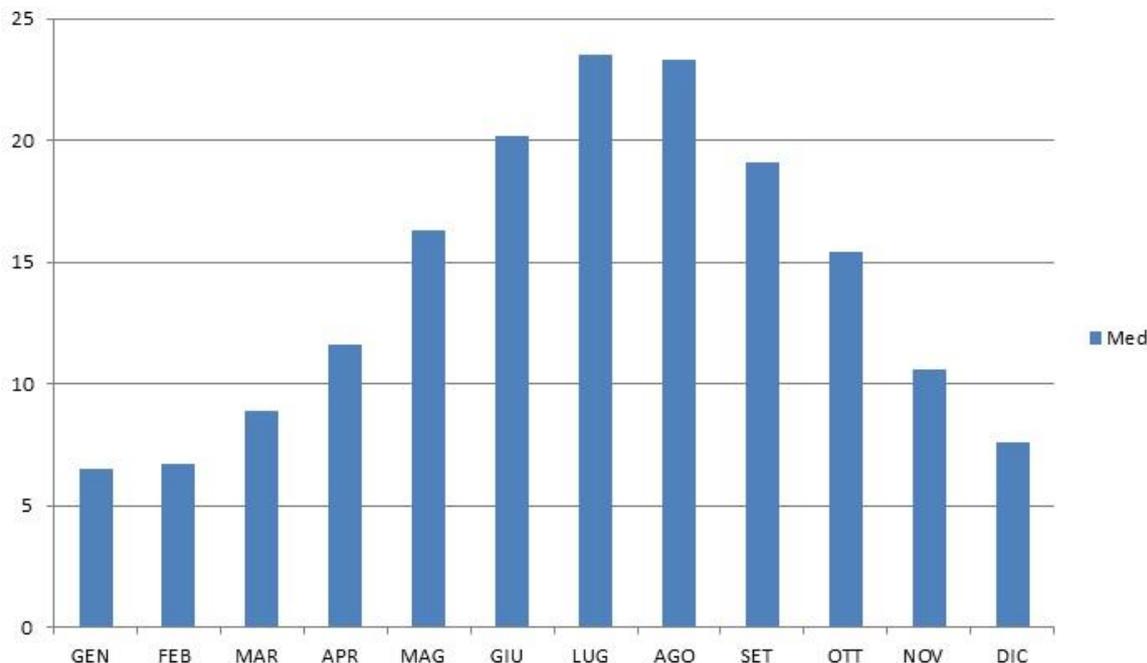
I fattori del clima hanno un carattere di immodificabilità per cui rappresentano elementi di profondo condizionamento costituendo, talvolta, veri e propri fattori limitanti.

La stazione termometrica di riferimento è quella di Villanova Monte Leone (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 | 4,3 | 4,1 | 5,7 | 7,8 | 11,9 | 15,5 | 18,6 | 18,7 | 15,3 | 12,4 | 8,3 | 5,4 | 10,7 |
| Max | 8,7 | 9,3 | 12,1 | 15,4 | 20,8 | 25,0 | 28,4 | 27,9 | 22,9 | 18,4 | 13,0 | 9,8 | 17,6 |
| Med | 6,5 | 6,7 | 8,9 | 11,6 | 16,3 | 20,2 | 23,5 | 23,3 | 19,1 | 15,4 | 10,6 | 7,6 | 14,1 |

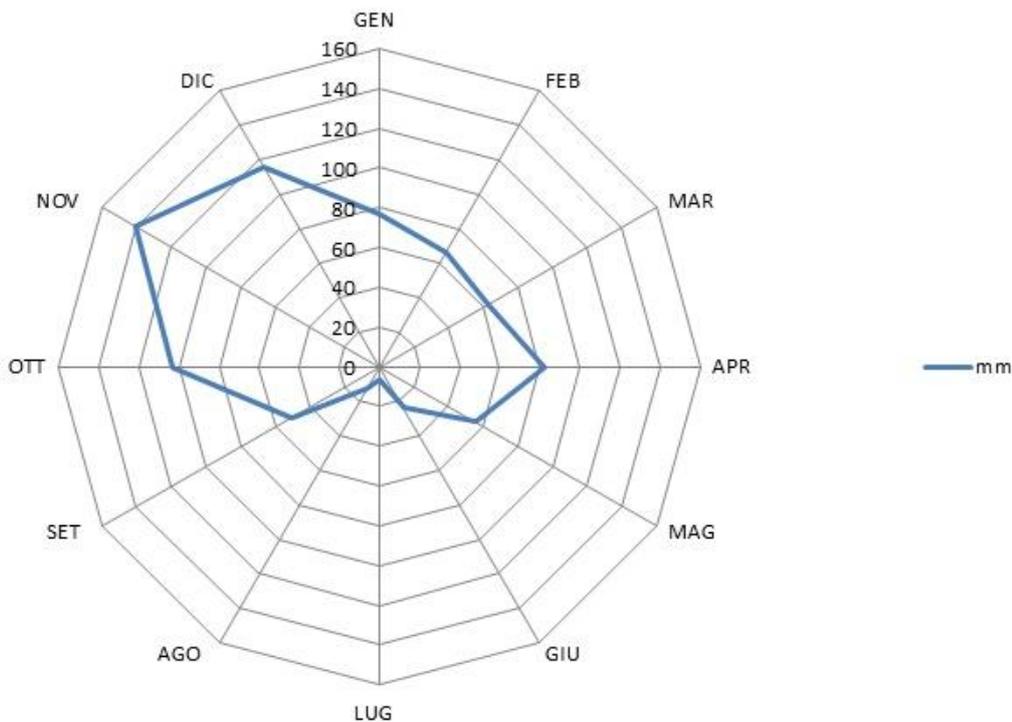
Anche per l'area Sud il regime termico, non rappresenta un problema, riscontrandosi valori certamente positivi ai fini della vegetabilità dei diversi biotipi.

Andamento annuale temperature medie



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

Distribuzione annuale delle precipitazioni



PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI STAGIONALI E ANNUE

| GEN | FEB | MAR | APR | MAG | GIU | LUG | AGO | SET | OTT | NOV | DIC | ANNO |
|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 76,8 | 66,9 | 62,8 | 82,8 | 55,6 | 24,0 | 6,0 | 12,5 | 50,8 | 103,2 | 140,8 | 115,5 | 797,7 |

Giorni Piovosi 92

| REGIME | I. A.P.E. |
|-----------|-----------|
| INVERNO | 259,2 32% |
| PRIMAVERA | 201,2 26% |
| ESTATE | 42,5 5% |
| AUTUNNO | 294,8 37% |

L'indice di concentrazione stagionale delle precipitazioni è di 2,40, il che significa che nei tre mesi più piovosi (ottobre, novembre, dicembre) cade una quantità di precipitazioni più che doppia rispetto alle altre stagioni prese singolarmente, rappresentando il 45% annuo.

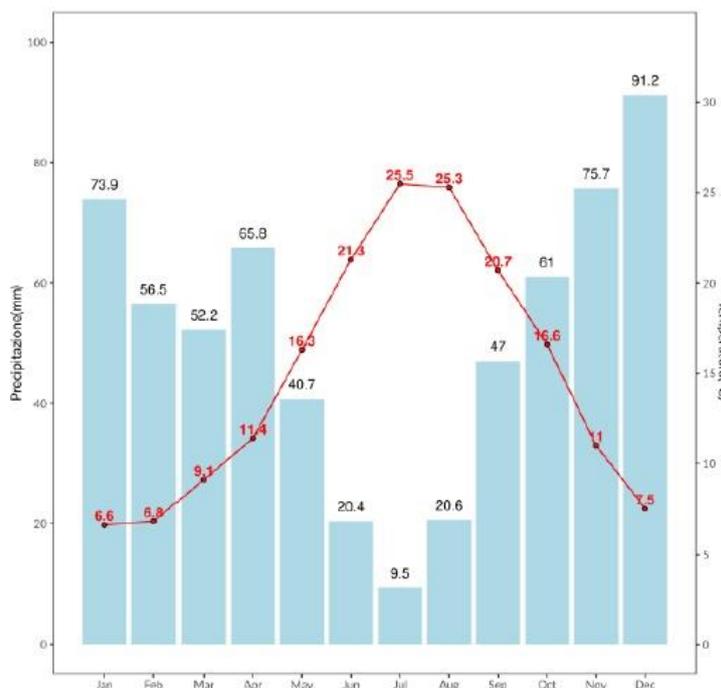
Nei tre mesi estivi la percentuale di precipitazioni è limitata al 7% massimo (mm 37-42).

Il periodo arido ha una durata di 111 giorni.

Considerazioni comuni alle due aree

Da quanto esposto in precedenza le aree in esame sono ascrivibili al bioclima mediterraneo, orizzonte superiore, **marcatamente caldo arido con periodo di aridità di circa quattro mesi.**

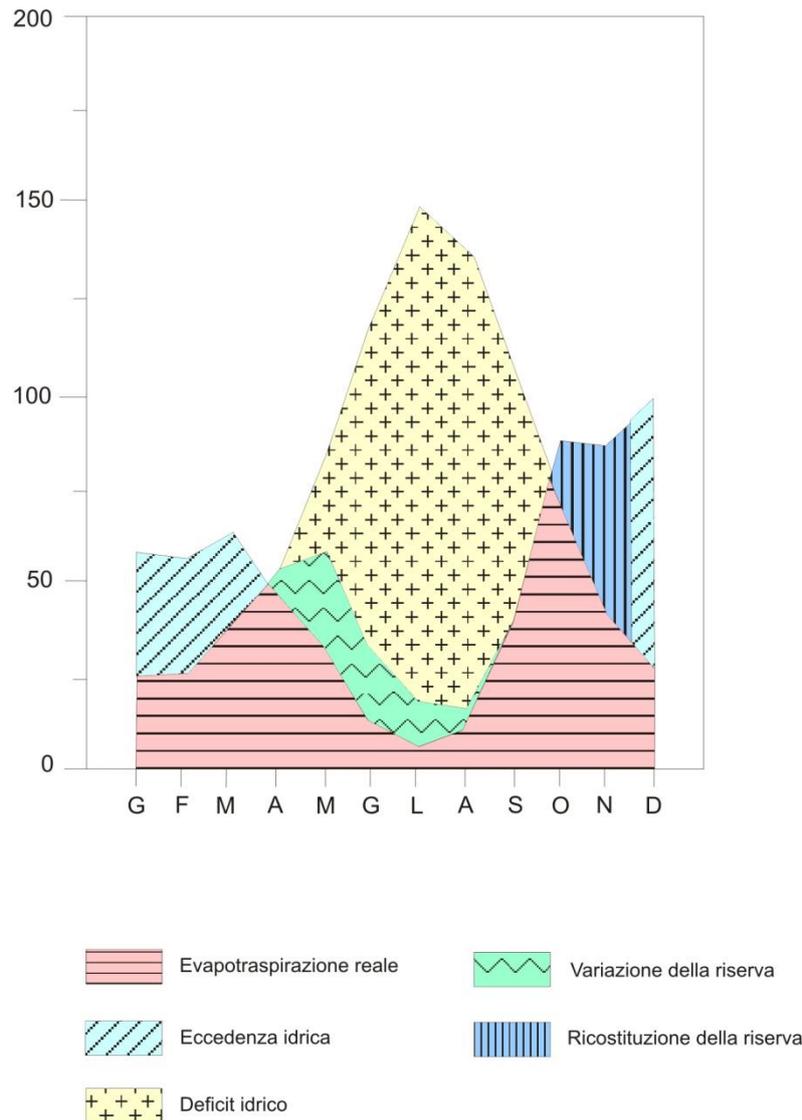
In questa situazione climatica può essere causa di forte esposizione dei fattori meteorologici la ventosità che in Sardegna assume notevole importanza. Non abbiamo elementi effettivi di valutazione del fenomeno nel territorio in esame, ma dai dati tabellari contenuti in letteratura (Arrigoni P.V. 1968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



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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

2.5 Inquadramento geo - pedologico

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

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

Ciclo vulcanico calcalino oligo - miocenico (14 – 32 Ma).

Rioliti, riodaciti, daciti e subordinatamente comenditi, in espandimenti ignimbrici, cupole di ristagno e rare colate, a cui si associano prodotti freatomagmatici (“fall” e “surge”).

Maggiori approfondimenti saranno desumibili dalla relazione geologica.



Il substrato geologico diffuso, come accennato, è rappresentato da rocce effusive acide (rioliti, riodaciti, ignimbrici) del Cenozoico e relativi depositi di versante.

Questa unità (n. 15) è caratterizzata da morfologie aspre con un susseguirsi di rilievi e brusche rotture di pendio, alternate ad aree sub_pianeggianti. Il profilo dei suoli in genere si presenta di tipo A-C e A-R, dunque di debole spessore ed in associazione ad ampi tratti di roccia affiorante.

La fertilità generale è molto bassa e debole risulta la capacità di trattenuta per l'acqua.

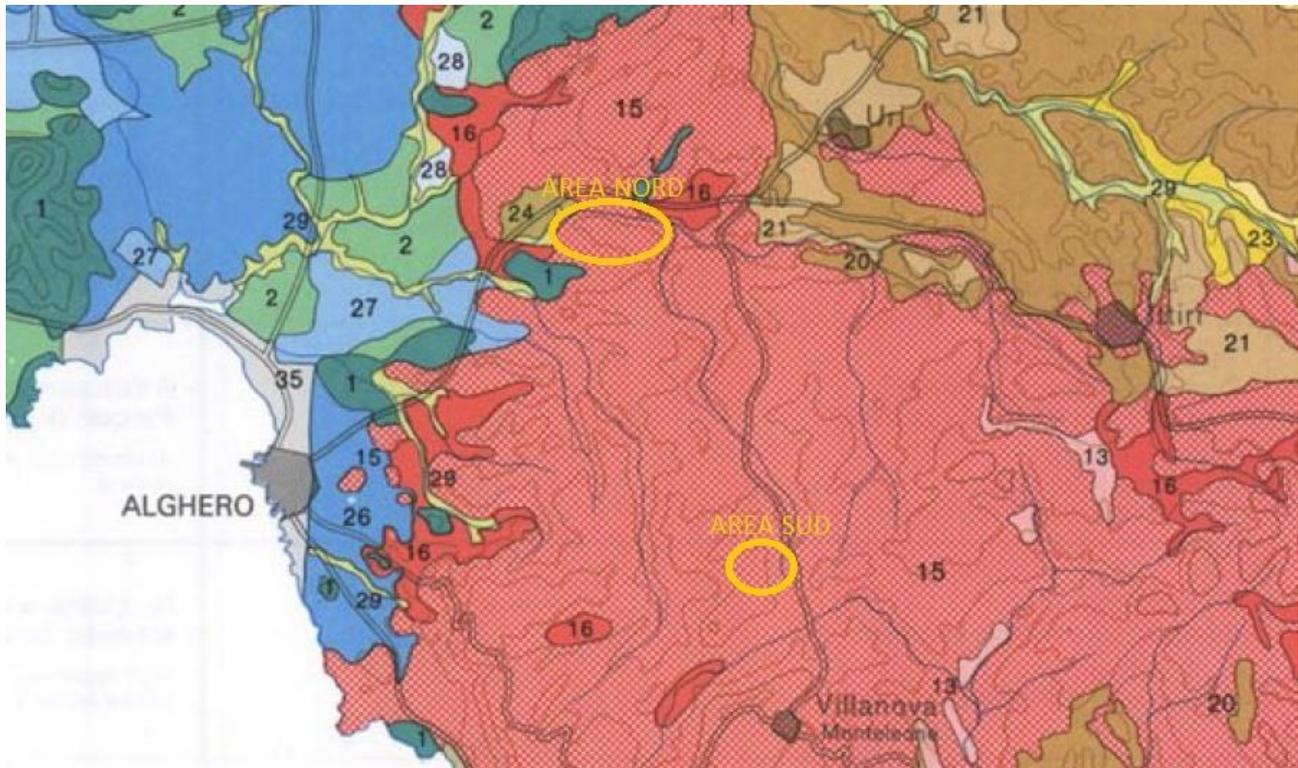
L'erosione è molto diffusa ed intensa, soprattutto in virtù di sovra pascolamento e lavorazioni in assenza di sistemazioni idrauliche ed in condizioni non idonee. Il pericolo di ulteriore degradazione è elevato anche perché la pedogenesi è lenta a causa della scarsa alterabilità della roccia madre.

Caratteristiche salienti di questa unità pedologica sono:

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

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

“Ripristino della vegetazione naturale; riduzione o eliminazione del pascolamento”.



Capacità d'uso dei suoli

Un doveroso riferimento, infine, va fatto alla Capacità d'Uso del Suolo per le aree (Nord e Sud) investigate.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

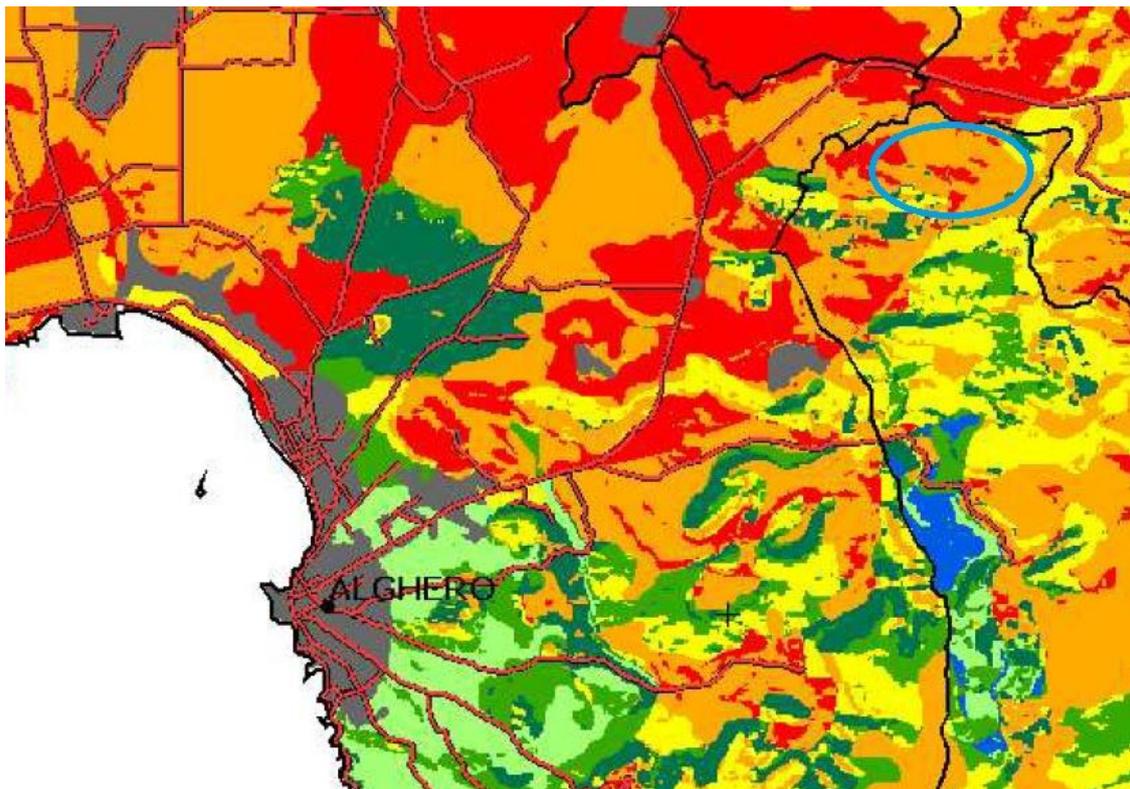
| CLASSE | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | sottoclasse |
|-------------------------------------|----------------------------|--|--|--|--|-------------------------------|-------------------------|-----------|-------------|
| Profondità utile alle radici (cm) | ≥100 | ≥75 | ≥50 | ≥25 | ≥25 |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

I suoli dell'area in oggetto ricadono in una classificazione che va **dalla VI alla VIII classe**, vale a dire **“suoli con limitazioni severe che li rendono per lo più inadatti alle coltivazioni e ne limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale”**, determinanti per l'individuazione della classe sono stati, in particolare l'individuazione dei caratteri limitanti **dovuti alla elevata rocciosità, al rischio di erosione e il forte rischio di deficit idrico**, vista anche l'assenza di irrigazione.

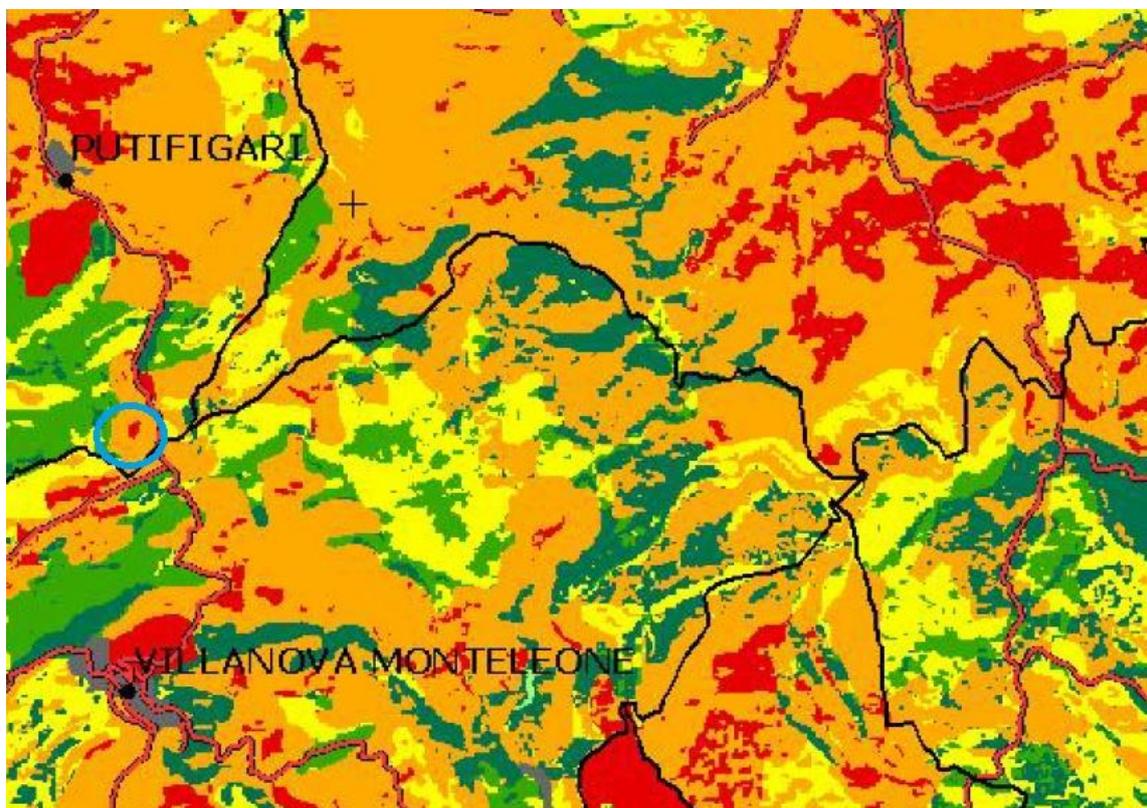
Sono confermate dalle analisi le caratteristiche fisiche e chimiche, così come emerge un quadro di limitazioni all'utilizzo caratterizzato da ridotta profondità che ne riducono significativamente l'interesse agronomico, specialmente per quanto riguarda l'uso intensivo.

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

A ciò si aggiunga che **entrambe le aree in esame sono inquadrare come critiche 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”.**



Inquadramento Area Nord



Inquadramento Area Sud

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 del nord ovest sardo 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>)

2.6 Descrizione dello stato dei luoghi Area Nord

Come detto in premessa, il compendio di Monte Siseri (area nord) interessa una superficie complessiva di **173,98 ettari**, sui quali attualmente **operano 3 distinte aziende agricole**, riconducibili ad altre tante proprietà.

Dall'analisi dei fascicoli aziendali, censiti presso il SIAN (sistema informativo agricolo nazionale), le macro caratteristiche delle aziende operanti sono pressoché le medesime, in termini di ordinamento produttivo e colturale, in particolare abbiamo:

- **Società Agricola Monte Siseri SS, CUA: 02904740905**

Che conduce **104,01 ettari** distinti ai seguenti mappali del Fg.1: 6, 7, 28, 30, 38, 41, 42, 49, 54, 94 e 95.

Attività svolta: allevamento di ovini da latte di razza sarda con una consistenza di **652 capi totali** di cui 633 pecore e 19 arieti secondo gli schemi tipici della conduzione in semi-brado.

L'allevamento, con una produzione media di 250 litri/capo, consente di ottenere circa **160.000 litri di latte all'anno**, che vengono conferiti alla centrale di raccolta e, quindi, all'industria di trasformazione.

Oltre all'attività di allevamento in azienda si svolge l'attività di coltivazione dei terreni, in particolare, secondo uno schema di rotazione elementare, la superficie agricola utilizzabile (SAU) che ammonta a circa 90 ettari, viene annualmente investita a erbai annuali circa 30 ettari, finalizzati alla produzione delle scorte foraggere destinate all'alimentazione del bestiame allevato, le restanti superfici sono impiegate per il pascolamento libero dei capi allevati.

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

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



Foto Aprile 2022

- **Nanu Carmela, CUA: NNACML40L56E647I**

Che conduce **32,35 ettari** distinti ai seguenti mappali del Fg.1: 4, 31, 43, 109 e 110.

Attività svolta: allevamento di ovini da latte di razza sarda con una consistenza di **253 capi totali** di cui 247 pecore e 6 arieti secondo gli schemi tipici della conduzione in semi-brado.

L'allevamento, con una produzione media di 250 litri/capo, consente di ottenere circa **60.000 litri di latte all'anno**, che vengono conferiti alla centrale di raccolta e, quindi, all'industria di trasformazione.

Oltre all'attività di allevamento in azienda si svolge l'attività di coltivazione dei terreni, in particolare, secondo uno schema di rotazione elementare, la superficie agricola utilizzabile (SAU) che ammonta a circa 25 ettari, viene annualmente investita a erbai annuali circa 10 ettari, finalizzati alla produzione delle scorte foraggere destinate all'alimentazione del bestiame allevato, le restanti superfici sono impiegate per il pascolamento libero dei capi allevati.

Da segnalare la presenza di un vecchio centro aziendale dotato di stalla, fienile e sala di mungitura.

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



Foto Aprile 2022

- **Sanna Gian Pietro, CUA: SNNGPT61B09E377P**

Che conduce **37,62 ettari** distinti ai seguenti mappali del Fg.1: 9, 26, 44, 53, 55, 56, 57 90 e 107.

Attività svolta: allevamento di ovini da latte di razza sarda con una consistenza di **167 capi totali** di cui 163 pecore e 4 arieti secondo gli schemi tipici della conduzione in semi-brado.

L'allevamento, con una produzione media di 250 litri/capo, consente di ottenere circa **40.000 litri di latte all'anno**, che vengono conferiti alla centrale di raccolta e, quindi, all'industria di trasformazione.

Oltre all'attività di allevamento in azienda si svolge l'attività di coltivazione dei terreni, in particolare, secondo uno schema di rotazione elementare, la superficie agricola utilizzabile (SAU) che ammonta a circa 30 ettari, viene annualmente investita a erbai annuali circa 15 ettari, finalizzati alla produzione delle scorte foraggere

destinate all'alimentazione del bestiame allevato, le restanti superfici sono impiegate per il pascolamento libero dei capi allevati.

Da segnalare la presenza di un centro aziendale dotato di stalla - fienile e sala di mungitura.

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



Foto Aprile 2022



Foto Aprile 2022



Foto Aprile 2022



Foto Aprile 2022

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

2.7 Descrizione dello stato dei luoghi Area Sud

Il compendio di Seddonai (area sud) interessa una superficie complessiva di **35,96 ettari**, sui quali attualmente opera l'impresa agricola riconducibile al proprietario dei terreni.

Dall'analisi del fascicolo aziendale, censito presso il SIAN (sistema informativo agricolo nazionale), sono stati rilevati i seguenti dati:

- **Società Agricola Seddonai SS**, CUA: **02681340903**

Che conduce **35,96 ettari** distinti ai seguenti mappali del Fg.19: 32, 33, 36, 37, 40, 53, 58, 181, 183, 185 e 189.

Attività svolta: allevamento di ovini da latte di razza lacaine con una consistenza di **554 capi totali** di cui 520 pecore e 34 arieti secondo gli schemi tipici della conduzione intensiva.

L'allevamento, con una produzione media di 380 litri/capo, consente di ottenere circa **200.000 litri di latte all'anno**, che vengono in parte trasformati in azienda e in parte conferiti alla centrale di raccolta e, quindi, all'industria di trasformazione.

In azienda, infatti, è presente un caseificio artigianale per la produzione di formaggi pecorini freschi, semistagionati e stagionati, nonché, per la produzione della ricotta.

Oltre all'attività di allevamento in azienda si svolge l'attività di coltivazione dei terreni, in particolare, secondo uno schema di rotazione elementare, la superficie agricola utilizzabile (SAU) che ammonta a circa 30 ettari, viene annualmente investita a erbai annuali circa 20 ettari, finalizzati alla produzione delle scorte foraggere destinate all'alimentazione del bestiame allevato, le restanti superfici sono impiegate per il pascolamento libero dei capi allevati.

Una parte delle coltivazioni, nella porzione est del fondo, viene praticata in irriguo, grazie alla presenza di un laghetto artificiale ubicato nella porzione nord del predio.

E' presente un centro aziendale ben organizzato e dotato di tutti i fabbricati (casa colonica, stalla, fienile e sala di mungitura), gli impianti e le attrezzature agricole (trattrice e attrezzi) funzionali alla conduzione dell'allevamento ovino da latte.

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

*Vista da drone
del 11/04/22*





Foto Aprile 2022



Foto Aprile 2022

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

3. UTILIZZO PASSATO E POTENZIALITA' AGRONOMICA ATTUALE

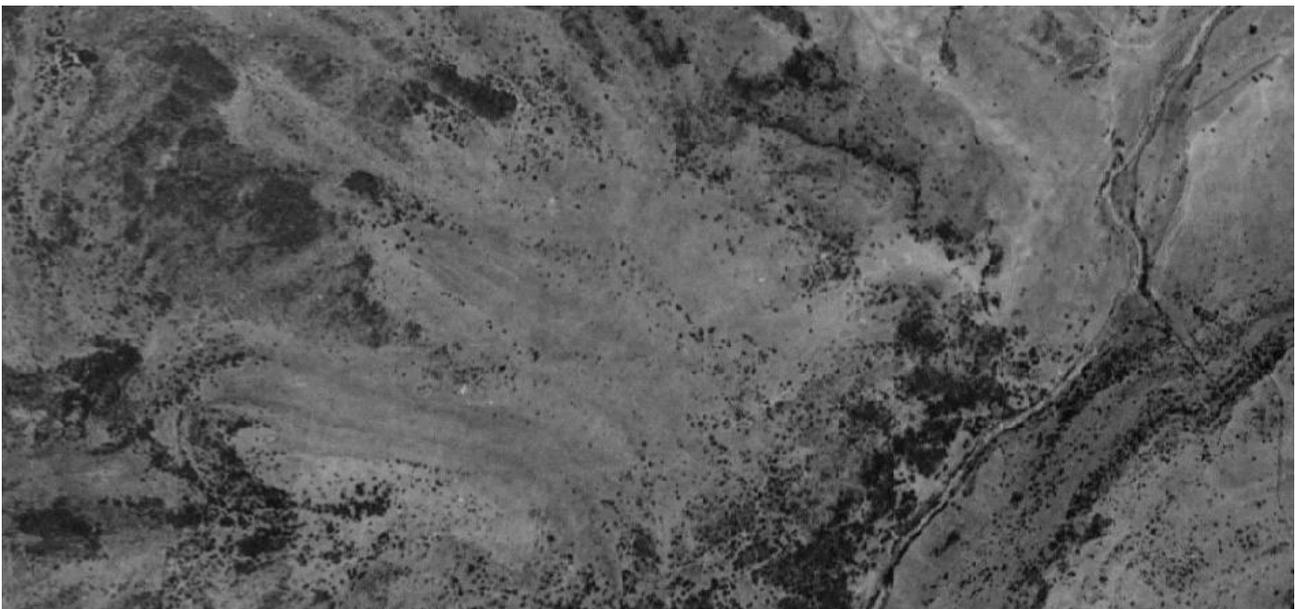
3.1 Utilizzo dei suoli negli ultimi 70 anni Area Nord

I terreni oggetto di intervento sono stati interessati, nel corso degli ultimi 70 anni, da una progressiva azione di miglioramento agronomico, miglioramento dei pascoli, preceduta da interventi di bonifica delle superfici potenzialmente sfruttabili ai fini agricoli.

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

Le operazioni hanno riguardato, in particolare, interventi di decespugliamento, spietramento, concimazione di fondo e semina di essenze pabulari.

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



Ortofoto 1955



Ortofoto 1968

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

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



Ortofoto 1977

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



Ortofoto 1998

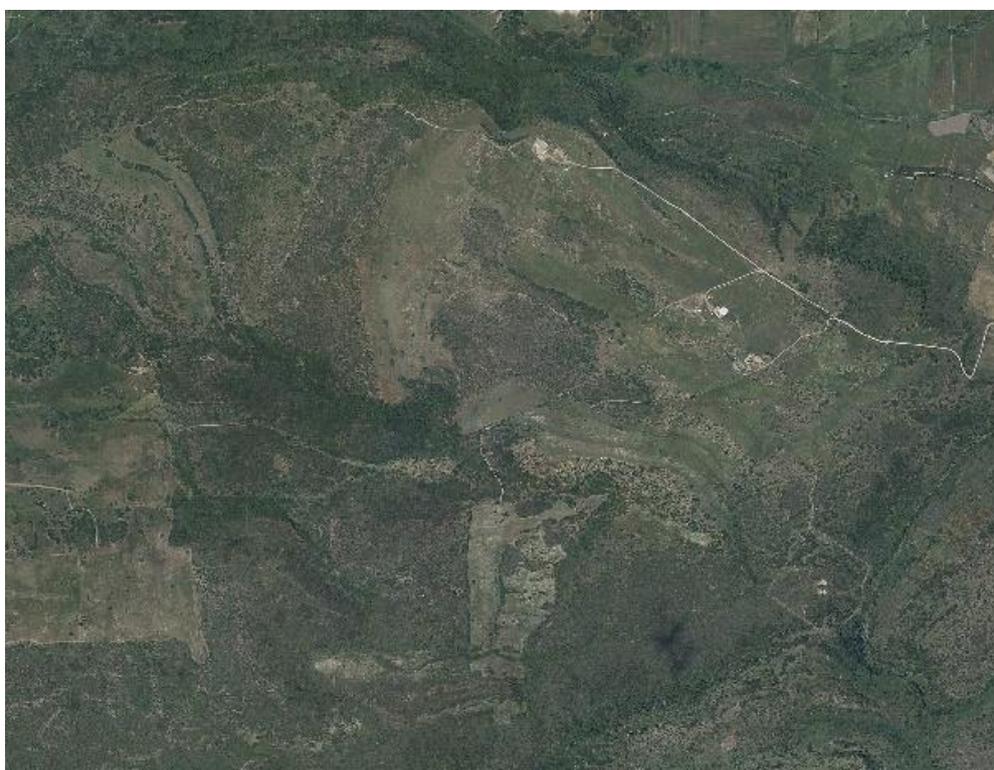
Dal 1999 il fondo assume le caratteristiche strutturali e colturali definitive che ancora oggi la caratterizzano. Le immagini che seguono, excursus storico fino al 2021, lo confermano, evidenziando peraltro l'utilizzazione agricola su alcune parcelle per la produzione foraggera lasciando la maggior parte della superficie al libero pascolamento del bestiame.



Ortofoto 2006



Ortofoto 2010



Ortofoto 2013



Ortofoto 2019



Ortofoto 2021

3.2 Utilizzo dei suoli negli ultimi 70 anni Area Sud

Anche in questo caso i terreni oggetto di intervento sono stati interessati, nel corso degli ultimi 70 anni, da una progressiva azione di miglioramento agronomico, miglioramento dei pascoli, preceduta da interventi di bonifica delle superfici potenzialmente sfruttabili ai fini agricoli.

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

Le operazioni hanno riguardato, in particolare, interventi di decespugliamento, spietramento, concimazione di fondo e semina di essenze pabulari.

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



Ortofoto 1955



Ortofoto 1968

Dal confronto fra le ortofoto del 1955 e del 1968 si nota chiaramente la trasformazione del paesaggio agrario, dovuto alla riforma agro – pastorale del secondo dopoguerra, che ha consentito la disponibilità sempre più crescente di forza meccanica in agricoltura. Si noti la presenza del bacino di accumulo idrico. Anche se la vocazione aziendale rimane ancora quella dell'allevamento estensivo con largo ricorso al pascolamento diretto, si possono notare le prime coltivazioni in irriguo e la presenza dei fabbricati aziendali.



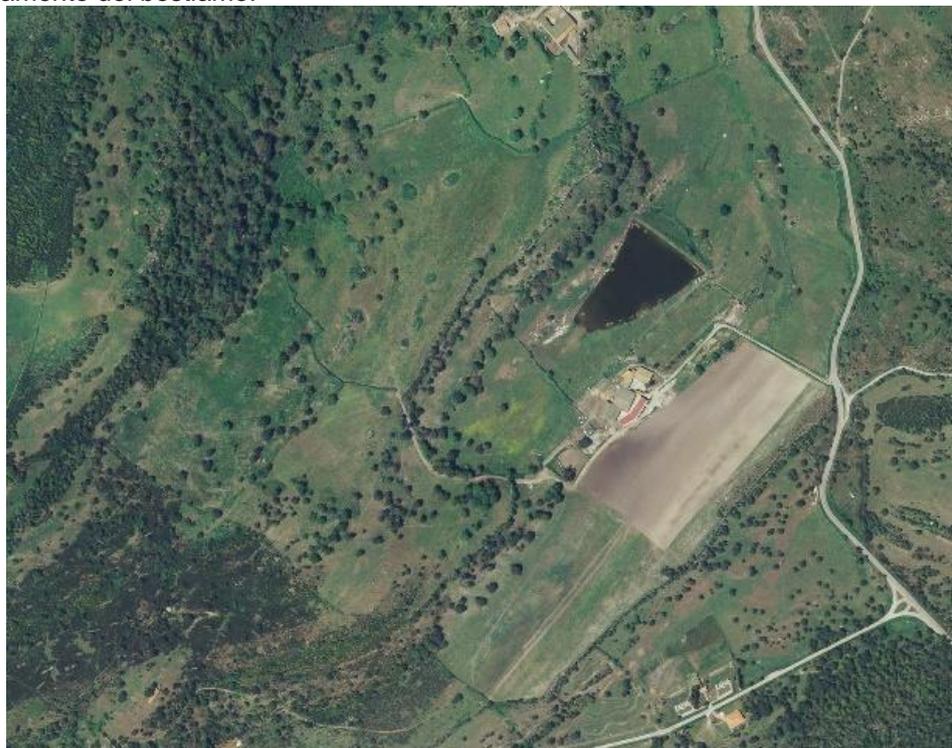
Ortofoto 1978

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

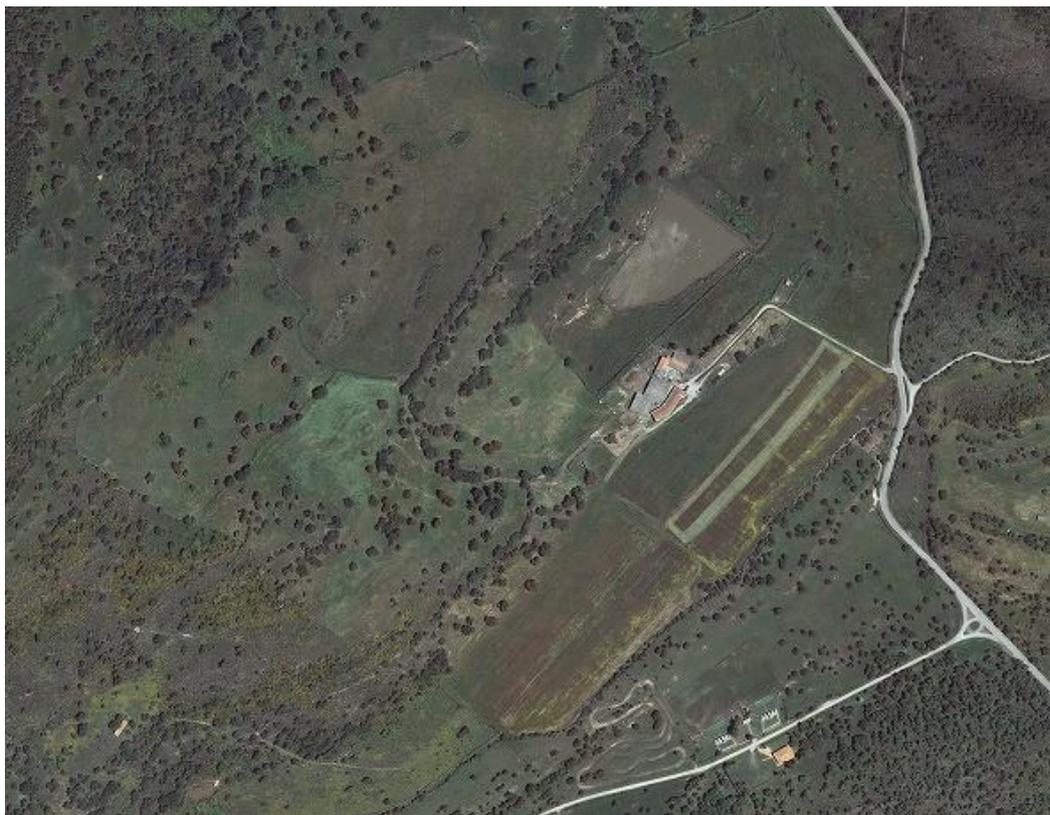


Ortofoto 1998

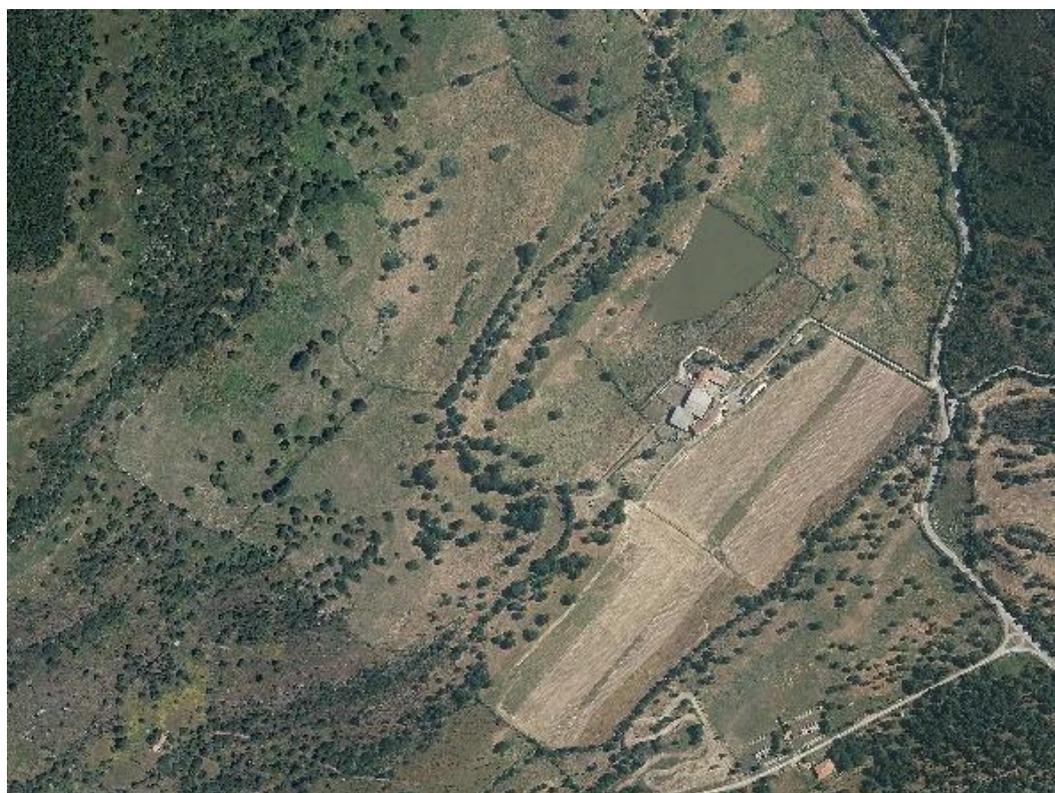
Dal 1998 il fondo assume le caratteristiche strutturali e colturali definitive che ancora oggi lo caratterizzano. Le immagini che seguono, excursus storico fino al 2021, lo confermano, evidenziando peraltro l'utilizzazione agricola su alcune parcelle per la produzione foraggera lasciando la maggior parte della superficie al libero pascolamento del bestiame.



Ortofoto 2006



Ortofoto 2010



Ortofoto 2013



Ortofoto 2019



Ortofoto 2021

3.3 Utilizzo e potenzialità agronomica attuale

AREA NORD

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

L'esame può essere ricondotto indistintamente alle 3 realtà produttive che vi operano da decenni.

La situazione agronomica odierna è frutto di modello di sfruttamento agricolo di tipo estensivo che vede bassi investimenti di fattori produttivi agricoli per unità di superficie. Ad esempio, il carico di bestiame, per tutto il compendio analizzato, risulta di **circa 1.000 capi ovini** su una superficie complessiva di circa 174 ettari, con un carico unitario di 5,7 capi/ha.

Il dato di per se non eccessivo va, tuttavia, 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 poche superfici seminabili, che ha determinato, nel corso degli anni, un **progressivo depauperamento della fertilità agronomica dei suoli** se riferita, in particolare, alle caratteristiche fisiche.



AREA SUD

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

La situazione agronomica odierna è frutto di modello di sfruttamento agricolo di tipo semi-intensivo che vede un sistema di allevamento basato su un largo ricorso alla stabulazione dei capi allevati e l'impiego delle superfici aziendali per la realizzazione delle scorte foraggere. Le parti di azienda non coltivabili, invece, vengono impiegate, con pascolamento turnato, all'asportazione diretta delle unità foraggere da parte del bestiame non in lattazione. L'azienda, infatti, presenta un elevato investimento di fattori produttivi agricoli per unità di superficie. Il carico di bestiame, **risulta di circa 550 capi ovini** su una superficie complessiva di circa 36 ettari, **con un carico unitario di 15,3 capi/ha.**

Il dato, molto elevato, va, contestualizzato ad una sistema di conduzione più intensivo, che punta sulla presenza della risorsa idrica per l'ottenimento delle unità foraggere necessarie all'alimentazione del bestiame, tenuto praticamente in stabulazione fissa. **L'azione di sfruttamento delle poche superfici seminabili, ha determinato, nel corso degli anni, un progressivo depauperamento della fertilità agronomica dei suoli, soprattutto in termini di caratteristiche fisiche e strutturali degli stessi.**



Per non incorrere in nefaste interpretazioni soggettive si è fatto ricorso, ad approfondite analisi geologiche e pedologiche, i cui risultati sono stati riportati nell'apposita sezione.

Interpolando poi i dati ottenuti per mezzo del sistema della Land Capability Classification (LCC) definito negli Stati Uniti dal Soil Conservation Service USDA (Klingebiel e Montgomery – “Land capability classification” - Agricultural Handbook n. 210, Washington DC 1961) si è giunti ad un'espressione sul giudizio della capacità d'uso del suolo che la dice lunga sul valore agronomico dello stesso. L'esigenza di conservazione è stata dunque una scelta quasi obbligata viste le caratteristiche dei suoli.

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

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

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

I suoli in oggetto sono da sempre oggetto di pratiche agricole estensive, legate per lo più all'allevamento semibrado di ovini da latte e solo in alcune limitate porzioni di coltivazioni funzionali all'ottenimento di alimenti foraggeri per i capi allevati.



Foto Aprile 2022 Monte Siseri Area Nord



Foto Aprile 2022 Monte Siseri Area Nord

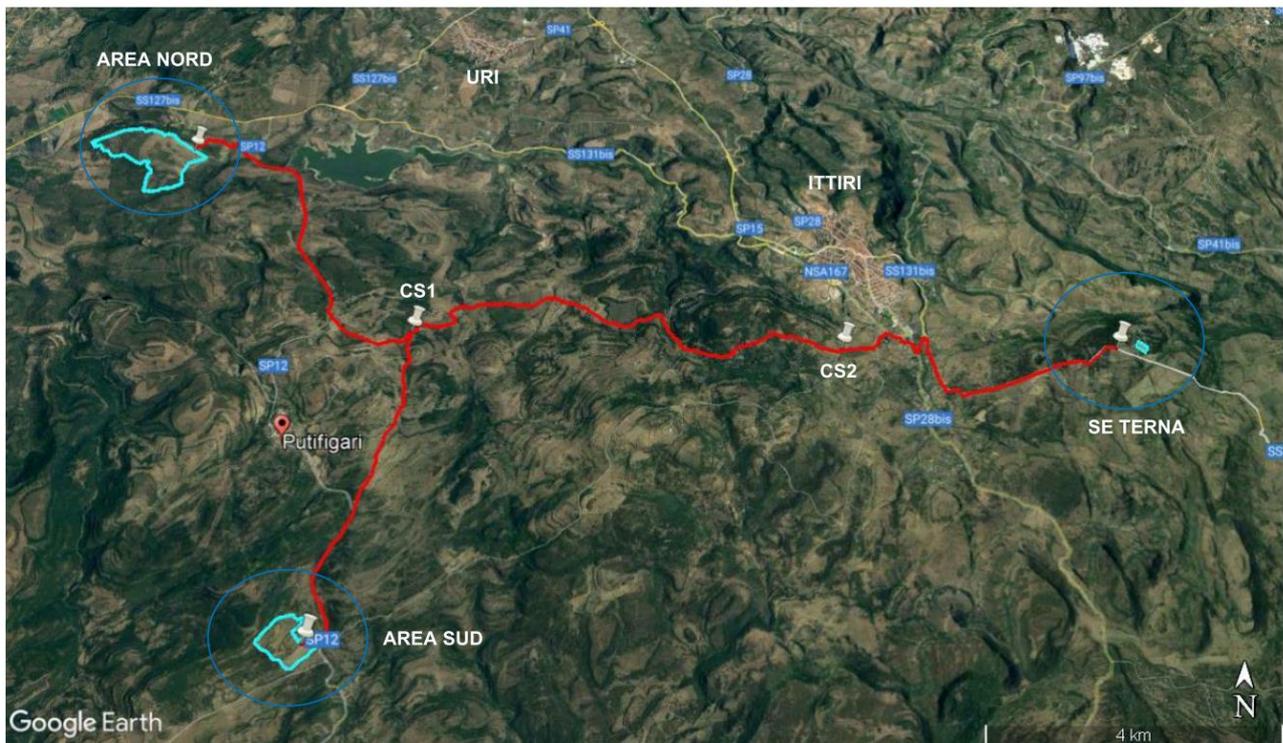


Foto Aprile 2022 Seddonai Area Sud

4. UTILIZZO E POTENZIALITA' AGRONOMICA IN FASE DI ESERCIZIO

4.1 Considerazioni generali

Come meglio specificato negli allegati elaborati tecnici, l'intervento prevede l'installazione di una centrale fotovoltaica per la produzione di energia da FER della potenza complessiva pari a **72,64 MWp**, insediata su complessivi circa **86 ha** e capacità di generazione pari a **64,51 MW**. La centrale sarà installata su due distinti compendi, quello di **Monte Siseri per circa 66,10 ettari (area nord)** e quello di **Seddonai per circa 20,40 ettari (area sud)**, come evidenziato dalle immagini seguenti estratte dagli elaborati di progetto.



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

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

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

Con la formula “attività agricola e zootecnica propriamente detta” si intende fare riferimento alle pratiche agricole convenzionali di tipo estensivo e semi estensivo, così come condotte sui suoli in esame almeno negli ultimi 70 anni.

Tali pratiche, mirate alla coltivazione parziale e continuativa dei terreni, puntano, in particolare allo sfruttamento diretto, attraverso il pascolamento, della cotica pabulare presente. Il tutto con bassi carichi di UCO (Unità Consumatrice Ovina = è l'unità consumatrice di unità foraggiere riferita ai capi ovini) per ettaro secondo il canone dell'allevamento estensivo, nella porzione nord, mentre, nella parte sud l'allevamento è condotto con sistema di stabulazione fissa, il che presuppone, comunque, un basso ricorso al pascolamento e, quindi, al carico di bestiame effettivo sui suoli aziendali.

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

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

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

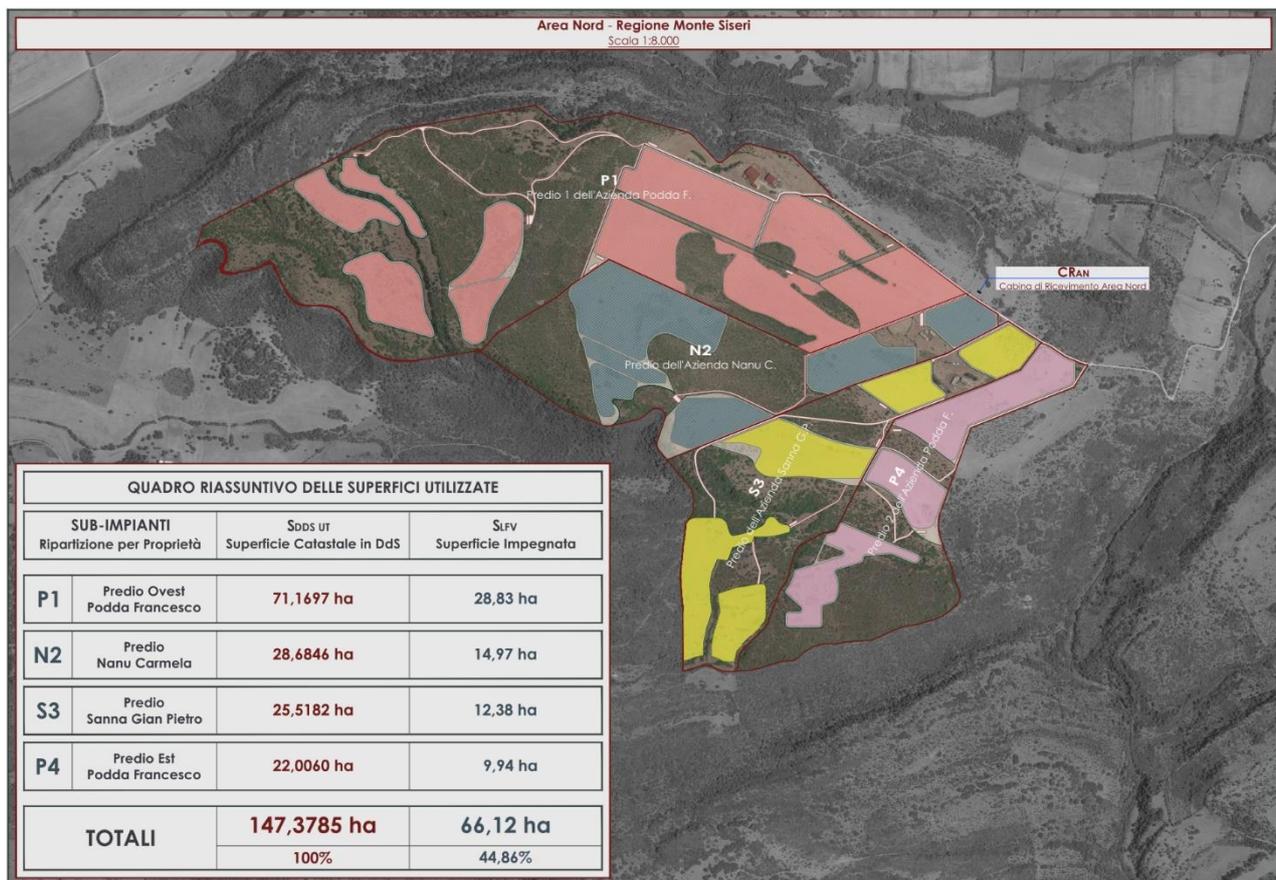
Nel nostro caso appare congruo considerare un tempo di almeno 30 anni.

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

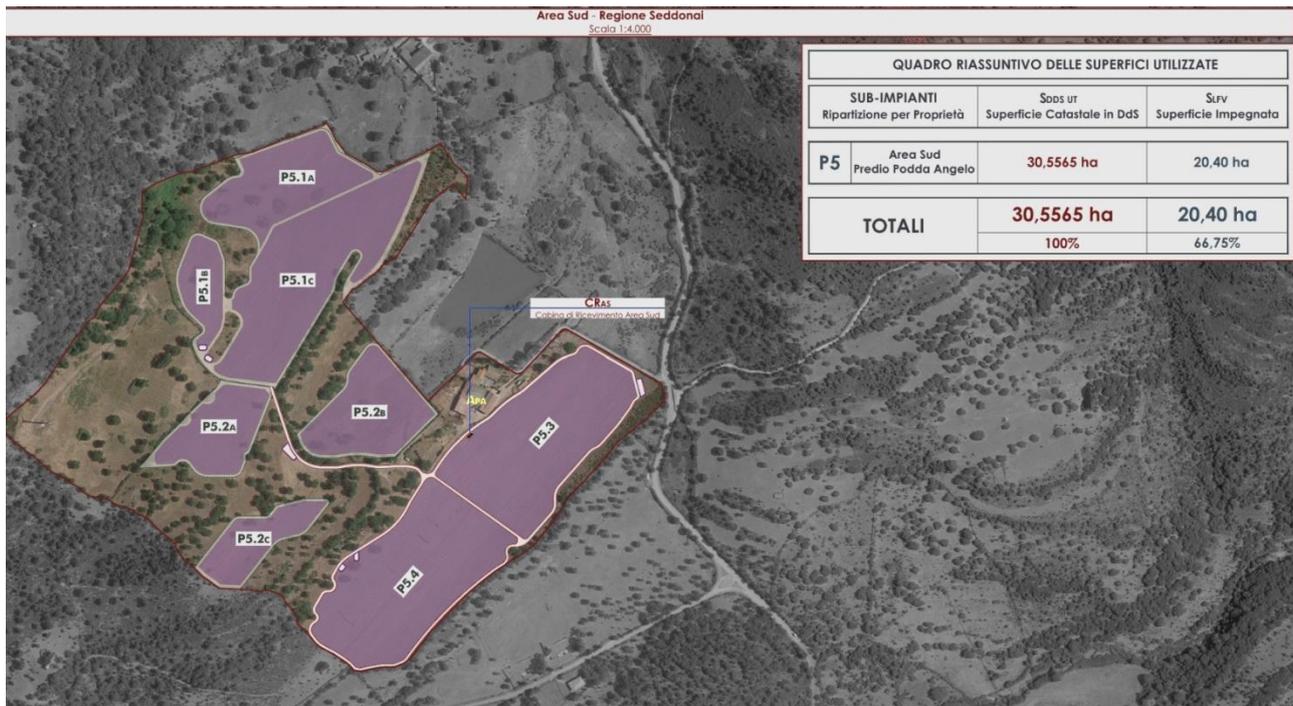
Quello che si intende affermare è che, con interventi mirati, i suoli “sospesi” possono continuare a fornire benefici agronomi e, soprattutto, ambientali.

Ovvero rileva il concetto di “reversibilità”.

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



Schema impianto Monte Siseri (area nord)



Schema impianto Seddonai (area sud)

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

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

4.2 Interventi agronomici previsti

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

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

Un prato polifita è una consociazione fra due o più specie vegetali.

Relativamente alla durata dello stesso, **si profila come permanente o stabile quando è costituito per durare nel tempo.**

Da questo punto di vista occorrerà monitorare lo stato di salute del prato ed, eventualmente, programmare, nell'arco dei 30 anni, alcuni interventi di **soccorso migliorativo**.

In particolare, semine di infittimento, discissioni meccaniche di arieggiamento, concimazioni di copertura etc..

Fondamentale per la buona riuscita del prato è la scelta delle specie da seminare.

In generale **la consociazione classica è fra specie leguminose e graminacee.**

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

In particolare, le consociazioni:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



In relazione al crono-programma di investimento per la realizzazione della centrale, le operazioni agronomiche per l'impianto del prato polifita, potranno avvenire entro l'autunno del 2023.

4.3 Ipotesi di utilizzazione a regime

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

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

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

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

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

Le ipotesi di utilizzazione prospettate nascono anche dal fatto che, rispetto alla situazione attuale, non verrà interrotta l'attività di allevamento degli ovini che potrà proseguire, oltre che negli spazi liberi non recintati, anche all'interno della superficie recintata dell'impianto.

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 dei suoli.

Per attuare il pascolo razionale sarà necessario (come previsto dal progetto) perimetrare i lotti (campi FV), corrispondenti ai singoli turni di pascolo, mediante un sistema di recinzioni, eventualmente anche mobili.

Durante la fase di regime dell'impianto di produzione FER sarà necessario compiere degli interventi di mantenimento e 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 al monitoraggio delle condizioni di vegetazione del prato.



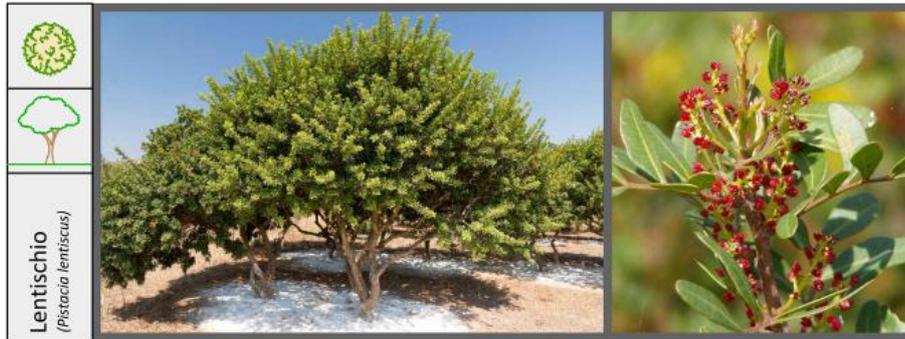
La totalità della superficie interessata, durante il periodo di fioritura, sarà altresì resa disponibile per condurre, con continuità e profitto, attività di apicoltura.

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

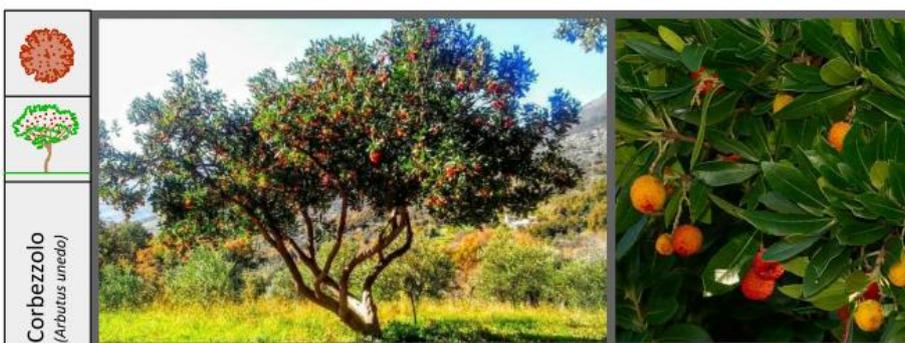
Sull'importanza e le ripercussioni ecologiche che questa pratica assolve non vi è molto da aggiungere, è nota infatti l'importanza che gli insetti impollinatori hanno rispetto al mantenimento degli equilibri eco sistemici.

Aggiungiamo, infatti, che la configurazione dei campi FV in progetto prevede la tutela totale dell'alberazione perimetrale e centrale (corridoi ecologici) ivi presente.

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



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



5. CONCLUSIONI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Oramai è assodato che 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, con gli accorgimenti previsti, se ben attuato e rigorosamente condotto, potrà apportare evidenti benefici per i suoli oggetto dell'investimento.

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

Il sistema integrato agro-voltaico, così come previsto dal progetto, nel rispetto delle buone pratiche per non creare danno all'ambiente (DNSH), anche in considerazione delle ricadute economiche locali derivanti dall'esercizio della produzione di energia elettrica, pone i presupposti per dare continuità nel tempo all'esercizio delle attività zootecniche esistenti, migliorando le qualità dei pascoli, del benessere animale e favorendo iniziative di diversificazione delle attività.

Maggio 2022

**Dott. Agronomo
Giuliano Sanna**

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

Relazione Pedologica

INDICE

| | |
|---|----|
| Indice | 52 |
| Introduzione | 53 |
| Inquadramento pedologico | 54 |
| Approccio metodologico | 54 |
| Ricognizione e indagine di campo, raccolta di campioni ed analisi chimico/fisiche | 54 |
| Inquadramento nella cartografia pedologia Area Nord..... | 56 |
| 1. Carta dei suoli della Sardegna (Aru A. - Baldacini P. - Vacca A. – 1991)..... | 56 |
| 2. Carta delle Unità delle terre e di capacità d’uso dei suoli (RAS, 2014) | 58 |
| Analisi chimico/fisiche..... | 60 |
| Inquadramento nella cartografia pedologia Area Sud..... | 61 |
| 1. Carta dei suoli della Sardegna (Aru A. - Baldacini P. - Vacca A. – 1991)..... | 61 |
| 2. Carta delle Unità delle terre e di capacità d’uso dei suoli (RAS, 2014) | 63 |
| Analisi chimico/fisiche..... | 65 |

INTRODUZIONE

Il presente report pedologico, redatto a supporto di un progetto per la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativo al Progetto per la Costruzione ed Esercizio di una Centrale Fotovoltaica a terra in zona agricola del Comune di Putifigari (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN; sistema Agro-Voltaico con impianto di captazione solare ripartito su due aree distinte in regione Monte Siseri (area nord) e in regione Seddonai (area sud), ha come obiettivo quello presentare le conclusioni relative all'indagine speditiva circa le condizioni dei suoli dell'area progetto, corredata dalla consultazione della cartografia pedologica esistente e dal commento dell'analisi chimico/fisiche dei campioni di suoli prelevate durante l'attività di campo.

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

INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

Approccio metodologico

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

A tal proposito, si è proceduto attraverso una serie di passaggi di seguito riportati.

- Ricognizione e indagine di campo, finalizzata alla raccolta di campioni e alla descrizione speditiva dell'area oggetto di analisi.
- Analisi chimico fisiche dei campioni di suolo prelevati superficialmente.
- Ricognizione bibliografica e archivistica delle informazioni pedologiche esistenti per il contesto territoriale e estrazione ragionata delle informazioni utili alla descrizione del sito sotto il profilo pedologico.

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

L'area è stata raggiunta al punto di coordinate Lat. 40°36'45", Long 8°25'49" per l'area Nord e Lat. 40°31'52", Long 8°28'21" per quella Sud.

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

Nel complesso **l'area Nord** non mostra un significativo gradiente topografico per buona parte della superficie, in quanto ricade su un tavolato, struttura tipica dell'area.

In questa settore, la pendenza è per buona parte trascurabile, superando raramente il 5%.

Nel settore meridionale la pendenza è più marcata, trovandosi sul versante meridionale del suddetto tavolato. Ciò ha permesso, in questo caso, di registrare pendenze solitamente comprese tra il 5 e il 20%, ma con estremi anche superiori.

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

Sono evidenti, tanto da essere elemento distintivo, **situazioni con la presenza di rocciosità affiorante e di locale elevata petrosità.**

Dal punto di vista dell'uso del suolo, l'area si configura principalmente come pascolo (si rimanda alla parte dedicata per maggiori approfondimenti) destinato all'allevamento ovino.

L'area ricade infatti all'interno di **n. 3 predi aziendali**, le cui superfici riportano i segni di un'intensa attività zootecnica con differenti caratteristiche di estensività. In alcune superfici si configurano situazioni palesemente estensive, in aree a macchia e dal marcato carattere di marginalità.

Il sopralluogo è realizzato al termine della stagione umida, non registrando particolari situazioni collegabili ad eventuali ristagni (difficili da valutare in concomitanza della chiusura di una eccezionalmente secca stagione invernale), che potrebbero tuttavia essere possibili nella parte più depressa dell'area.

Per quanto riguarda il **settore Sud** di progetto si evidenzia che nel complesso, l'area mostra una morfologia con pendenza variabile, per buona parte compresa tra il 5 e il 20%.

Nel settore centrale la pendenza è più marcata, La morfologia è ondulata ma non accidentata con forme alternativamente concave e convesse. Sono evidenti, tanto da essere elemento distintivo situazioni con **la presenza di rocciosità affiorante e di locale elevata petrosità.**

Dal punto di vista dell'uso del suolo, l'area si configura principalmente come seminativo e pascolo arborato (sughera) (si rimanda alla parte dedicata per maggiori approfondimenti) destinato all'allevamento ovino.

L'area ricade infatti all'interno di un'azienda agricola, le cui superfici riportano i segni di un'intensa attività zootecnica con differenti caratteristiche di estensività.

In alcune superfici si configurano situazioni palesemente estensive, in aree a macchia e dal marcato carattere di marginalità, mentre in ampie superfici si riscontra una gestione a seminativi e foraggiere, sia nell'attuale ordinamento colturale che nelle passate gestioni.

Il sopralluogo è realizzato al termine della stagione umida, non registrando particolari situazioni collegabili ad eventuali ristagni (difficili da valutare in concomitanza della chiusura di una eccezionalmente secca stagione invernale), che potrebbero tuttavia essere possibili nella parte più depressa dell'area

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

Sulla base di ciò, si è ritenuto idoneo raccogliere n. 5 campioni di altrettante situazioni significative dell'area Nord e n. 2 dell'area Sud.

Il prelievo del suolo è avvenuto previa asportazione dell'eventuale lettiera e dunque dell'orizzonte superficiale, ad una profondità sempre compresa tra i 15 e 35 cm circa (in accordo con le condizioni stazionali del sito).

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

Sui campioni sono state condotte le analisi chimico fisiche come da DM 13/09/1999, riportate in calce al presente report.

INQUADRAMENTO NELLA CARTOGRAFIA PEDOLOGIA AREA NORD

Per quanto concerne la definizione dell'area di analisi all'interno della cartografia pedologica disponibile, si è scelto di estrarre le informazioni necessarie dalla Carta dei suoli della Sardegna (Aru A. - Baldacini P. - Vacca A. – 1991) ¹. Altro strumento utile alla definizione del contesto pedologico dell'area, sia sotto il profilo cartografico che descrittivo, è il progetto pilota, condotto dalla Regione Autonoma della Sardegna in collaborazione con i ricercatori delle Università di Sassari e di Cagliari per la redazione della "Carta delle Unità delle terre e di capacità d'uso dei suoli"². L'area oggetto di studio nella presente relazione è infatti stata studiata e cartografata nel progetto citato, e ricade all'interno dell'area pilota denominata "Nurra".

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

Nel quadro della Carta dei Suoli della Sardegna (Sezione 9 – Area Nord) l'area di analisi risulta essere parte di una superficie piuttosto omogenea. Essa, infatti, ricade per intero all'interno dell'Unità di Paesaggio 15, tipica dei:

*"(...)Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi.
(Aru et al., 1991)"*

A seguire una tabella riportante una sintesi delle caratteristiche dei suoli riportati nella Nota illustrativa alla Carta:

| | |
|-------------------------|---|
| Descrizione dei suoli | Roccia affiorante e suoli a profilo A-C, A-R e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi. |
| Suoli predominanti | Litic Xerorthents ³ |
| Classi di uso del suolo | VI - VII - VIII |
| Limitazioni | A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, idromorfia dovuta al substrato impermeabile. Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione. |
| Attitudini | Ripristino della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento. |

Si tratta di una descrizione aderente con quanto emerso in fase di indagine nell'area di studio; le aree ad affioramento roccioso sono infatti presenti su superfici importanti e consistenti sotto il profilo quantitativo.

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

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

Tra i fattori limitanti è riportata la rocciosità e un forte pericolo di erosione nell'area di versante, mentre è ridotto nell'area del tavolato (fermo restando un potenziale rischio erosivo di tipo eolico, esacerbato dall'attività zootecnica laddove è maggiormente praticata).

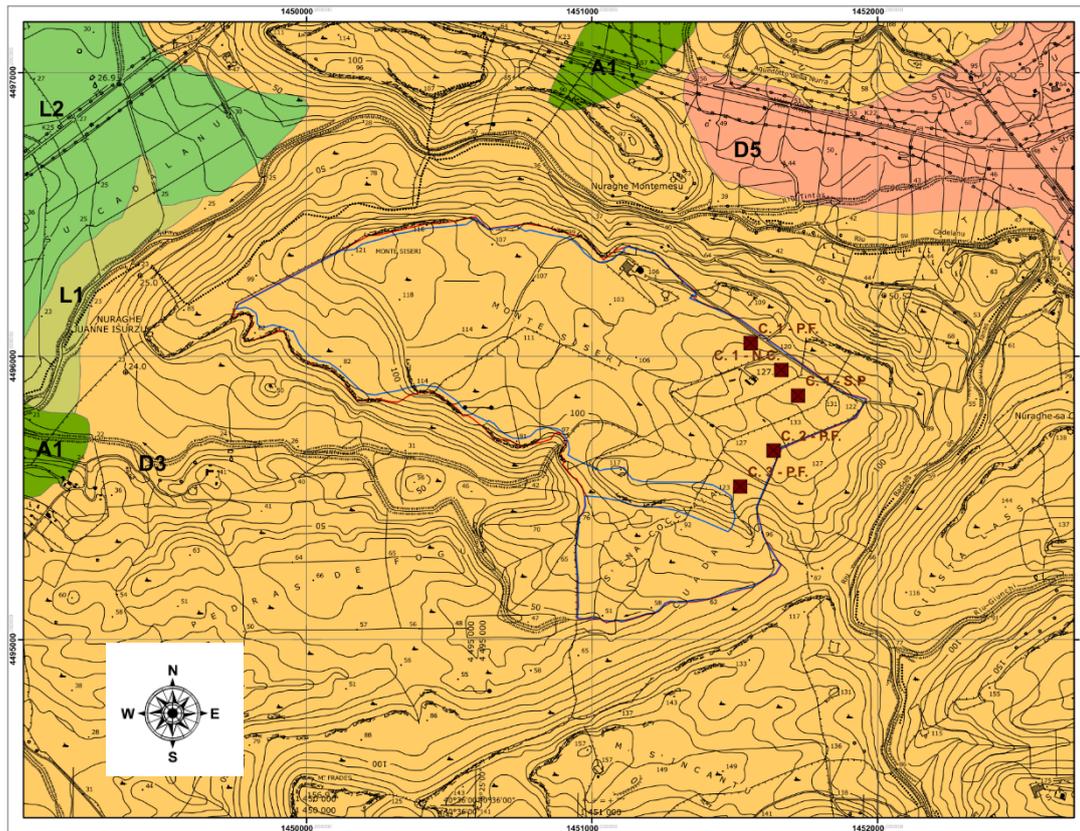
Le indicazioni relative alle attitudini, pur se generiche e proiettate su una scala di contesto, riflettono la necessità di una cura dei suoli e una difesa dal rischio depauperamento a causa di un eccessivo sfruttamento.

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

² Accessibile al sito:

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

³ I suoli indicati sono classificati secondo il sistema USDA Soil Taxonomy (2010) a livello di sottogruppo



SEZIONE 9 - CARTA DEI SUOLI - AREA NORD

Scala 1:10.000

Legenda

| UNITA' | A1 | D3 | D5 | L1 | L2 |
|-------------|---|--|---|---|--|
| CLASSI | VIII - VII | VI - VII - VIII | VI - VII | I - II - III | II - III |
| SUBSTRATO | Calcarei, dolomie e calcari dolomiti del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante | Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, rioladiti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali. | Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, rioladiti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali. | Alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene. | Alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene. |
| DESCRIZIONI | Roccia affiorante e suoli a profondita' variabile nelle anfrattuosita' della roccia, con profili A-R e subordinatamente A-Bt-R, argillosi, poco permeabili, neutri, saturi. | Roccia affiorante e suoli a profilo A-C, A-R e argillosi, permeabili, da poco profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi. | Profili A-Bw-C, mediamente profondi, franco sabbioso argillosi, permeabili, da subacidi ad acidi, parzialmente desaturati. | Profili A-C e subordinatamente A-Bw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi. | Profili A-C, profondi, da argillosi a franco argillosi, da poco a mediamente permeabili, da neutri a subcalcalini, saturi. |
| LIMITAZIONI | Rocciosita' elevata, pietrosita' elevata, scarsa profondita', forte pericolo di erosione. | Rocciosita' e pietrosita' elevate, scarsa profondita', eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione. | Forte pericolo di erosione. | A tratti: eccesso di scheletro, drenaggio lento, pericolo di inondazione. | Tessitura fine, drenaggio lento, pericolo di inondazione. |
| ATTITUDINI | Conservazione e ripristino della vegetazione naturale, evitare il pascolamento. | Ripristino della vegetazione naturale, riduzione o eliminazione del pascolamento. | Conservazione, infittimento ed utilizzazione razionale della vegetazione naturale, eliminazione del pascolamento. | Colture erbacee ed arboree anche irrigue. | Colture erbacee anche irrigue. |

- PUNTI PRELIEVO CAMPIONI SUOLO
- Perimetrazione lorda delle aree catastali interessate dall'insediamento dell'impianto FV fra quelle concesse con atti preliminari
- Perimetrazione delle aree interessate dall'insediamento dei campi FV esterne alle zone a pericolosità da frana Hg3

2. Carta delle Unità delle terre e di capacità d'uso dei suoli (RAS, 2014)

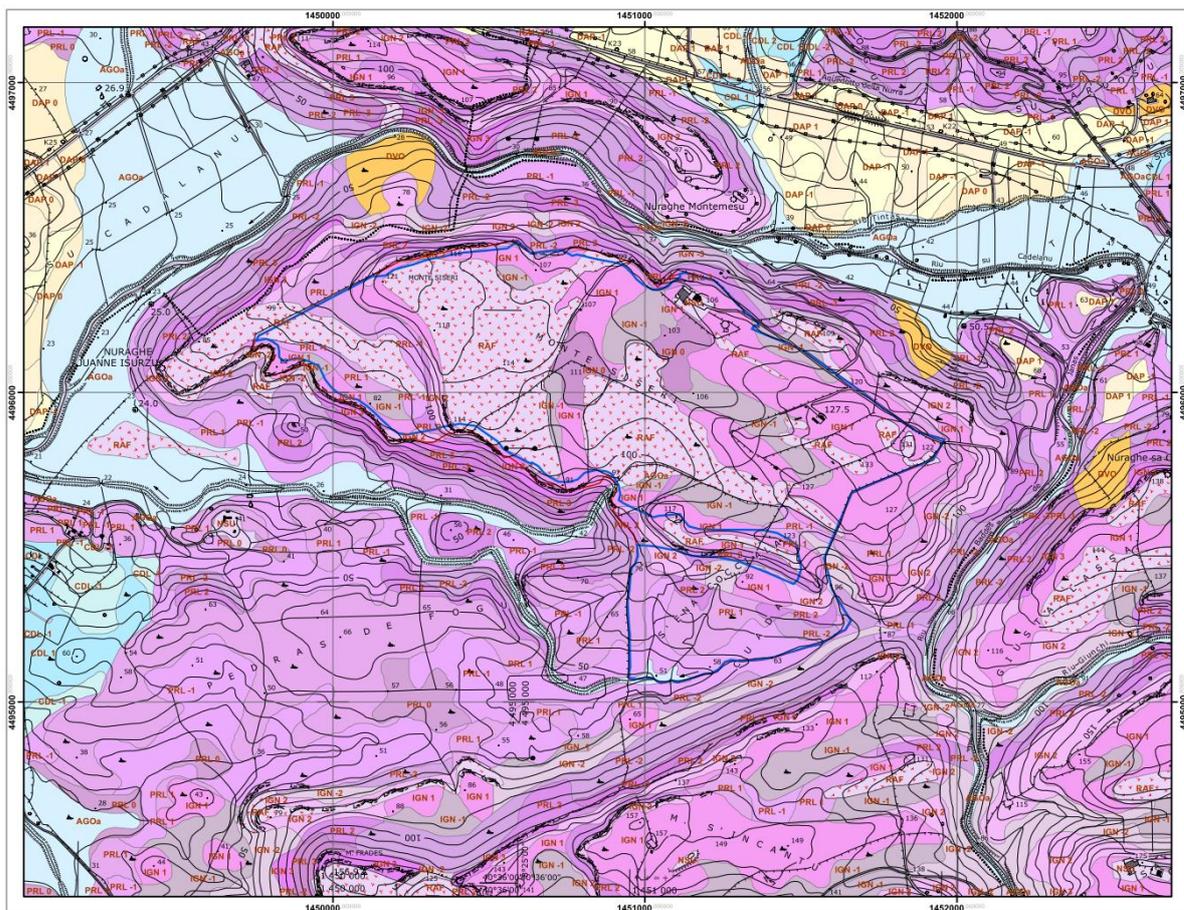
Nella Sezione 9.1 – Area Nord, è riportata la localizzazione delle aree di intervento all'interno della carta delle "Unità delle Terre – Nurra".

Questo strato informativo conferma per larga parte quanto emerso in fase di indagine di campo e nella cartografia al 25.000 di cui sopra.

Le superfici dell'area di intervento ricadono essenzialmente su tre Classi Unità terre:

- **RAF, Rocciosità affiorante**, che si può descrivere come:
"Prevalenza di linee di cresta, aree con pendenze >35%, versanti a gradoni per affioramento di testate rocciose tenaci, scarpate, inselberg e tor, superfici delle coltri ignimbristiche, falesie"(RAS, 2014).
In questo caso si tratta di superfici di cresta caratterizzate da rocciosità affiorante e tasche di suolo (Litic Xerorthents⁴).
Piena convergenza con l'uso del suolo, in quanto si tratta di "**aree con vegetazione naturale molto rada a macchia mediterranea e gariga(...)**"(RAS, 2014)" talvolta pascolate.
Nell'area di intervento queste superfici sono quelle marginali e meno interessate dall'attività agricola.
- **IGN, con substrato di flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica e relativi depositi di versante.**
Questa classe occupa buona parte della superficie dell'area di intervento specie nelle sue sub-unità fisiografiche convesse e sommitali.
Nelle prime i suoli prevalenti sono gli stessi indicati nelle note alla Carta di Aru et al., mentre nell'unità fisiografica relative alle aree sommitali si ha la "*Consociazione di: Ultic Haploxeralfs e Lithic Dystroxerepts, Lithic Haploxerepts e Typic Haploxerepts*" salvo poi rimarcare che nelle inclusioni limitanti nelle piane sommitali e nei plateau vulcanici si riscontrano Lithic Xerorthents e Rock outcrops.
In generale l'uso agricolo è considerato marginale, **suggerendo ripristino della vegetazione naturale e interventi a protezione dai fenomeni erosivi e conseguente riduzione del carico di pascolo.**
Tali indicazioni risultano essenziali specie per le aree sommitali.
- **PRL, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate e relativi depositi di versante.**
Tale classe è presente con le sue unità fisiografiche a dominanza di forme convesse con pendenza tra il 15 e il 25% e a dominanza di forme concave con pendenza tra il 2,5% e il 15%.
In accordo con quanto osservato durante l'indagine in campo, queste classi sono localizzate in prevalenza sulla parte meridionale, nell'area di versante.
Nel primo caso i suoli prevalenti sono Lithic Xerorthents con inclusioni non limitanti di Lithic Haploxerepts.
Potenzialmente i suoli si prestano meglio dei precedenti ad un utilizzo agricolo, e questa migliore suscettibilità è riscontrabile in campo dalla presenza di seminativi e comunque di attività agricole a carattere meno estensivo delle superfici già citate.

⁴ I suoli indicati sono classificati secondo il sistema USDA Soil Taxonomy a livello di sottogruppo 2010



- Perimetrazione lorda delle aree catastali interessate dall'insediamento dell'impianto FV fra quelle concesse con atti preliminari
- Perimetrazione delle aree interessate dall'insediamento dei campi FV esterne alle zone a pericolosità da frana Hg3



SEZIONE 9.1 - CARTA DELLE UNITA DELLE TERRE - AREA NORD
 Scala 1:10.000

Legenda

| uc2, tipo | |
|-----------|---|
| | DCO, Depositi colluviali olocenici |
| | DVO, Depositi di versante e di frana attiva |
| | ASOa, Depositi alluvionali sabbiosi recenti |
| | AGOa, Depositi alluvionali ghiaiosi recenti |
| | DAP 1, Depositi alluvionali pleistocenici |
| | DAP 0, Depositi alluvionali pleistocenici |
| | DAP -1, Depositi alluvionali pleistocenici |
| | IGN 3, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica |
| | IGN 2, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica |
| | IGN 1, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica |
| | IGN 0, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica |
| | IGN -1, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica |
| | IGN -2, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica |
| | IGN -3, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica |
| | PRL 2, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate |
| | PRL 1, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate |
| | PRL 0, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate |
| | PRL -1, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate |
| | PRL -2, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate |
| | PRL -3, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate |
| | CDL 2, Calcarei e dolomie |
| | CDL 1, Calcarei e dolomie |
| | CDL 0, Calcarei e dolomie |
| | CDL -1, Calcarei e dolomie |
| | CDL -2, Calcarei e dolomie |
| | RAF, Roccia affiorante, con limitate inclusioni di tasche di suolo |

3. Analisi chimico/fisiche

Come già riportato, l'indagine di campo è stata oggetto di attività di prelievo di campioni di suolo che sono stati oggetto di analisi chimico/fisiche. Le analisi, i cui risultati sono riportati a seguire, sono stati realizzate principalmente allo scopo di valutare le caratteristiche, l'aderenza con i dati bibliografici reperiti e una generale idoneità alle attività agricole. Sono state eseguite analisi dei seguenti parametri:

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

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

Il pH, in genere è leggermente sub-acido (6.4-6.7), in linea con quanto prevedibile e in accordo con il substrato presente. La tessitura registrata è in maggioranza Franco- Argillosa - Sabbiosa (4 campioni prelevati su 5), mentre uno risulta essere con tessitura Franco Argillosa (Campione 1 Nanu Carmela).

Il contenuto di Azoto è piuttosto variabile, e va da un minimo di 1,02 g/kg Valore piuttosto basso (Campione 1 Nanu Carmela) al valore molto alto di 3,46 g/kg (Campione 1 Podda Franco). In media i valori di Azoto sono elevati, attestandosi intorno a una media di 2,5 g/kg.

I valori di Carbonio organico registrati, in relazione alle classi tessiture identificati, risultano essere piuttosto buoni da un minimo di 13,88 g/kg a un massimo di 40,9 g/kg. Per quanto concerne il rapporto C/N dunque, esso presenta valori piuttosto elevati intorno a 13 nella maggioranza dei campioni. Il Fosforo presenta valori molto bassi, ad eccezione di un campione con valori piuttosto elevati (Sanna Piero campione 1). Estremamente variabile il valore di Potassio scambiabile (da 122 a 578 mg/kg).

Tale variabilità di questi e degli altri parametri chimici potrebbe essere imputata alle attività agricole e zootecniche riscontrabili, nonché alla variabilità delle condizioni topografiche. Il Calcio scambiabile, come prevedibile invece, si assesta su valori bassi. Tra gli altri spiccano i valori mediamente molto alti di Magnesio Scambiabile.

La CSC si presenta con valori variabili da un minimo di 20.4 a un massimo 35.5, ma con una media intorno a 26.

INQUADRAMENTO NELLA CARTOGRAFIA PEDOLOGIA AREA SUD

Per quanto concerne la definizione dell'area di analisi all'interno della cartografia pedologica disponibile, si è scelto di estrarre le informazioni necessarie dalla Carta dei suoli della Sardegna (Aru A. - Baldaccini P. - Vacca A. – 1991) ⁵.

Altro strumento utile alla definizione del contesto pedologico dell'area, sia sotto il profilo cartografico che descrittivo, è il progetto pilota, condotto dalla Regione Autonoma della Sardegna in collaborazione con i ricercatori delle Università di Sassari e di Cagliari per la redazione della "Carta delle Unità delle terre e di capacità d'uso dei suoli"⁶.

L'area oggetto di studio nella presente relazione è infatti stata studiata e cartografata nel progetto citato, e ricade all'interno dell'area pilota denominata "Nurra".

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

Nel quadro della Carta dei Suoli della Sardegna ((Sezione 9 – Area Sud) l'area di analisi risulta essere parte di una superficie piuttosto omogenea. Essa, infatti, ricade per intero all'interno dell'Unità di Paesaggio 15, tipica dei:

*"(...)Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi.
(Aru et al., 1991)"*

A seguire una tabella riportante una sintesi delle caratteristiche dei suoli riportati nella Nota illustrativa alla Carta:

| | |
|-------------------------|---|
| Descrizione dei suoli | Roccia affiorante e suoli a profilo A-C, A-R e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi. |
| Suoli predominanti | Litic Xerorthents ⁷ |
| Classi di uso del suolo | VI - VII - VIII |
| Limitazioni | A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, idromorfia dovuta al substrato impermeabile. Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione. |
| Attitudini | Ripristino della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento. |

Si tratta di una descrizione aderente con quanto emerso in fase di indagine nell'area di studio; le aree ad affioramento roccioso sono infatti presenti anche se circoscritte.

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

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

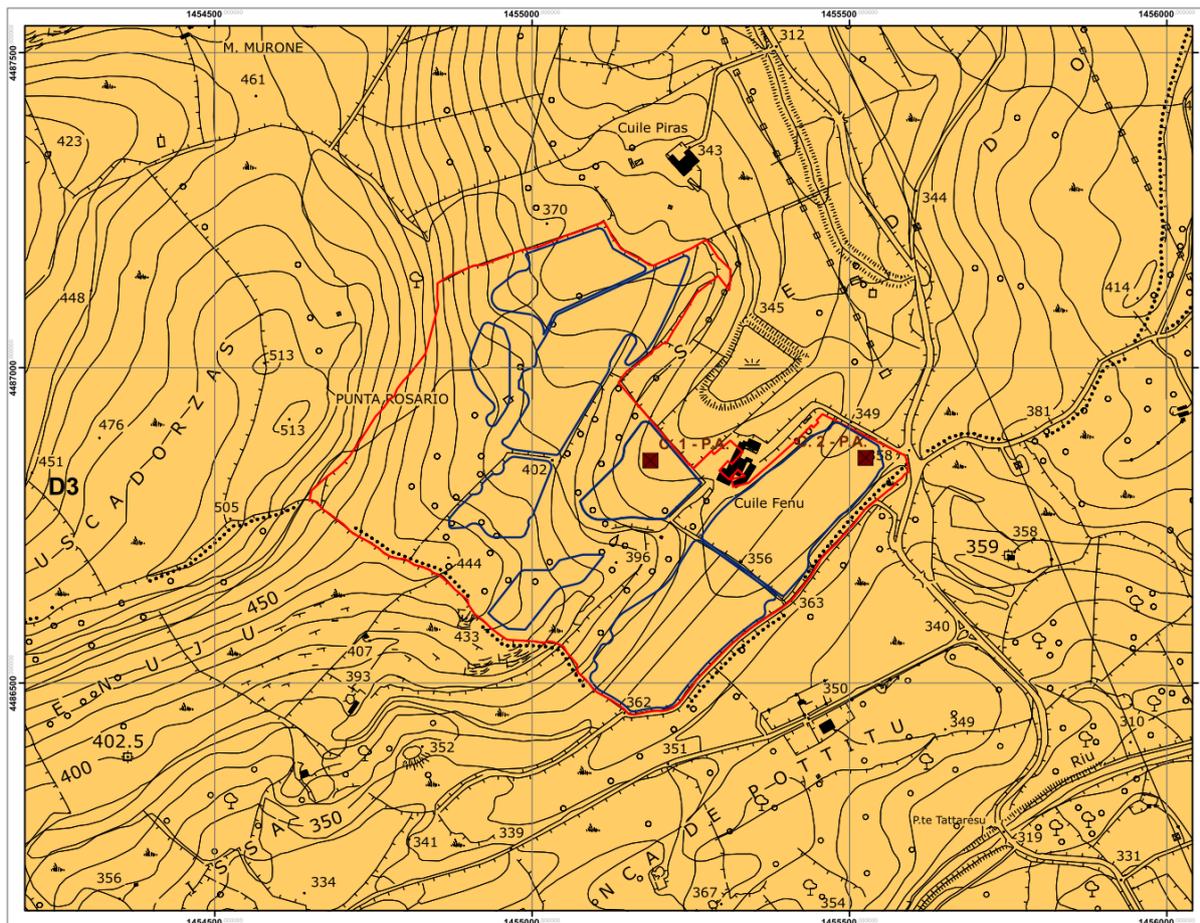
Tra i fattori limitanti è riportata la rocciosità e un forte pericolo di erosione nell'area di versante caratterizzate dalle pendenze maggiori e sfruttate a seminativo e pascolo, mentre è ridotto nell'area a pendenza ridotta e con adeguata copertura vegetale. Le indicazioni relative alle attitudini, pur se generiche e proiettate su una scala di contesto, **riflettono la necessità di una cura dei suoli e una difesa dal rischio depauperamento a causa di un eccessivo sfruttamento.**

⁵ Accessibile al sito: <http://www.sardegnaportalesuolo.it/cartografia/carte-dei-suoli/carta-dei-suoli-della-sardegna-scala-1250000.html>

⁶ Accessibile al sito:

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

⁷ I suoli indicati sono classificati secondo il sistema USDA Soil Taxonomy (2010) a livello di sottogruppo



**SEZIONE 9 - AREA SUD
 CARTA DEI SUOLI
 Scala 1:5.000**



Legenda

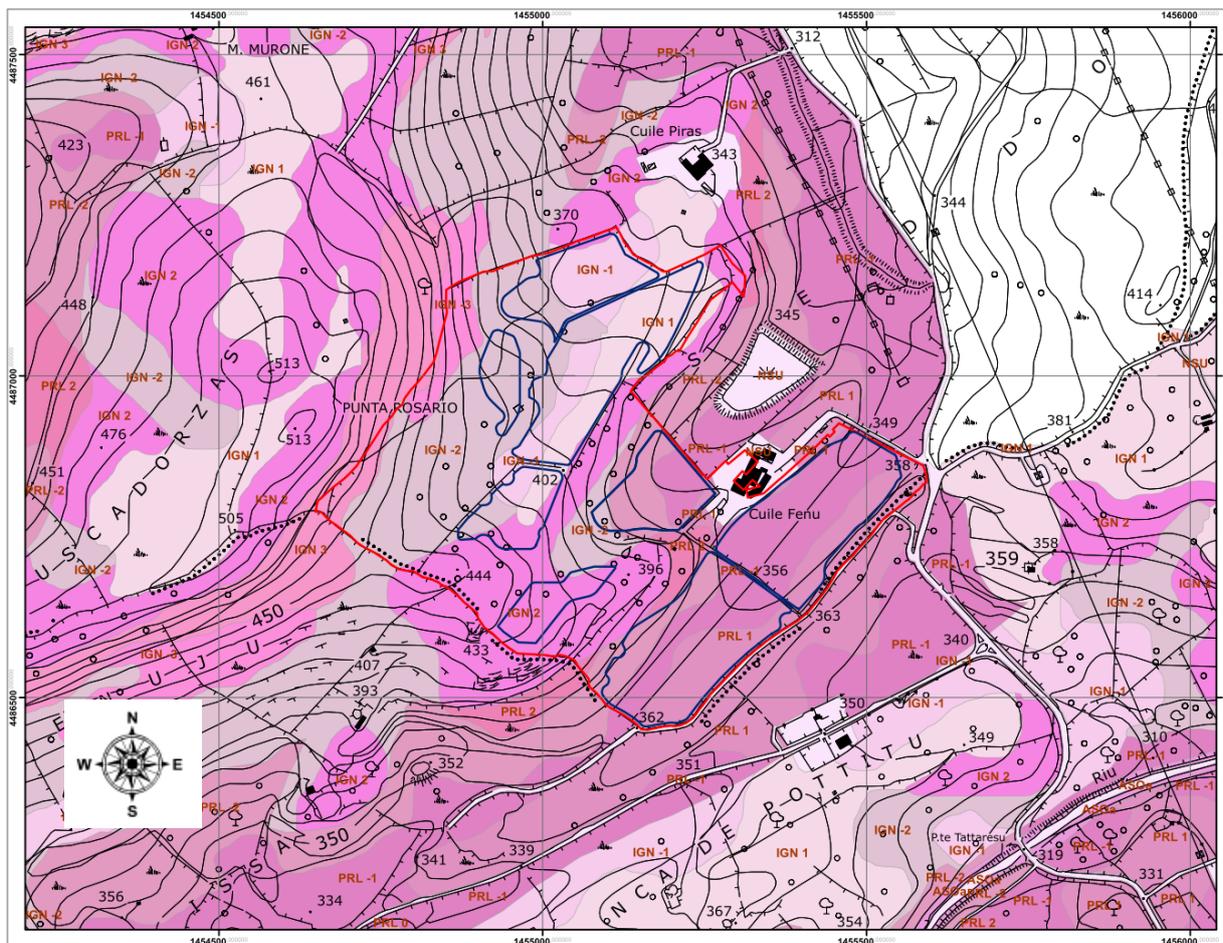
| | |
|-------------|---|
| UNITA' | D3 |
| CLASSI | VI - VII - VIII |
| SUBSTRATO | Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali. |
| DESCRIZIONI | Roccia affiorante e suoli a profilo A-C, A-R e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi. |
| LIMITAZIONI | Rocciosita' e pietrosita' elevate, scarsa profondita', eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione. |
| ATTITUDINI | Ripristino della vegetazione naturale, riduzione od eliminazione del pascolamento. |

- PUNTI PRELIEVO CAMPIONI SUOLO
- Perimetrazione lorda delle aree catastali interessate dall'insediamento dell'impianto FV fra quelle concesse in DDS
- Perimetrazione delle aree interessate dall'insediamento dei campi fotovoltaici

2. Carta delle Unità delle terre e di capacità d'uso dei suoli (RAS, 2014)

Nella (Sezione 9.1 – Area Sud è riportata la localizzazione delle aree di intervento all'interno della carta delle "Unità delle Terre – Nurra". Questo strato informativo conferma per larga parte quanto emerso in fase di indagine di campo e nella cartografia al 25.000 di cui sopra. Le superfici dell'area di intervento ricadono essenzialmente su due Classi Unità terre:

- **IGN, con substrato di flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica e relativi depositi di versante.**
Questa classe occupa buona parte della superficie dell'area di intervento, specie nelle sue sub-unità fisiografiche convesse e concave caratterizzate da pendenze variabili tra il 2,5 e il 35%.
I suoli prevalenti sono gli stessi indicati nelle note alla Carta di Aru et al., e pertanto si riscontrano Lithic Xerorthents e Rock outcrops.
In generale l'uso agricolo è considerato marginale, **suggerendo ripristino della vegetazione naturale e interventi a protezione dai fenomeni erosivi e conseguente riduzione del carico di pascolo.**
Tali indicazioni risultano essenziali specie per le aree a pendenza maggiore
- **PRL, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate e relativi depositi di versante.**
Tale classe è presente con le sue unità fisiografiche a dominanza di forme concave con pendenza tra il 2,5% e il 35%.
In accordo con quanto osservato durante l'indagine in campo, queste classi sono localizzate in prevalenza sulla parte meridionale, nell'area di versante.
Nelle aree dalle forem ocn minor pendenza (2,5-15%) i suoli prevalenti sono Lithic Xerorthents con inclusioni non limitanti di Lithic Haploxerepts, Typic Haploxerepts e Vertic Haploxerepts.
Potenzialmente i suoli si prestano ad un utilizzo agricolo, fermo restando le implicazioni e i limiti individuati da Aru et al.
Nelle aree caratterizzate da pendenze maggiori (15-35%) i suoli prevalenti sono Lithic Xerorthents, Typic Xerorthents, Lithic Haploxerepts e Lithic Dystroxerepts, ma si registrano chiaramente inclusioni limitanti di rock outcrop.
Qua l'uso agricolo è maggiormente marginale, con il pascolo limitato nel carico e con la necessità di un ripristino della vegetazione naturale laddove le caratteristiche morfologiche lo consentano.



SEZIONE 9.1 - AREA SUD
CARTA DELLE UNITA DELLE TERRE
 Scala 1:5.000

Legenda

- Perimetrazione lorda delle aree catastali interessate dall'insediamento dell'impianto FV fra quelle concesse in DD
- Perimetrazione delle aree interessate dall'insediamento dei campi fotovoltaici

uc2, tipo

- ASOa, Depositi alluvionali sabbiosi recenti
- IGN -1, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica
- IGN -2, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica
- IGN -3, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica
- IGN 0, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica
- IGN 1, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica
- IGN 2, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica
- IGN 3, Flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica
- PRL -1, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate
- PRL -2, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate
- PRL -3, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate
- PRL 0, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate
- PRL 1, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate
- PRL 2, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate
- PRL 3, Piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate

3. Analisi chimico/fisiche

Come già riportato, l'indagine di campo è stata oggetto di attività di prelievo di campioni di suolo che sono stati oggetto di analisi chimico/fisiche. Le analisi, i cui risultati sono riportati a seguire, sono stati realizzate principalmente allo scopo di valutare le caratteristiche, l'aderenza con i dati bibliografici reperiti e una generale idoneità alle attività agricole. Sono state eseguite analisi dei seguenti parametri:

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

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

Il pH, in va da acido (5,6 campione 2) a sub-acido (6,6 campione 1), tutto sommato in linea con quanto prevedibile e in accordo con il substrato presente. La tessitura registrata è Franco (Campione 1) e Franco Sabbiosa (Campione 2).

Il contenuto di Azoto e va da un minimo di 1,02 g/kg, valore piuttosto basso (Campione 2) al valore, più accettabile, di 1,86 g/kg (Campione 1).

I valori di Carbonio organico registrati, in relazione alle classi tessiturali identificati, risultano essere piuttosto buoni, essendo di 24,53 g/kg per il (Campione 1) e di 16,42 g/kg (Campione 2).

Per quanto concerne il rapporto C/N dunque, esso presenta valori piuttosto elevati intorno a 13 in entrambi i campioni. Il Fosforo presenta differenti valori con il campione 1 che registra un buon valore (39) al contrario del campione 2 (21). Stesso trend si registra per il Calcio scambiabile (2629 contro 974), Magnesio scambiabile (1086 contro 181) e Potassio scambiabile (402 e 60).

Tale variabilità di questi e degli altri parametri chimici è chiaramente imputata al differente uso del suolo che emerge nella fig.1. In conclusione, la CSC si presenta con valori variabili di 35,7 per il Campione 1 14.9 per il Campione 2.

Responsabile
Consulente

Dott. Giuliano Sanna
Dott. Antonio Ganga

Area Nord - Analisi di laboratorio



**CERTIFICATO di ANALISI N° 431
del 01/05/2022**

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

Data inizio analisi 01/05/2022 Data fine analisi 01/05/2022
Note accettaz.:
Campione prelevato dal Cliente.
Il Laboratorio declina da ogni responsabilità per il prelievo effettuato dal Cliente.

Campione nr.: 1371 Podda Franco Campione 1

Note :

| Parametro ricercato | Unità di Misura | Metodo di Analisi | Valore | Inc. misura | Limiti di legge |
|-------------------------------------|-----------------|---|-----------------|-------------|-----------------|
| pH (in H2O) | | Int. | 6,7 | | |
| Sabbia | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 55 | | |
| Limo | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 24 | | |
| Argilla | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 21 | | |
| Calcare Totale | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | < 1,0 | | |
| Azoto Totale (kjeldahl) | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 3,46 | | |
| Sostanza Organica | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 68,99 | | |
| Carbonio Organico | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 40,02 | | |
| Rapporto Carbonio/Azoto | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 11,6 | | |
| Fosforo Assimilabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 62 | | |
| Potassio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 578 | | |
| Potassio Ossido Scambiabile (K2O) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 697 | | |
| Magnesio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 473 | | |
| Magnesio Ossido Scambiabile (MgO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 784 | | |
| Calcio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 2611 | | |
| Calcio Ossido Scambiabile (CaO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 3653 | | |
| Sodio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 72 | | |
| Rapporto Potassio Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 0,4 | | |
| Rapporto Magnesio/Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 2,6 | | |
| Rapporto Calcio/Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 3,3 | | |
| Rapporto Magnesio Calcio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 0,3 | | |
| Rapporto Calcio Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 8,8 | | |
| 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 | 24,4 | | |
| Saturazione basica | % | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 77 | | |
| Acidità complessiva | meq/kg | Potenziometrico | 6 | | |

**Il responsabile di Laboratorio
L'amministratore Antonio Puddu**

THE WINESERVICE

**CERTIFICATO di ANALISI N° 431
del 01/05/2022**

Spett.le

Essei Servizi SRL Soc. Ingegneria

S.S. 131 Km 100,200

09070 SIAMAGGIORE (OR)

Data inizio analisi 01/05/2022 Data fine analisi 01/05/2022

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: 1372 Podda Franco Campione 2

Note :

| Parametro ricercato | Unità di Misura | Metodo di Analisi | Valore | Inc. misura | Limiti di legge |
|--|-----------------|---|-----------------|-------------|-----------------|
| pH (in H ₂ O) | | Int. | 6,7 | | |
| Sabbia | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 43 | | |
| Limo | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 32 | | |
| Argilla | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 25 | | |
| Calcare Totale | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | < 1,0 | | |
| Azoto Totale (kjeldahl) | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 1,62 | | |
| Sostanza Organica | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 41,80 | | |
| Carbonio Organico | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 24,25 | | |
| Rapporto Carbonio/Azoto | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 15,0 | | |
| 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 | 122 | | |
| Potassio Ossido Scambiabile (K ₂ O) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 148 | | |
| Magnesio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 586 | | |
| Magnesio Ossido Scambiabile (MgO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 971 | | |
| Calcio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 1814 | | |
| Calcio Ossido Scambiabile (CaO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 2538 | | |
| Sodio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 80 | | |
| Rapporto Potassio Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 0,1 | | |
| Rapporto Magnesio/Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 15,4 | | |
| Rapporto Calcio/Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 1,9 | | |
| Rapporto Magnesio Calcio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 0,5 | | |
| Rapporto Calcio Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 28,9 | | |
| Rapporto Potassio Calcio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | < 0,1 | | |
| CSC (Capacità di Scambio Cationico) | meq/100g | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 22,7 | | |
| Saturazione basica | % | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 64 | | |
| Acidità complessiva | meq/kg | Potenziometrico | 8 | | |

Il responsabile di Laboratorio

L'amministratore Antonio Puddu

THE WINESERVICE

**CERTIFICATO di ANALISI N° 431
del 01/05/2022**

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

Data inizio analisi 01/05/2022 Data fine analisi 01/05/2022

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: 1373 Podda Franco Campione 3

Note :

| Parametro ricercato | Unità di Misura | Metodo di Analisi | Valore | Inc. misura | Limiti di legge |
|-------------------------------------|-----------------|---|-----------------|-------------|-----------------|
| pH (in H2O) | | Int. | 6,4 | | |
| Sabbia | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 47 | | |
| Limo | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 26 | | |
| Argilla | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 27 | | |
| Calcare Totale | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | < 1,0 | | |
| Azoto Totale (kjeldahl) | 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 | 45,65 | | |
| Carbonio Organico | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 26,48 | | |
| Rapporto Carbonio/Azoto | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 13,0 | | |
| Fosforo Assimilabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 22 | | |
| Potassio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 129 | | |
| Potassio Ossido Scambiabile (K2O) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 156 | | |
| Magnesio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 901 | | |
| Magnesio Ossido Scambiabile (MgO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 1494 | | |
| Calcio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 3210 | | |
| Calcio Ossido Scambiabile (CaO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 4491 | | |
| Sodio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 262 | | |
| Rapporto Potassio Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 0,1 | | |
| Rapporto Magnesio/Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 22,4 | | |
| Rapporto Calcio/Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 2,2 | | |
| Rapporto Magnesio Calcio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 0,5 | | |
| Rapporto Calcio Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 48,5 | | |
| 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 | 35,5 | | |
| Saturazione basica | % | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 70 | | |
| Acidità complessiva | meq/kg | Potenziometrico | 11 | | |

Il responsabile di Laboratorio

L'amministratore Antonio Puddu



**CERTIFICATO di ANALISI N° 431
del 01/05/2022**

Spett.le

Essei Servizi SRL Soc. Ingegneria

S.S. 131 Km 100,200

09070 SIAMAGGIORE (OR)

Data inizio analisi 01/05/2022 Data fine analisi 01/05/2022

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: 1375 Nanu Carmela Campione 1

Note :

| Parametro ricercato | Unità di Misura | Metodo di Analisi | Valore | Inc. misura | Limiti di legge |
|--|-----------------|---|-----------------|-------------|-----------------|
| pH (in H ₂ O) | | Int. | 6,7 | | |
| Sabbia | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 35 | | |
| Limo | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 30 | | |
| Argilla | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 35 | | |
| Calcare Totale | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | < 1,0 | | |
| Azoto Totale (kjeldahl) | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 1,02 | | |
| Sostanza Organica | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 23,92 | | |
| Carbonio Organico | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 13,88 | | |
| Rapporto Carbonio/Azoto | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 13,6 | | |
| Fosforo Assimilabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 20 | | |
| Potassio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 245 | | |
| Potassio Ossido Scambiabile (K ₂ O) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 295 | | |
| Magnesio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 892 | | |
| Magnesio Ossido Scambiabile (MgO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 1479 | | |
| Calcio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 2468 | | |
| Calcio Ossido Scambiabile (CaO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 3452 | | |
| Sodio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 208 | | |
| Rapporto Potassio Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 0,1 | | |
| Rapporto Magnesio/Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 11,7 | | |
| Rapporto Calcio/Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 1,7 | | |
| Rapporto Magnesio Calcio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 0,6 | | |
| Rapporto Calcio Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 19,7 | | |
| 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 | 28,6 | | |
| Saturazione basica | % | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 74 | | |
| Acidità complessiva | meq/kg | Potenziometrico | 8 | | |

Il responsabile di Laboratorio

L'amministratore Antonio Puddu

THE WINESERVICE

**CERTIFICATO di ANALISI N° 431
del 01/05/2022**

Spett.le

Essei Servizi SRL Soc. Ingegneria

S.S. 131 Km 100,200

09070 SIAMAGGIORE (OR)

Data inizio analisi 01/05/2022 Data fine analisi 01/05/2022

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: 1374 Sanna Piero Campione 1

Note :

| Parametro ricercato | Unità di Misura | Metodo di Analisi | Valore | Inc. misura | Limiti di legge |
|--|-----------------|---|-----------------|-------------|-----------------|
| pH (in H ₂ O) | | Int. | 6,5 | | |
| Sabbia | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 53 | | |
| Limo | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 34 | | |
| Argilla | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 13 | | |
| Calcare Totale | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | < 1,0 | | |
| Azoto Totale (kjeldahl) | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 2,38 | | |
| Sostanza Organica | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 54,99 | | |
| Carbonio Organico | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 31,90 | | |
| Rapporto Carbonio/Azoto | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 13,4 | | |
| Fosforo Assimilabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 42 | | |
| Potassio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 392 | | |
| Potassio Ossido Scambiabile (K ₂ O) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 472 | | |
| Magnesio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 404 | | |
| Magnesio Ossido Scambiabile (MgO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 669 | | |
| Calcio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 1919 | | |
| Calcio Ossido Scambiabile (CaO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 2685 | | |
| Sodio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 64 | | |
| Rapporto Potassio Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 0,3 | | |
| Rapporto Magnesio/Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 3,3 | | |
| Rapporto Calcio/Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 2,9 | | |
| Rapporto Magnesio Calcio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 0,3 | | |
| Rapporto Calcio Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 9,6 | | |
| Rapporto Potassio Calcio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | < 0,1 | | |
| CSC (Capacità di Scambio Cationico) | meq/100g | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 20,7 | | |
| Saturazione basica | % | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 68 | | |
| Acidità complessiva | meq/kg | Potenziometrico | 7 | | |

Il responsabile di Laboratorio

L'amministratore Antonio Puddu

Area Sud - Analisi di laboratorio



CERTIFICATO di ANALISI N° 431
del 01/05/2022

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

Data inizio analisi 01/05/2022 Data fine analisi 01/05/2022

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: 1369 Podda Angelo Campione 1

Note :

| Parametro ricercato | Unità di Misura | Metodo di Analisi | Valore | Inc. misura | Limiti di legge |
|-------------------------------------|-----------------|---|-----------------|-------------|-----------------|
| pH (in H2O) | | Int. | 6,6 | | |
| Sabbia | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 47 | | |
| Limo | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 28 | | |
| Argilla | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 25 | | |
| Calcare Totale | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | < 1,0 | | |
| Azoto Totale (kjeldahl) | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 1,86 | | |
| Sostanza Organica | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 42,29 | | |
| Carbonio Organico | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 24,53 | | |
| Rapporto Carbonio/Azoto | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 13,2 | | |
| Fosforo Assimilabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 39 | | |
| Potassio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 402 | | |
| Potassio Ossido Scambiabile (K2O) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 484 | | |
| Magnesio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 1086 | | |
| Magnesio Ossido Scambiabile (MgO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 1801 | | |
| Calcio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 2629 | | |
| Calcio Ossido Scambiabile (CaO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 3677 | | |
| Sodio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 89 | | |
| Rapporto Potassio Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 0,1 | | |
| Rapporto Magnesio/Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 8,7 | | |
| Rapporto Calcio/Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 1,5 | | |
| Rapporto Magnesio Calcio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 0,7 | | |
| Rapporto Calcio Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 12,8 | | |
| 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 | 35,7 | | |
| Saturazione basica | % | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/1C | 66 | | |
| Acidità complessiva | meq/kg | Potenziometrico | 12 | | |

Il responsabile di Laboratorio

L'amministratore Antonio Puddu

THE WINESERVICE

**CERTIFICATO di ANALISI N° 431
del 01/05/2022**

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

Data inizio analisi 01/05/2022 Data fine analisi 01/05/2022

Note accettaz.:

Campione prelevato dal Cliente.

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

Campione nr.: 1370 Podda Angelo Campione 2

Note :

| Parametro ricercato | Unità di Misura | Metodo di Analisi | Valore | Inc. misura | Limiti di legge |
|--|-----------------|---|-----------------|-------------|-----------------|
| pH (in H ₂ O) | | Int. | 5,6 | | |
| Sabbia | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 65 | | |
| Limo | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 28 | | |
| Argilla | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 7 | | |
| Calcare Totale | % p/p (su s.s.) | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | < 1,0 | | |
| Azoto Totale (kjeldahl) | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 1,23 | | |
| Sostanza Organica | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 28,31 | | |
| Carbonio Organico | g/kg | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 16,42 | | |
| Rapporto Carbonio/Azoto | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 13,3 | | |
| Fosforo Assimilabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 21 | | |
| Potassio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 60 | | |
| Potassio Ossido Scambiabile (K ₂ O) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 72 | | |
| Magnesio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 181 | | |
| Magnesio Ossido Scambiabile (MgO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 299 | | |
| Calcio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 974 | | |
| Calcio Ossido Scambiabile (CaO) | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 1362 | | |
| Sodio Scambiabile | mg/kg s.s. | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 37 | | |
| Rapporto Potassio Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 0,1 | | |
| Rapporto Magnesio/Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 9,7 | | |
| Rapporto Calcio/Magnesio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 3,3 | | |
| Rapporto Magnesio Calcio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 0,3 | | |
| Rapporto Calcio Potassio | | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 31,7 | | |
| 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 | 14,9 | | |
| Saturazione basica | % | DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10 | 45 | | |
| Acidità complessiva | meq/kg | Potenziometrico | 8 | | |

Il responsabile di Laboratorio

L'amministratore Antonio Puddu

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