

COMUNE DI:  
SASSARI

PROVINCIA: SASSARI  
REGIONE: SARDEGNA

"FATTORIA SOLARE CASA SCACCIA"  
AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

**PROGETTO DEFINITIVO**

**STUDIO PEDOLOGICO**

Tipo Elaborato	Codice Elaborato	Data	Scala CAD	Formato	Foglio / di	Scala
REL.	2202_R.23	15/07/2024	-	A4	1/63	-

**PROPONENTE**

**AGRI BRUZIA Società Agricola A R.L.**  
Corso Europa, 1  
87021 - Belvedere Marittimo (CS)

**SVILUPPO**



**SET SVILUPPO s.r.l.**  
Corso Trieste, 19  
00198 - Roma (RM)

**PROGETTAZIONE**

Dott. Francesco Filella



Ing. Giacomo Greco



Ing. Marco Marsico



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	15/07/2024	Prima Emissione	Dott. Francesco Filella	Ing. G. Greco / Ing. M. Marsico	Dott. Francesco Filella

**STUDIO PEDOLOGICO**

**FATTORIA SOLARE “CASA SCACCIA”**

**AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO**

**di potenza pari a 43,940 MWp**

**e sistema di accumulo pari a 12,50 MW**

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  3
--	--	------------------

---

## Sommario

1. PREMESSA.....	5
2. ANALISI PEDOLOGICA.....	6
2.1. Inquadramento geo-litologico.....	6
2.2. Inquadramento pedologico e scelta delle unità cartografiche attraverso l'identificazione di aree omogenee .....	9
2.3. Descrizione del profilo pedologico.....	13
2.4. Modalità di prelievo dei campioni.....	22
3. INTERPRETAZIONE DELLE ANALISI CHIMICHE DEI TERRENI.....	25
3.1. Tessitura .....	28
3.2. Reazione del terreno (pH) .....	33
3.3. Salinità: conducibilità elettrica dell'estratto acquoso - E <sub>Ce</sub> .....	34
3.4. Calcare totale e calcare attivo.....	35
3.5. Sostanza organica.....	36
3.6. Carbonio organico.....	39
3.7. Azoto totale (N totale).....	41
3.8. Rapporto carbonio/azoto (C/N) .....	42
3.9. Coefficiente di mineralizzazione o coefficiente di distruzione dell'humus K <sub>2</sub> .....	44
3.10. Fosforo assimilabile.....	44
3.11. Potassio scambiabile (K scambiabile) .....	46
3.12. Magnesio scambiabile (Mg scambiabile).....	47
3.13. Calcio scambiabile (Ca scambiabile) .....	48
3.14. Rapporto Magnesio/Potassio (Mg/K) .....	50
3.15. Rapporto Calcio/Magnesio .....	51

---

Progetto:  Fattoria Solare “ <i>Casa Scaccia</i> ” AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  4
---	--	------------------

---

3.16.	Capacità di scambio cationico (C.S.C.) .....	52
3.17.	Tasso di saturazione in basi (TSB) o grado di saturazione in basi (GSB).....	54
3.18.	Sodicità (Percentuale di sodio scambiabile – ESP).....	55
4.	CALCOLO DELLA CAPACITÀ D’USO DEI SUOLI (LAND CAPABILITY CLASSIFICATION).....	56
5.	CONCLUSIONI .....	62

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  5
--	--	------------------

---

## 1. PREMESSA

Il seguente elaborato è redatto in risposta alle osservazioni inviate dall'ARPAS – Dipartimento Sassari e Gallura con la nota n. 23075 del 27/06/2023 (prot. D.G.A. N. 19447 di pari data) in merito al punto 3.3 "Piano progettuale e caratterizzazione ambientale".

Pertanto, il seguente Studio ha lo scopo di fornire una caratterizzazione pedologica di dettaglio dell'area d'intervento, in grado di definire le principali caratteristiche dei suoli, classificarli in base alla Land Capability Classification e individuare le più opportune strategie agronomiche volte a garantirne la fertilità nel tempo. L'analisi segue lo schema proposto nelle "Linee Guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra" redatte dalla Regione Piemonte, in collaborazione con IPLA.

La relazione analizza e interpreta i dati riportati dalle analisi dei campioni di terreno prelevati, eseguite dal laboratorio Tinti S.r.l. (Laboratorio analisi alimenti & ambiente, con sede legale in Via Roma 262, 09037 San Gavino Monreale – SU).

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  6
--	--	------------------

---

## 2. ANALISI PEDOLOGICA

### 2.1. Inquadramento geo-litologico

Da un punto di vista stratigrafico l'area d'indagine è caratterizzata da una serie di successioni sedimentarie mesozoiche e tardo paleozoiche a cui si associano successivamente successioni sedimentario-vulcaniche del Terziario e successioni sedimentarie più recenti (Quaternario).

I terreni mesozoici più antichi occupano il settore centrale della Nurra e sono rappresentati da facies di transizione tra l'ambiente continentale e quello marino. I depositi più antichi sono attribuibili al Permiano-Triassico, depositi in un momento di continentalità della regione. Si rinvengono argille rosso violacee, arenarie quarzoso-micacee e conglomerati di piana alluvionale, con intercalazioni di calcari silicizzati, conglomerati, arenarie, brecce vulcaniche, calcari con selci lacustri e lenti di antracite, argilliti con piante fossilizzate.

Nel Triassico medio, a seguito di un fenomeno di ingressione marina, avviene la formazione di depositi di piattaforma formati da calcari dolomitici e dolomie, calcari semplici e marnosi. Nel periodo successivo (Triassico superiore) continua la formazione di dolomie, dolomie marnose e marne con intercalati depositi di gessi e di argille. Gli affioramenti Triassici, rappresentati sia da depositi continentali che marini, sono ubicati nel settore sud-occidentale della Nurra, lungo l'attuale linea di costa.

Anche il Giurassico, come il Triassico, è caratterizzato dalla formazione di depositi carbonatici di piattaforma: dolomie e calcari dolomitici, oolitici, ad oncoidi, selciferi, micritici, marnosi e marne; più in superficie dolomie e calcari dolomitici lacustri di colore scuro. Queste formazioni si ritrovano anche nelle successioni del Cretaceo che chiude l'Era Mesozoica. Al Giurassico appartengono i più estesi terreni mesozoici costituiti da sedimenti marini di piattaforma, rappresentati da dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, selciferi, marnosi e marne, contenenti una ricca fauna fossile. Per tutto il Giurassico prosegue la sedimentazione marina di prodotti carbonatici. Verso la fine si rinvengono localmente depositi calcareo-dolomitici di origine lacustre. I calcari e le dolomie del Giurassico, presenti con intercalazioni marnose, sono la successione carbonatica più potente della regione. A Monte Doglia essa è esposta per almeno 500 metri e il suo spessore complessivo è valutabile in almeno 800 metri.

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  7
--	--	------------------

Infine, si rinvencono gli affioramenti Cretacei, che si rinvencono piuttosto limitati e discontinui nel settore centro-meridionale dell'area. Questi terreni sono formati da depositi carbonatici di piattaforma, in particolare da calcari, marne e calcareniti sublitorali, contenenti una ricca fauna fossile. Alla base di questa serie, a testimoniare un periodo di emersione della piattaforma, si rinviene un orizzonte bauxitico di spessore variabile.

L'area di studio, come detto, è caratterizzata dalla presenza di una serie di successioni sedimentarie e vulcaniche Mesozoiche e trado-Paleozoiche:

#### Successioni Sedimentarie Mesozoiche

NRR - FORMAZIONE DI MONTE NURRA. Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. (Giurassico - DOGGER).

MUC - FORMAZIONE DI MONTE UCCARI. Calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati. Dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite. GIURASSICO SUPERIORE.

POC - FORMAZIONE DI CAPO CACCIA. Calcari a rudiste. Da calcari prevalentemente micritici beige, ben stratificati, ricchi in Ippuriti e Radioliti; si possono osservare anche le bioerme in posizione di crescita. I calcari sono caratterizzati da un alto contenuto fossilifero costituito oltre che dalle associazioni a rudiste, da briozoi, coralli, alghe rosse (Sporolithon), da una ricca microfauna a grosse miliolidi e numerosi macroforaminiferi. CRETACICO SUPERIORE.

Durante il periodo Terziario, a partire dall'Oligocene sup. fino al Miocene Inf. Medio, in questa regione si sviluppa una diffusa attività vulcanica che dà luogo alla messa in posto di prodotti vulcanici distinte in due serie, una a chimismo medio basico, l'altra a chimismo acido. L'attuale distribuzione di questi depositi segue l'andamento di paleo valli orientate NW-SE e SW-NE.

#### Successione Vulcano-Sedimentaria Oligo-Miocenica

CSZ - UNITÀ DI CANDELAZZOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, pomiceo-cineritici, prevalentemente non saldati, di colore grigio-violaceo. BURDIGALIANO.

Infine, si rinvencono depositi di origine sedimentaria formati nel più recente periodo Quaternario. Si tratta di depositi alluvionali sciolti olocenici e attuali, prevalentemente ciottolosi, localizzati negli

Progetto:	Titolo Elaborato:	Pagina:
Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Studio Pedologico	8

alvei o nelle anse dei corsi d'acqua principali. Non hanno mai spessori significativi. Non si hanno dati sufficienti per definire lo spessore del complesso alluvionale antico e recente ma è probabile che esso, soprattutto in prossimità delle aste fluviali principali possa superare i 4-5 metri.

I sedimenti quaternari comprendono, a partire dai più antichi, conglomerati, sabbie, argille più o meno cementate, mentre le formazioni oloceniche più recenti formano i depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi e limo-argillosi dei corsi d'acqua principali e i depositi sabbiosi delle spiagge e delle dune sabbiose.

Depositi quaternari – Depositi olocenici dell'area continentale

b2 – Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. Si tratta di prodotti prevalentemente eluviali costituiti da terre rosse residuali (su substrato carbonatico) e silt sabbiosi bruni o rossastri (su substrato pelitico), riconducibili all'alterazione in situ del substrato e all'istaurarsi di fenomeni di pedogenesi. In subordine, sono presenti anche depositi colluviali costituiti da detriti rimaneggiati con clasti centidecimetrici - metrici sparsi e accumuli vari, prodotti dalla mobilizzazione, ad opera delle acque dilavanti, sia di depositi incoerenti o scarsamente cementati sia di suoli preesistenti. OLOCENE.

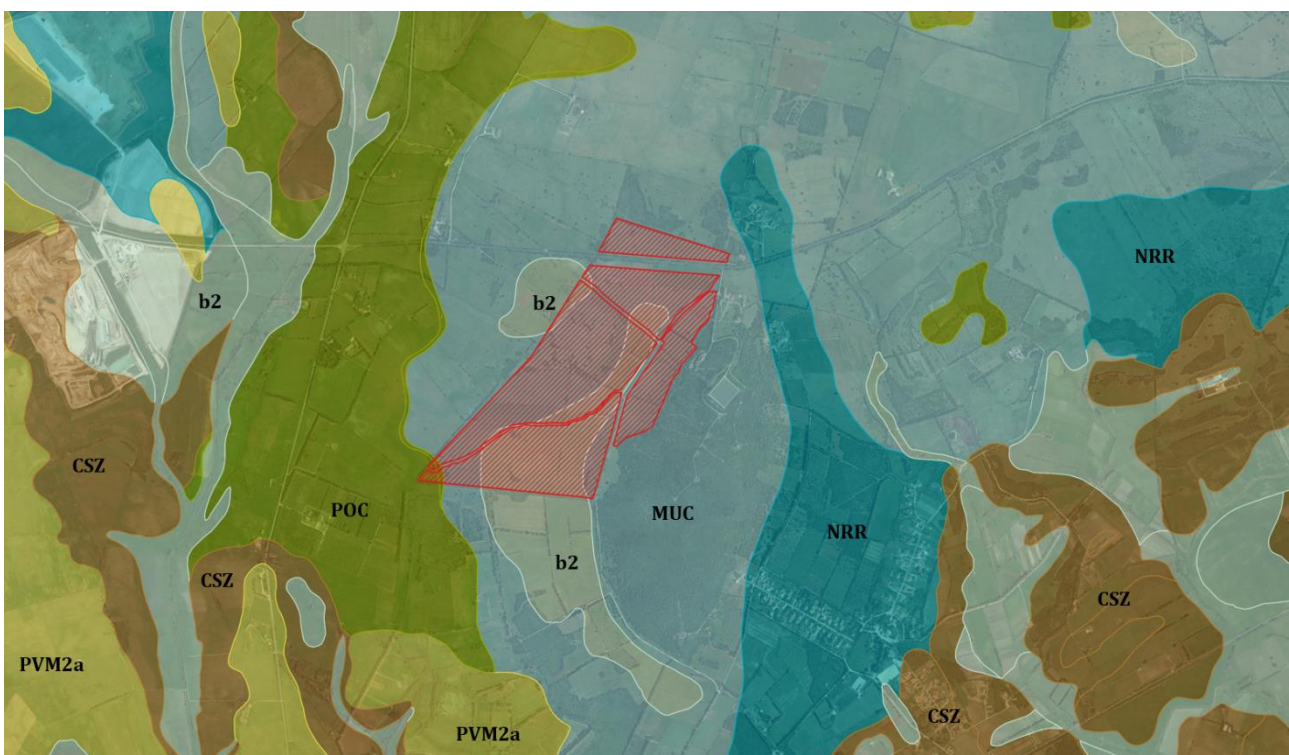


Figura 1: Stralcio della Carta Geologica dell'area (Fonte PPR Sardegna)



Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  9
--	--	------------------

Come è possibile osservare dall'estratto della Carta Geologica della Sardegna l'area d'intervento ricade principalmente al di sopra delle unità stratigrafiche **MUC - Formazione di Monte Uccari** formata da depositi carbonatici lacustri e lagunari (calcari, dolomie, calcari silicizzati, travertini) e **b2 - coltri eluvio-colluviali** rappresentata da depositi terrigeni continentali formati per processi gravitativi, solo limitatamente ad una piccola porzione al confine Sud-Ovest, nella **POC - Formazione di Capo Caccia**, formata da depositi carbonatici marini (marne, calcari, calcari dolomitici, oolitici o bioclastici, calcareniti).

Al di sopra di queste unità stratigrafiche, i processi pedologici che hanno agito sul substrato litologico hanno dato origine ad una serie di tipologie di suoli dalle differenti caratteristiche che verranno di seguito descritti.

## **2.2. Inquadramento pedologico e scelta delle unità cartografiche attraverso l'identificazione di aree omogenee**

Il collegamento tra suolo, profilo e paesaggio viene realizzato attraverso "l'Unità di Paesaggio" che permette di correlare le tipologie di suoli rilevate in un certo ambiente, definito da un sistema e un sottosistema.

Nella Nurra i fenomeni tettonici ed erosivi hanno prodotto forme arrotondate con versanti a pendenze moderate.

Al di sopra del litotipo descritto, ove ricadono i terreni in analisi, la Carta dei suoli della Sardegna (scala 1:250000) individua un'unica unità pedologica (unità 2), facente parte dell'unità di paesaggio dei *Paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante*. I suoli tipici di questa unità sono gli Xerorthents litici e tipici, i Rhodoxeralfs litici e tipici, gli Xerochrepts litici e tipici, affioramenti rocciosi e subordinatamente Haploxerolls, secondo il Sistema di Classificazione dei Suoli (Soil Taxonomy) dell'U.S.D.A.

In generale si tratta di suoli che si sviluppano su morfologie dalle forme accidentate, da aspre a subpianeggianti. Presentano profili AR, A-Bt-R e A-Bw-R e roccia affiorante, con profondità variabile, tessitura da franco-sabbioso-argillosa ad argillosa, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi.

Si tratta di suoli poco adatti all'agricoltura, soprattutto di tipo intensivo, che hanno classi di capacità d'uso variabili tra la IV e la VII e limitazioni dovute a rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  10
--	--	-------------------

e forte pericolo di erosione (soprattutto su terreni poco profondi). È possibile l'uso agricolo su modeste superfici pianeggianti e con suoli profondi.

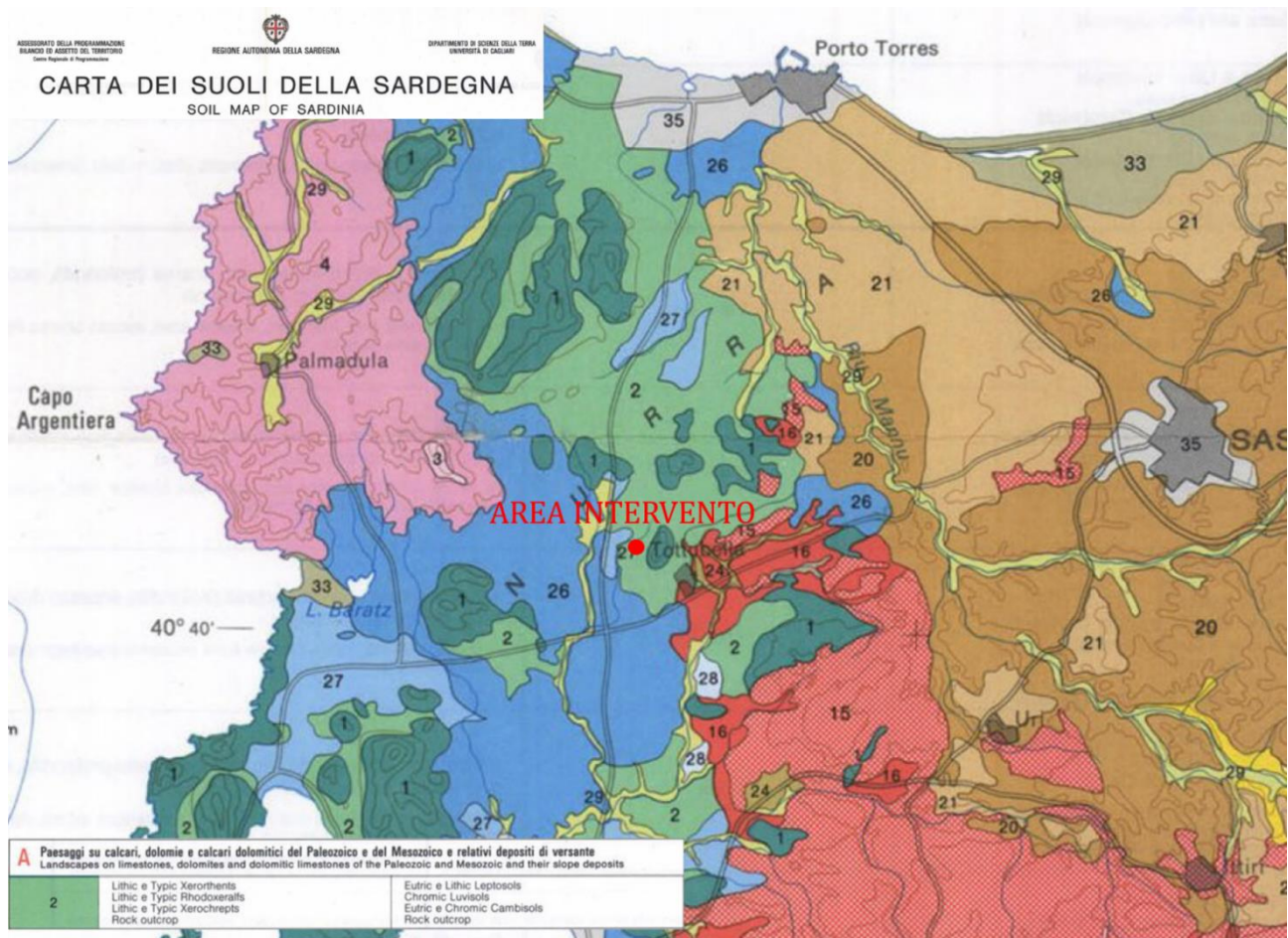


Figura 2: Estratto della Carta dei Suoli della Sardegna in scala 1:250.000, Regione Autonoma della Sardegna

Una rappresentazione di maggiore dettaglio è ottenuta dalla lettura della *Carta delle Unità delle Terre della Nurra* redatta da AGRIS Sardegna.

Anche in questo caso la cartografia riporta la presenza di un'unica unità fisiografica entro cui ricadono i terreni interessati dall'intervento, tassonomicamente classificate secondo la Soil Taxonomy USDA fino al livello di sottogruppo: l'Unità di terre **CDL**, con le **sottounità -1, 0 e 1**.

Tipi di suoli dell'unità CDL		Land Capability Classification
Sottounità -1	Consociazione di: Lithic Xerorthents,	<b>IVs - VI (sottoclassi IIIs -Vs-VIIs)</b> Suoli da marginali all'uso agricolo intensivo a non arabili, adatti all'uso

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  11
--	--	-------------------

	Alfic Xerarents, Lithic Typic Haploxerepts, Lithic Typic Haploxeralfs, Calcic Petrocalcic Haploxeralfs, Lithic Typic Rhodoxeralfs	agricolo estensivo. Ripristino e conservazione della vegetazione naturale. Pascolo dal carico limitato, limitazione nella profondità di lavorazione.
Sottounità 0	Consociazione di: Lithic Xerorthents, Alfic Xerarents, Lithic Calcic Haploxerepts, Lithic Typic Calcic Haploxeralfs, Lithic Typic Rhodoxeralfs,	<b>IVs - Vis (sottoclassi IIIs -Vs-VIIs)</b> Suoli da marginali all'uso agricolo intensivo a non arabili, adatti all'uso agricolo estensivo. Ripristino e conservazione della vegetazione naturale, Pascolo dal carico limitato, limitazione nella profondità di lavorazione.
Sottounità 1	Consociazione di: Lithic Xerorthents, Lithic Typic Haploxerepts, Lithic Typic Calcic Haploxeralfs, Lithic Typic Rhodoxeralfs,	<b>VIs - VIIIs (sottoclassi IIIs, IVs)</b> Suoli non arabili marginali all'uso agricolo estensivo. Adozione di misure di controllo dei processi erosivi, Ripristino e conservazione della vegetazione naturale, Pascolo dal carico limitato, limitazione nella profondità di lavorazione. A tratti suoli arabili marginali all'uso agricolo intensivo.

Progetto:	Titolo Elaborato:	Pagina:
Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Studio Pedologico	12

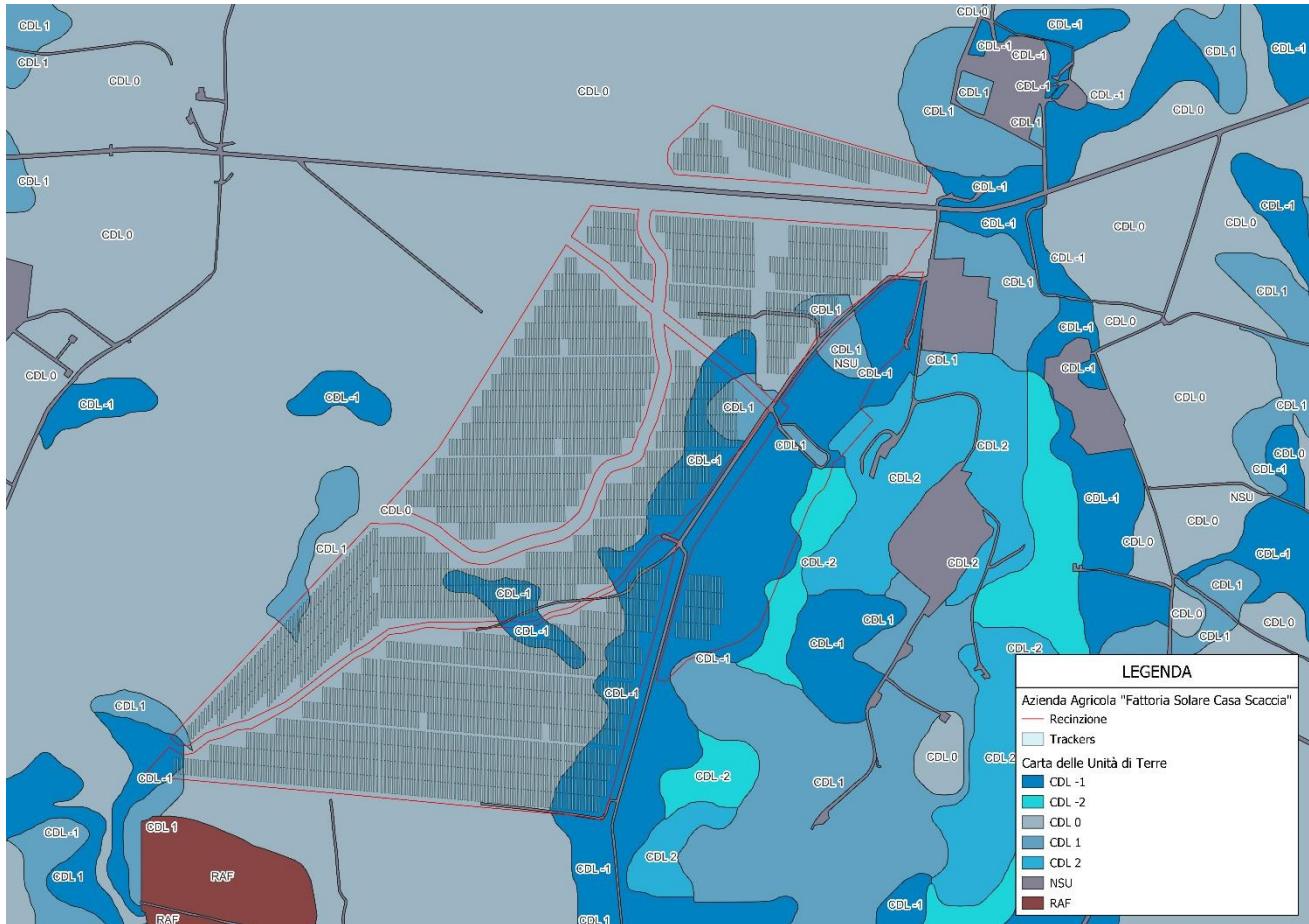


Figura 3: Estratto della Carta delle Unità delle Terre della Nurra – AGRIS Sardegna con sovrapposizione del layout di impianto

Come è possibile osservare nell'immagine soprastante buona parte dell'impianto agrivoltaico sarà sviluppato sui suoli ascrivibili alla sottoclasse CDL 0, per questa ragione l'analisi pedologica si concentrerà sulla determinazione delle caratteristiche di questi suoli.

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  13
--	--	-------------------

### 2.3. Descrizione del profilo pedologico

Attualmente il fondo è utilizzato per la coltivazione di erbacee da foraggiamento e in minima parte per il pascolo, i terreni vengono arati periodicamente.



Figura 4: Foto panoramica e di dettaglio dell'Azienda agricola dove si notano i campi arati

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  14
--	--	-------------------

Di seguito si riportano i profili osservati dalla realizzazione dei pozzetti diagnostici utilizzati per l'indagine geognostica. Come è possibile notare dall'immagine sottostante l'analisi dei profili ha coperto tutte le sottounità pedologiche presenti.

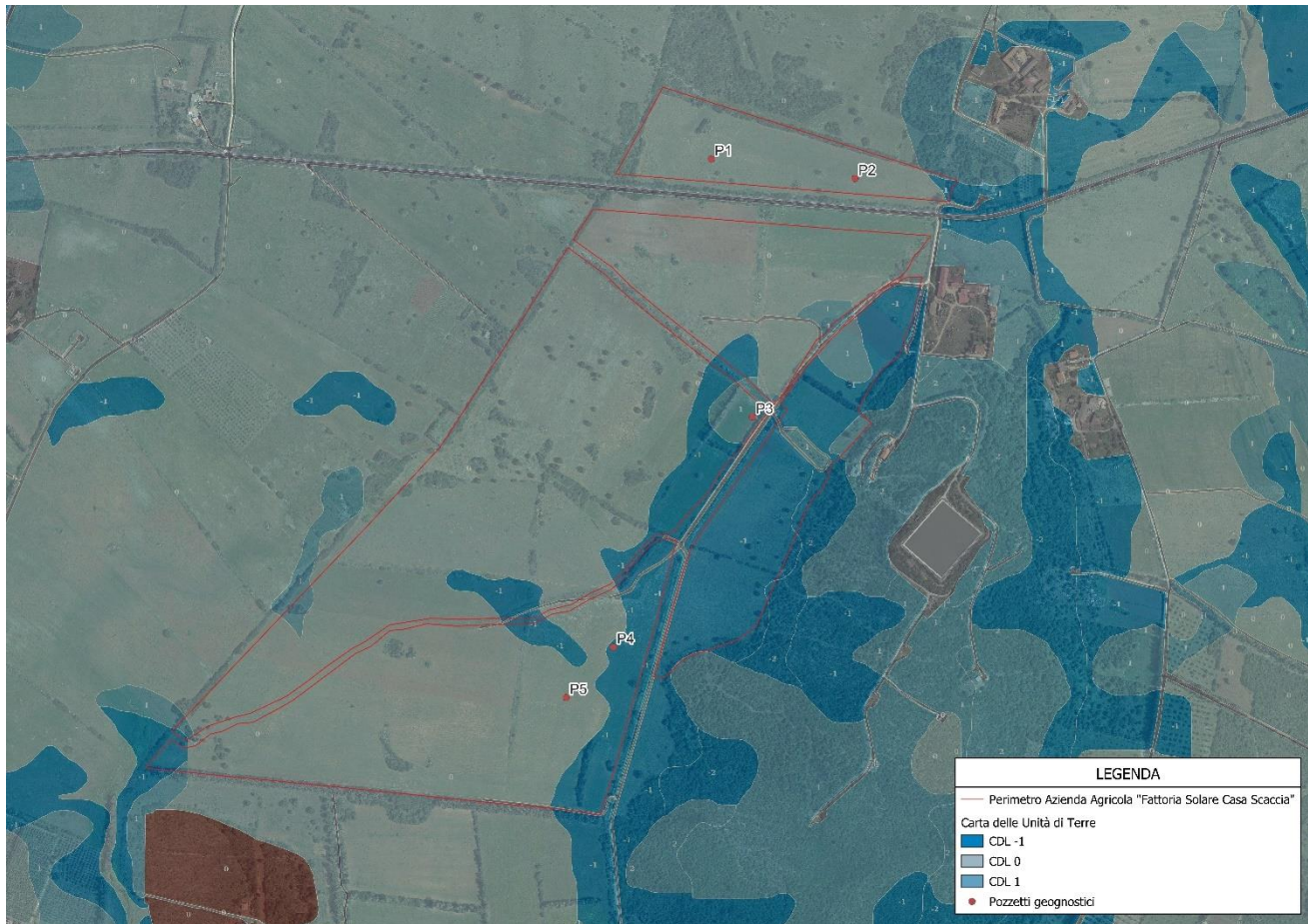


Figura 5: Localizzazione dei profili osservati

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  15
--	--	-------------------

**Pozzetto P1**

Profondità scavo: 50cm

**Orizzonte Ap:** 0 – 20cm; suolo

**Orizzonte Bt:** 20 – 50cm; blocchi isolati di calcare decimetrici



**Pozzetto P2**

Profondità scavo: 70cm

**Orizzonte Ap:** 0 – 30cm; suolo

**Orizzonte Bt:** 30 – 70cm; blocchi isolati di calcare decimetrici



Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  16
--	--	-------------------

**Pozzetto P3**

Profondità scavo: 120cm

**Orizzonte Ap:** 0 – 40cm; suolo  
(argille siltose)

**Orizzonte Bt:** 40 – 120cm;  
argille con frammenti di calcare  
eterometrici



**Pozzetto P4**

Profondità scavo: 60cm

**Orizzonte Ap:** 0 – 20cm; suolo  
(argille siltose)

**Orizzonte Bt:** 20 – 60cm;  
blocchi di calcare subaffioranti





Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  17
--	--	-------------------

**Pozzetto P5**

Profondità scavo: 70cm

**Orizzonte Ap:** 0 - 45cm; suolo (argille siltose)

**Orizzonte Bt:** 45 - 70cm; blocchi e frammenti di calcare eterometrici



Dalle indagini effettuate è possibile affermare che il profilo di suolo più frequente nell'area d'indagine è di tipo Ap-Bt-R.

Il suolo è profondo (oltre i 3 m da indagine MASW eseguita nello studio geotecnico allegato al progetto), disposto su una superficie subpianeggiante (quota compresa tra 47 e 56 m s.l.m., pendio medio: 2%), con una tessitura che varia da franco-sabbiosa-argillosa in superficie a franco-argillosa in profondità. Pietrosità e rocciosità superficiali sono quasi del tutto assenti, in alcune aree variabile dall'1 al 5%, ma aumentano nell'orizzonte sottostante, diventando frequenti (15-35%). La profondità utile alle radici è moderatamente elevata, non essendovi limitazioni allo sviluppo delle radici fino ad almeno 100 cm di profondità, oltre la presenza di blocchi calcarei che verranno comunque rimossi dalle operazioni di spietramento e frantumazione previsti. La falda è ad una profondità tale da non poter causare fenomeni di ristagni idrici superficiali (livelli statici compresi tra 40 e 55 m dal p.c.). Non si osservano fenomeni erosivi in atto. Il pH varia da subacido a neutro (6,4-6,6), la reazione del suolo è favorevole per la crescita della maggior parte delle piante, poiché la maggior parte degli elementi nutritivi è prontamente disponibile in tale intervallo; in questo contesto è favorita l'attività microbica che contribuisce a rendere disponibili i principali elementi nutritivi (azoto, fosforo e zolfo). Tra i fattori principalmente limitanti si individuano i valori bassi di Conducibilità elettrica e di sostanza organica. Una CSC bassa indica che la quantità di colloidali organo-minerali è tale da non consentire al suolo di trattenere con facilità gli elementi fertilizzanti presenti nel suolo. Il complesso

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  18
--	--	-------------------

---

di scambio è attualmente saturato in gran parte dagli ioni Ca (69-70 % del complesso di scambio). Si distinguono due orizzonti principali:

Orizzonte Ap: orizzonte superficiale alterato dall'attività agricola (spietramento ed aratura frequente), ha spessore variabile da 20 a 45 cm, con un contenuto in scheletro inferiore rispetto all'orizzonte sottostante. In alcuni casi (es. in P3) la colorazione è più scura rispetto all'orizzonte sottostante, per probabile accumulo di sostanza umica.

Orizzonte Bt: orizzonte profondo con pietrosità frequente (15-35%). Lo spessore di questo orizzonte supera i 100 cm. Sebbene vi sia un'abbondante presenza di argilla (40%), non si osservano strati addensati a formare veri e propri orizzonti argillici.

#### **CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE PRINCIPALI**

**Rocciosità affiorante:** dall'1 al 5%.

**Pietrosità:** minima nello strato superficiale (<2%), frequente nello strato profondo (15-35%). Lo strato superficiale presenta un grado di pietrosità tale da non interferire con le lavorazioni delle più comuni colture a pieno campo. Si ricorda inoltre che le lavorazioni meccaniche operate negli anni hanno ridotto notevolmente la pietrosità e la rocciosità superficiale dei suoli: alcune aree ne risultano quasi del tutto prive, altre (aree marginali e perimetrali) mostrano una percentuale variabile tra il 2 e il 5%.

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  19
--	--	-------------------



*Figura 6: dettaglio delle aree che presentano una % di pietrosità e rocciosità superficiale compresa tra il 2 e il 5%.  
Si noti la vegetazione spontanea (lentisco e leccio) dell'area*

**Profondità utile alle radici:** > 100 cm, non si rinvencono limitazioni allo sviluppo degli apparati radicali fino ad almeno 100 cm di profondità.

**Disponibilità di ossigeno per le piante:** moderata per valori di permeabilità complessivamente alti per porosità (nella parte centrale del lotto, dovuta alla natura delle coperture di suolo) e media per fratturazione (fratturazione superficiale e alterazione delle rocce). L'acqua è rimossa dal suolo prontamente, ma non rapidamente. L'acqua libera circolante all'interno del profilo si trova in profondità e non inibisce la crescita delle radici.

**Erosione:** assente.

**Salinità:** assente.

**Sodicità:** assente.

**Fessure:** assenti.

**Rischio di inondazione:** assente.

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  20
--	--	-------------------

**Permeabilità:** medio-alta per porosità.

**Ruscellamento superficiale:** assente.

**Falda:** profonda. Nessuna limitazione.

**Available Water Capacity (AWC):** moderata (100 mm per i dati storici della stazione di Sassari, fino a 150 mm come riferimento standard per la tipologia di suolo e di substrato litologico individuati nell'area di studio).

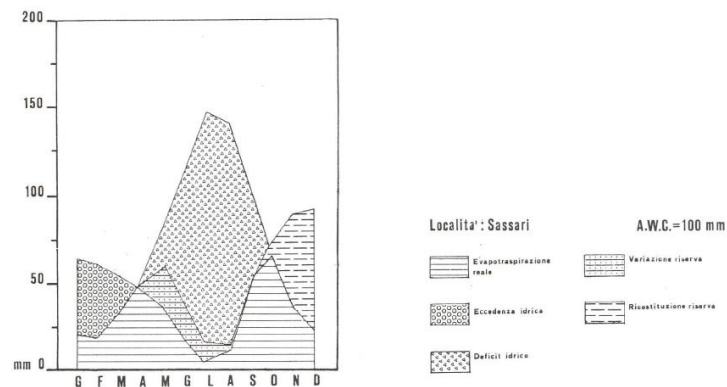


Figura 7: Bilancio idrologico della stazione di Sassari

## Indicatori di fertilità

Tabella 1: Indicatori di fertilità del suolo

PARAMETRO	Topsoil	Subsoil
<b>CSC</b>	bassa	bassa
<b>Azoto</b>	povero	povero
<b>Fosforo assimilabile</b>	molto basso	molto basso
<b>Sostanza organica</b>	molto bassa	molto bassa
<b>Ca scambiabile</b>	molto basso	molto basso
<b>Mg scambiabile</b>	basso	basso
<b>K scambiabile</b>	basso	basso

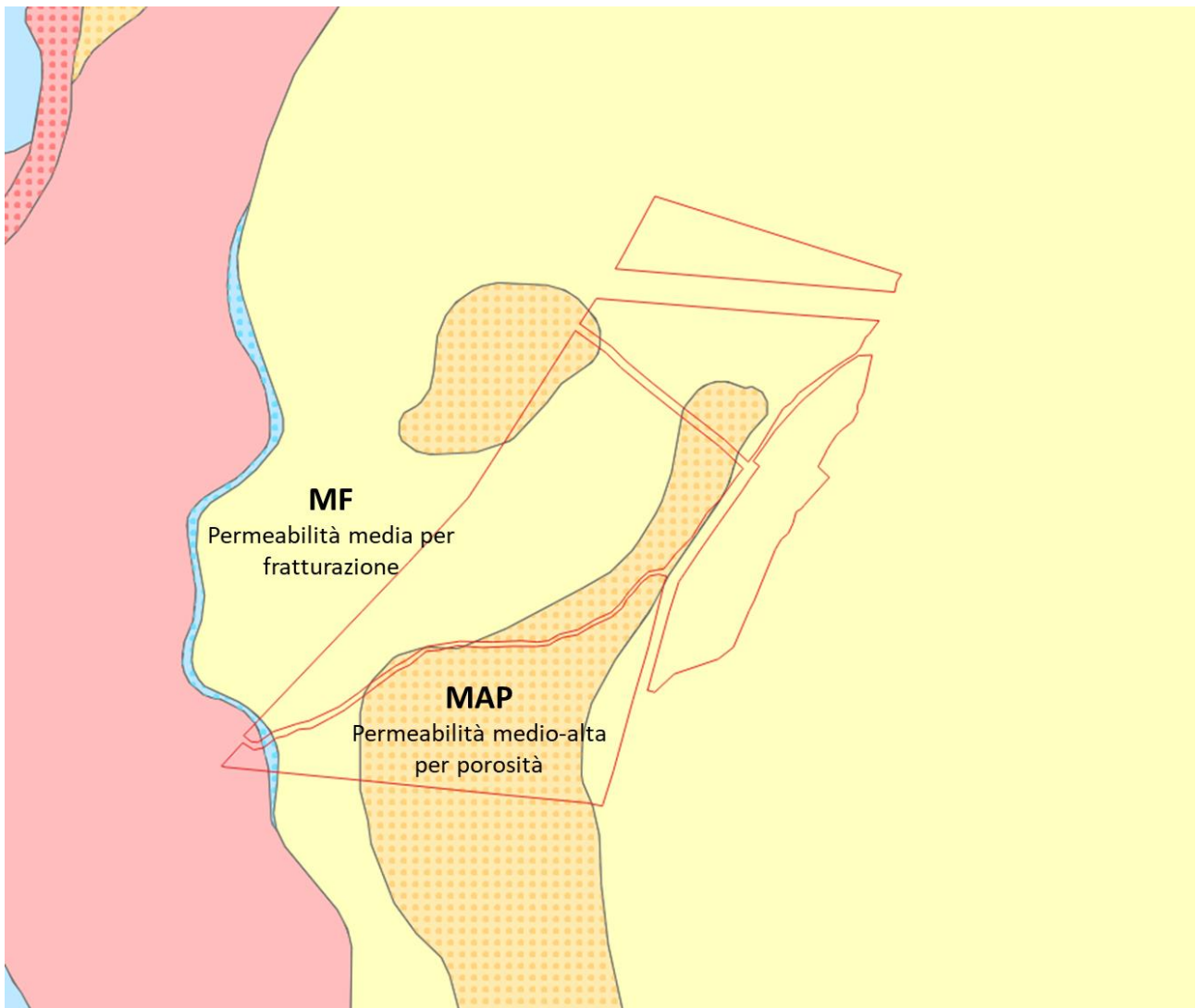
## Permeabilità del substrato

Dall'analisi della cartografia del PPR Sardegna, emergono i seguenti caratteri pedologici del terreno:

- la litologia del terreno è classificata come:

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  21
--	--	-------------------

- C2.1: "Depositi carbonatici lacustri e lagunari (calcari, dolomie, calcari silicizzati, travertini);
- C1.3: "Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, debris avalanches, brecce);
- la permeabilità del terreno che caratterizza l'area vasta in esame è:
  - MF: "Permeabilità media per fratturazione" (fratturazione superficiale e alterazione delle rocce);
  - MAP: "Permeabilità medio-alta per porosità" (imputabile alla natura delle coperture di suolo);



Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  22
--	--	-------------------

Unità geolitologica	Permeabilità	Classe
Calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e Mesozoico	Alta per fessurazione e carsismo	1
Sabbie eoliche dell'Olocene	Alta per porosità	1
Calcari organogeni, calcareniti, arenarie, conglomerati del Miocene	Complessivamente medio-alta per porosità nei termini detritici, alta per fessurazione e/o carsismo nei termini carbonatici	2

Figura 8: Carta della permeabilità dei substrati della sardegna

**L'area in esame non presenta problemi di ristagni idrici superficiali in quanto la presenza di un substrato permeabile garantisce un buon drenaggio delle acque meteoriche in profondità.** Non saranno necessarie ulteriori opere di canalizzazione; tuttavia, prima della messa a dimora delle colture selezionate saranno necessarie operazioni di miglioramento fondiario per permettere sia le operazioni colturali di impianto che la corretta gestione delle colture in fase di esercizio.

#### 2.4. Modalità di prelievo dei campioni

Per stabilire i punti in cui effettuare il prelievo dei campioni è stata applicata una griglia misurata sull'area d'indagine e scelti i punti di intersezione del reticolo, posti ad una distanza di 100 m l'uno dall'altro. Sono stati esclusi dal campionamento i punti del reticolo ricadenti vicino il perimetro per evitare di prelevare campioni che possono presentare anomalie (influenza di fattori esterni per "effetto bordo"), quelli ricadenti sulle strade interne al campo o in punti non facilmente accessibili (vegetazione, roccia affiorante).

Progetto:	Titolo Elaborato:	Pagina:
Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Studio Pedologico	23



*Figura 9: Punti di campionamento analisi del terreno*

Una volta individuati i siti di campionamento si è proceduto al prelievo dei campioni elementari in campo.

Per ogni campionamento effettuato è stata dapprima rimossa la vegetazione soprastante, successivamente è stata scavata una piccola buca a pareti verticali fino alla profondità di 60 cm, dopodiché è stata prelevata una fetta verticale della parete esposta, rimuovendo i primi 5 cm dello strato superficiale. Per ogni prelievo è stato prelevato un subcampione rappresentativo dello strato superficiale (topsoil: tra i 5 e i 30 cm) ed uno di quello più profondo (subsoil: tra i 30 e i 60 cm). In totale sono stati prelevati n.51 subcampioni elementari in superficie e n.51 subcampioni elementari in profondità.

I sub campioni prelevati alla stessa profondità sono stati infine mescolati tra loro e successivamente estratti due campioni finali, uno rappresentativo delle caratteristiche del suolo in superficie (topsoil)

Progetto:  Fattoria Solare " <i>Casa Scaccia</i> " AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  24
---	--	-------------------

---

e uno rappresentativo delle caratteristiche del suolo in profondità (subsoil). I campioni finali sono stati opportunamente conservati e consegnati al laboratorio che ha effettuato le analisi chimiche.

---



Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  25
--	--	-------------------

---

### 3. INTERPRETAZIONE DELLE ANALISI CHIMICHE DEI TERRENI

Sono stati processati in laboratorio i seguenti parametri del suolo:

- Tessitura;
- Ph;
- Salinità: conducibilità elettrica dell'estratto acquoso – Ece
- Calcare totale e calcare attivo;
- Sostanza organica;
- Carbonio organico;
- Azoto totale (N totale);
- Rapporto carbonio/azoto (C/N);
- Coefficiente di mineralizzazione
- Fosforo assimilabile;
- Potassio scambiabile (K scambiabile);
- Magnesio scambiabile (Mg scambiabile);
- Calcio scambiabile (Ca scambiabile);
- Rapporto Magnesio/Potassio (Mg/K);
- Rapporto Calcio/Magnesio;
- Capacità di scambio cationico (C.S.C.);
- Grado di saturazione in basi (GSB);
- Sodicità.

Di seguito si riportano i rapporti delle analisi dei campioni restituiti dal laboratorio incaricato.

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  26
--	--	-------------------



Rapporto n° 1567/23

il 15/04/2023

### RAPPORTO DI PROVA

Campione di: **TERRENO AGRICOLO RIF. 1 - RIFERIMENTO CASA SCACCIA**

Fornito da: **CLIENTE**

Analisi richiesta da: **AGRI BRUZIA SOC.AGR.ARL - CORSO EUROPA 1 - BELVEDERE - (CS)**

Prelevato da: **CLIENTE** - Contenuto in recipiente **BUSTA**.

Pervenuto in laboratorio il **13/03/2023**

Inizio esecuzione prova il **13/03/2023**

Data fine prova: **15/04/2023**

### RISULTATI

Parametri	Valori	Unità di misura	VALUTAZIONE
Sabbia	60	%	
Limo	15	%	
Argilla	25	%	
Calcare totale	0,1	%	Povero
Calcare attivo	0,01	%	Scarso
Indice di plasticità	14,99		Mediamente plastico
pH	6,4		Subacido
Conducibilità elettrica	0,377	mS/cm	Terreno lisciviato-poco fertile
Sostanza organica	0,80	%	Molto bassa
Carbonio organico	0,46	%	Scarso
Azoto totale	0,8	% N	Povero
C/N	5,81		Scarso - Liberazione di Azoto
Coeff. Mineralizzazione	0,76		
Fosforo assimilabile	6	ppm P	Molto bassa
Potassio scambiabile	50	ppm K	Basso
Calcio scambiabile	760	ppm Ca	Molto basso
Magnesio scambiabile	60	ppm Mg	Basso
Sodio scambiabile	50	ppm Na	Normale
Capacità Scambio Cationico	5,44	meq/100gr	Bassa
K% CSC	2,35	%	Medio
Ca% CSC	69,74	%	Medio
Mg% CSC	9,08	%	Medio
E.S.P. (% Na Scambiabile)	4,00	%	Normale
GSB (Grado Saturaz. Basi)	85,17		Molto alto

Si dichiara che tale rapporto riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto totalmente e/o parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio medesimo.

Via Roma, 262 - 09037 San Gavino M.le (CA) - Tel: 0709338384 - Fax: 070 9376608 - P.IVA: 0365278922 - email: lab.tinti@gmail.com

Ca/Mg	7,73		Normale
Mg/K	3,84		Ottimale
S.A.R.	0,47	%	Normale
Cloruri solubili	1,0	ppm	Scarsa

Il responsabile del Laboratorio

Dr. Massimo Tinti

Figura 10: Rapporto di prova campione A

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  27
--	--	-------------------



Rapporto n° 1568/23

Il 15/04/2023

**RAPPORTO DI PROVA**

Campione di: **TERRENO AGRICOLO RIF. 2 - RIFERIMENTO CASA SCACCIA**  
 Fornito da: **CLIENTE**  
 Analisi richiesta da: **AGRI BRUZIA SOC'AGR.ARL - CORSO EUROPA 1 - BELVEDERE - (CS)**  
 Prelevato da: **CLIENTE** - Contenuto in recipiente **BUSTA**.  
 Pervenuto in laboratorio il **13/03/2023**  
 Inizio esecuzione prova il **13/03/2023**  
 Data fine prova: **15/04/2023**

**RISULTATI**

Parametri	Valori	Unità di misura	VALUTAZIONE
Sabbia	45	%	
Limo	15	%	
Argilla	40	%	
Calcare totale	0,1	%	Povero
Calcare attivo	0,01	%	Scarso
Indice di plasticità	25,78		Molto plastico
pH	6,6		Subacido
Conducibilità elettrica	0,113	mS/cm	Terreno lisciviato-poco fertile
Sostanza organica	0,70	%	Molto bassa
Carbonio organico	0,41	%	Scarso
Azoto totale	0,7	% N	Povero
C/N	5,81		Scarso - Liberazione di Azoto
Coeff. Mineralizzazione	0,57		
Fosforo assimilabile	5	ppm P	Molto bassa
Potassio scambiabile	45	ppm K	Basso
Calcio scambiabile	780	ppm Ca	Molto basso
Magnesio scambiabile	55	ppm Mg	Basso
Sodio scambiabile	55	ppm Na	Normale
Capacità Scambio Cationico	5,52	meq/100gr	Bassa
K% CSC	2,09	%	Medio
Ca% CSC	70,53	%	Medio
Mg% CSC	8,20	%	Medio
E.S.P. (% Na Scambiabile)	4,34	%	Normale
GSB (Grado Saturaz. Basi)	85,15		Molto alto

Si dichiara che tale rapporto riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto totalmente e/o parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio medesimo.

Via Roma, 262 - 09017 San Gavino Monreale (CA) - Tel: 0709338304 - Fax: 070 9376608 - P.IVA: 03651270922 - email: lab.tinti@genoil.com

Ca/Mg	8,65		Normale
Mg/K	3,91		Ottimale
S.A.R.	0,51	%	Normale
Cloruri solubili	1,0	ppm	Scarsa

Il responsabile del laboratorio

Dr. Massimo Tinti

N° iscrizione

Sac. A0531

PROFESSIONALE

Figura 11: Rapporto di prova campione B

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  28
--	--	-------------------

### 3.1. Tessitura

Dalla percentuale di sabbia, limo e argilla ottenuta con la determinazione analitica, si risale alla classe granulometrica del terreno utilizzando il Triangolo Tessiturale dell'U.S.D.A. (United States Department of Agriculture).

Le analisi condotte sul terreno hanno prodotto le seguenti risultanze:

CAMPIONE A		
PARAMETRI	VALORI	UNITÀ DI MISURA
Sabbia	60	%
Limo	15	%
Argilla	25	%

CAMPIONE B		
PARAMETRI	VALORI	UNITÀ DI MISURA
Sabbia	45	%
Limo	15	%
Argilla	40	%

Dalla sovrapposizione dei valori individuati con il sistema di classificazione della tessitura dei suoli proposta dall'U.S.D.A., i terreni campionati possono essere così classificati:

Progetto:	Titolo Elaborato:	Pagina:
Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Studio Pedologico	29

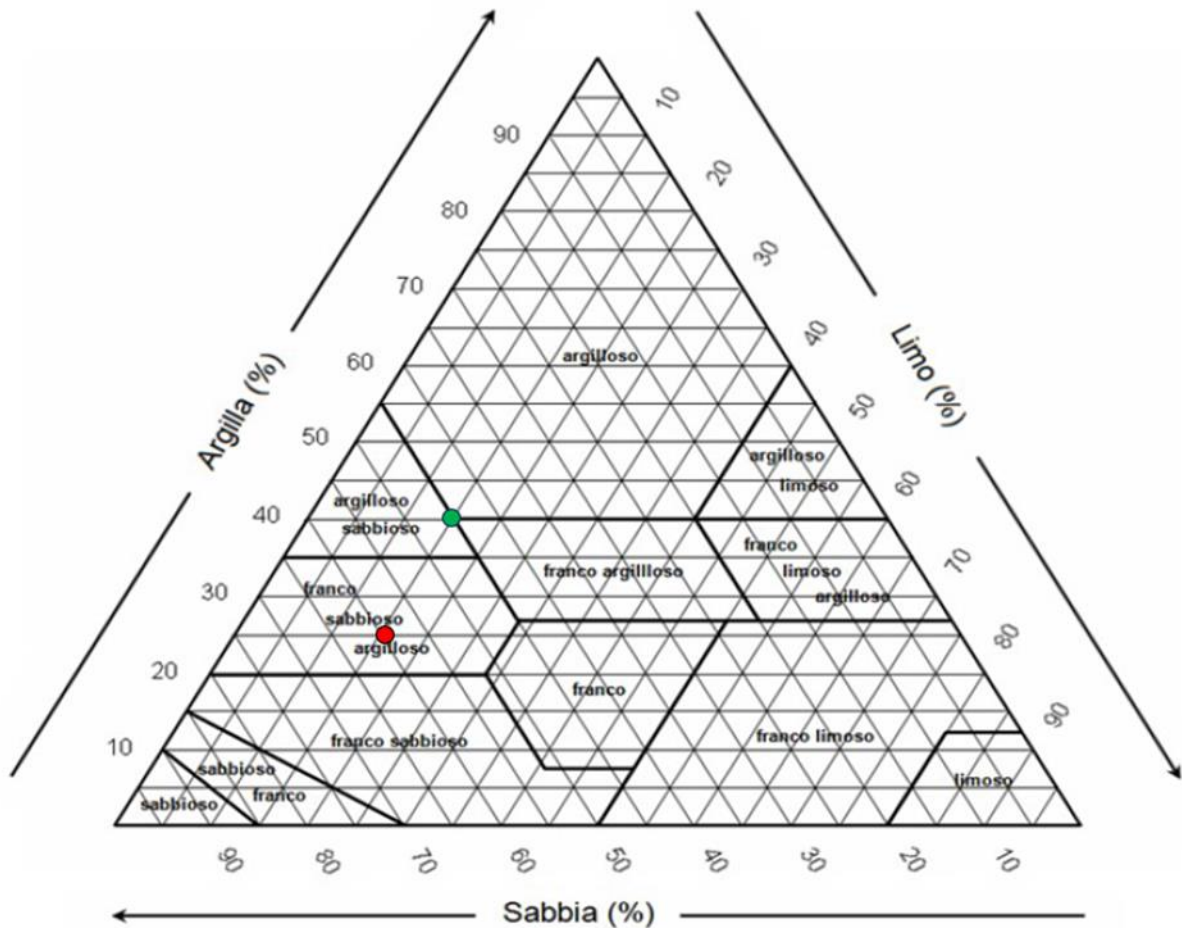


Figura 12: Triangolo tessiturale U.S.D.A. (Keys to Soil Taxonomy 1996, modificato). In rosso il campione A, in verde il campione B

CAMPIONE	CLASSIFICAZIONE SUOLO	GRADO DI TESSITURA
A	Franco sabbioso argilloso	Moderatamente fine
B	Argilloso sabbioso / Argilloso / Franco argilloso	Variabile, da moderatamente fine a fine

Ne risulta che il terreno presenta caratteristiche granulometriche simili, sebbene il contenuto di argilla aumenti con la profondità, con un grado di tessitura variabile da moderatamente fine a fine.

Poiché le caratteristiche fisiche della sabbia, del limo e dell'argilla sono molto diverse tra loro, la predominanza di una frazione sull'altra influenza fortemente le caratteristiche fisiche e agronomiche del terreno.

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  30
--	--	-------------------

Le proprietà dei suoli influenzate dalla tessitura possono essere schematicamente riassunte nella tabella seguente:

<b>PROPRIETÀ DEL SUOLO</b>	<b>SABBIOSO</b>	<b>LIMOSO</b>	<b>ARGILLOSO</b>
<b>Areazione</b>	eccellente	buona	scarsa
<b>Drenaggio</b>	eccellente	buono	scarso
<b>Capacità di trattenere i nutrienti</b>	bassa	media	alta
<b>Capacità di trattenere l'acqua</b>	bassa	media	alta

Un buon terreno agrario normalmente è costituito da una miscelanza equilibrata di sabbia, limo e argilla: tali suoli sono denominati "franchi". La prevalenza di una delle tre frazioni viene indicata con un aggettivo che meglio completa e definisce la classificazione tessiturale (es. un suolo franco dove predomina la sabbia viene chiamato "franco sabbioso"). Al di sopra di questi suoli si osserva che la vegetazione spontanea prevalente costituita da essenze vegetali come ginestra, rosmarino, mirto, ulivo, asparago, lentisco, graminacee, asteracee ecc cresce regolarmente e ciò dimostra che le caratteristiche fisiche del luogo non sono sfavorevoli alla loro crescita e sviluppo, infatti la tessitura rilevata presenta contenuti in sabbia, limo e argilla in proporzioni ottimali sufficienti a far considerare il suolo come franco con lievi estensioni di classificazione che non modificano il buon potenziale tessiturale dello stesso e le capacità di drenaggio per colture che non amano il ristagno idrico come mandorli e agrumi. Di fatto lo strato attivo del suolo anche se ha una composizione granulometrica idonea, presenta una struttura compatta e tenace per scarsa presenza di sostanza organica che risulta insufficiente a favorire la formazione di complessi con le particelle terrose e soprattutto argillose tali da assicurare il giusto grado di porosità del suolo (come richiesto dalle colture agrarie) per un buon regime idrologico (permeabilità all'aria e all'acqua, velocità di infiltrazione e grado di diffusione delle acque). Inoltre, la quantità di argilla disponibile (componente colloidale inorganica) sarà in grado di complessare la sostanza organica e favorire la formazione di aggregati organo-minerali che migliorano la struttura e la porosità del suolo, senza causare problemi di ristagno idrico.

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  31
--	--	-------------------

---

**È necessario**, pertanto, **eseguire pratiche agronomiche e colturali che prevedono sovesci, apporti di ammendanti e sostanza organica in modo da favorire un graduale processo di interazione costante e continua tra componente argillosa** (colloidi inorganici) **e componente organica** (colloidi organici: acidi umici, acidi fulvici, umati ecc). Attraverso un graduale processo di arricchimento in carbonio organico del suolo **si raggiunge in modo sostenibile il miglioramento della fertilità fisico-chimica e biologica del suolo** che incrementano la CSC e orientano al consolidamento e alla stabilità di un ambiente pedologico vocato a rigenerare, favorire e mantenere un microbioma attivo utile a sostenere un buon processo di crescita delle colture agrarie.

Si specifica tuttavia che la tessitura di un terreno, pur fornendo precise indicazioni agronomiche, deve essere messa in correlazione con tutti gli altri parametri chimici presenti nel suolo per poter individuare la sua capacità d'uso, come verrà illustrato nei paragrafi successivi.

#### CONSIDERAZIONI PEDOLOGICHE RELATIVE AL MIGLIORAMENTO DELLA STRUTTURA E DELLA FERTILITÀ DEL TERRENO

L'organizzazione delle particelle terrose in aggregati stabili (struttura), caratterizza il grado di porosità all'aria e all'acqua (macro e la microporosità, quindi l'aerazione (macropori) e la capacità di ritenzione idrica (micropori) del suolo, da cui dipendono tutte le attività biologiche e il grado di lisciviazione del profilo.

Durante la stagione estiva il terreno presenta una eccessiva compattezza e resistenza alla lavorabilità. La causa principale non è legata alla tessitura del suolo in quanto, come già precisato, è prossima ad un terreno franco, ma può essere ricondotta alla scarsa presenza di sostanza organica (humus) del terreno e di una essenziale attività microbica che porta alla formazione di colloidi organici (acidi umici e acidi fulvici) utili a poter ripristinare un buon stato di aggregazione delle particelle terrose (verso una struttura glomerulare) con formazioni di composti argillo-umico utili a ridurre la compattezza e la lavorabilità e quindi garantire le proprietà fisiche del suolo come permeabilità all'acqua, all'aria e alle radici, grado d'infiltrazione e di percolazione all'acqua, ecc. Va evidenziato che all'interno di qualsiasi sostanza umica ci sono un gran numero di molecole complesse di umati (sali metallici (minerali) di acidi umici (HAs) o acidi fulvici (Fas)) con capacità dei gruppi di carbossile (COOH) e di idrossile (OH) (sulla parte esterna dei polimeri) di dissociare (espellere) lo ione di idrogeno. Una volta che gli ioni di idrogeno sono dissociati, il risultato è un

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  32
--	--	-------------------

anione con carica negativa ( $\text{COO}^-$  o  $\text{CO}^-$ ). Due di questi anioni possono legarsi a cationi metallici positivi, quali ferro ( $\text{Fe}^{++}$ ), rame ( $\text{Cu}^{++}$ ), zinco ( $\text{Zn}^{++}$ ), calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), manganese ( $\text{Mg}^{++}$ ) e magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ). Quindi, la composizione umata di qualsivoglia sostanza umica è specifica per tale sostanza con proprie caratteristiche.

Le sostanze umiche sono una buona fonte di energia per gli organismi biologici del suolo (alghe, lieviti, batteri, funghi, nematodi, micorrize e piccoli animali) che svolgono molte funzioni benefiche e che influenzano la fertilità del suolo e la salute delle piante. I batteri rilasciano acidi organici che aiutano nella solubilizzazione di elementi minerali legati nel terreno e rilasciano anche polisaccaridi complessi (composti a base di zucchero) che contribuiscono a creare aggregati che conferiscono al suolo una struttura auspicabile. Altri microrganismi benefici del suolo, quali Micobatteri rilasciano degli antibiotici nel terreno. Questi antibiotici vengono assorbiti dalla pianta per proteggerla contro i parassiti. Gli antibiotici servono anche per creare graditi equilibri ecologici di organismi del suolo sia sulla superficie della radice (rhizoplane) che nel suolo in prossimità delle radici (rizosfera). Anche i funghi eseguono molte funzioni benefiche nei terreni; ad esempio, le micorrize aiutano le radici delle piante ad assorbire acqua e oligoelementi. Altri funghi decompongono i residui delle colture e la materia vegetale rilasciando sostanze nutritive per gli altri organismi. Molti dei composti organici rilasciati dai funghi aiutano a formare humus e aggregati di suolo. Gli animali terricoli creano tunnel come canali nel terreno che aiutano il terreno a scambiare gas con l'atmosfera e a favorire i processi aerobici per formare humus contribuendo ad equilibrare la concentrazione di microrganismi nel suolo. Un terreno fertile e sano deve includere sufficienti composti aventi carbonio per sostenere i miliardi di forme di vita microscopiche necessarie per un terreno fertile ed una pianta sana. Un terreno ricco di esseri viventi è un terreno vivo, sano e fertile. L'humus migliora la capacità di ritenzione idrica del suolo e quindi a trattenerla all'interno della zona radicale. A causa della grande superficie e delle cariche elettriche interne, le sostanze umiche funzionano come spugne, vale a dire hanno la capacità di trattenere acqua pari a sette volte il loro volume, dunque una maggiore capacità di ritenzione idrica rispetto alle argille. Pratiche di produzione che prevedono l'impiego di fertilizzanti a base di umati sono spesso in grado di fare raccolti durante i periodi di siccità. Le sostanze umiche neutralizzano il pH del terreno e liberano anidride carbonica. L'aggiunta di sostanze umiche ai terreni aiuta a neutralizzare il pH del terreno. Una volta che il terreno viene neutralizzato, molti oligoelementi precedentemente vincolati nel terreno e quindi non disponibili per l'apparato



Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  33
--	--	-------------------

---

radicale, a causa delle condizioni alcaline o acide, diventano disponibili per le radici delle piante. Le sostanze umiche liberano anche l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) dai carbonati di calcio presenti all'interno del suolo. La CO<sub>2</sub> rilasciata può essere catturata dalla pianta o può formare acidi carbonici, che agiscono sui minerali del suolo rilasciando sostanze nutritive per piante.

Quando sulla superficie della sostanza umica avviene una reazione complessa con i cationi metallici essa è definita chelazione; si formano artigli organo-metallici, acidi organici che provocano la dissoluzione dei minerali primari e secondari all'interno del terreno. Questi minerali diventano poi disponibili per essere assorbiti dalle radici delle piante. Maggiore è l'affinità del catione metallico dell'acido umico (HA) o acido fulvico (FA), più facile è la dissoluzione del catione dalle varie superfici minerali. Sia l'effetto acidico che gli effetti di chelazione sembrano essere coinvolti nella dissoluzione dei minerali e nei processi vincolanti. La chelazione degli elementi nutritivi vegetali come ferro (Fe), rame (Cu), zinco (Zn), magnesio (Mg), manganese (Mn) e calcio (Ca) riduce la loro tossicità come cationi, previene la loro lisciviazione ed aumenta la loro percentuale di assorbimento da parte delle radici delle piante. I cationi con carica più due presenti nel chelato non possono essere sostituiti da un catione con carica singola come H<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> o Na<sup>+</sup>. I cationi con una carica positiva sono incapaci di sostituire uno ione metallico, come Cu<sup>2+</sup> con due cariche positive. I chelati forniscono il meccanismo vettore attraverso il quale gli elementi nutritivi esauriti vengono reintegrati alla superficie della radice. Il processo di chelazione aumenta anche il flusso di massa di elementi micronutrienti minerali alle radici. La chelazione di metalli pesanti tossici presenti nel suolo è anche influenzata dalle sostanze umiche presenti. I metalli liberi come: Fe<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup> e Zn<sup>2+</sup> non sono compatibili con le cellule vegetali. Le applicazioni dirette di sali metallici, come il solfato di ferro, il solfato di rame e il solfato di zinco possono causare seri problemi quando i terreni mancano di sostanze umiche sufficienti per effetto tampone. Le sostanze umiche [acidi umici (HAs) e acidi fulvici (FAs)] presenti nella zona radicale riducono la tossicità dei cationi metallici.

### 3.2. Reazione del terreno (pH)

Le analisi dei terreni riportano valori di reazione del terreno molto buoni con valori **prossimi alla neutralità, pH pari a 6.4 (sub acido) nella zona A e pH pari a 6.6 (sub acido) nella zona B.**

Il pH del suolo è una proprietà fondamentale in grado di influenzare molti processi fisici, chimici e biologici. Esso influenza la solubilità degli elementi nutritivi e l'attività dei microrganismi

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  34
--	--	-------------------

---

responsabili della decomposizione della sostanza organica e della maggior parte delle trasformazioni chimiche che avvengono nel suolo, regolando, pertanto, la disponibilità di molti nutrienti per le piante. L'acidità e l'alcalinità dei suoli deriva da numerose e differenti fonti. Nei suoli posti in sistemi naturali, il pH è influenzato dalla mineralogia, dal clima e dai processi di formazione del suolo; nei suoli coltivati, il pH è influenzato dall'uso dei fertilizzanti e dai processi di assimilazione degli elementi nutritivi (in particolare potassio, calcio e magnesio) da parte delle piante.

L'intervallo di pH prossimo alla neutralità risulta accettabile per gran parte delle specie di piante coltivate, poiché la maggior parte degli elementi nutritivi è prontamente disponibile in tale intervallo e solo per alcune specie di piante sono necessari valori di pH al di sopra (piante basofile) o al di sotto di tali valori (piante acidofile). Al fine di perseguire miglioramenti dei livelli di fertilità del terreno anche il pH rappresenta una valida base e punto di forza.

### **3.3. Salinità: conducibilità elettrica dell'estratto acquoso - ECE**

Il grado di **salinità** rilevato attraverso la misura della conducibilità elettrica del terreno risulta **normale** (0 - < 2 dS/m) per entrambi i campioni analizzati.

Campione A: 0,377 mS/cm = ds/m;

Campione B: 0,113 mS/cm = ds/m;

Le specie vegetali si distinguono tra loro per un diverso grado di tolleranza alla salinità. Le riduzioni di produttività variano in funzione della varietà colturale e delle condizioni climatiche durante la stagione vegetativa. Le piante di solito sono più sensibili ai sali durante le fasi di emergenza e di prime fasi della crescita. La tolleranza generalmente cresce con lo sviluppo della pianta.

I livelli bassi di Ec riscontrata sono indice di un terreno lisciviato poco fertile e i fenomeni osmotici vanno nella direzione di favorire l'assorbimento dell'acqua da parte delle radici dalla soluzione circolante del terreno senza sprecare energie per poter sopravvivere o modificare le sue caratteristiche morfologiche (sviluppo e ciclo vegetativo ridotto, suscettività a malattie e minor produzione).

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  35
--	--	-------------------

**Valori di conducibilità elettrica al di sotto di 0,5 mS/cm non hanno effetti negativi sulle produzioni agricole.**

*Tabella 1: Classi di salinità secondo Richards (1954) e il Soil Survey Manual dell'USDA.*

Classe	ECe (dS/m)	Effetti sulle produzioni agricole
Non salino	<2	Effetti per lo più trascurabili
Molto debolmente salino	2-4	La produttività di colture molto sensibili si può ridurre
Debolmente salino	4-8	La produttività di molte colture è ridotta
Moderatamente salino	8-16	Solo colture tolleranti producono in modo soddisfacente
Fortemente salino	>16	Solo poche colture molto tolleranti producono in modo soddisfacente

D'altro canto, generalmente bassi valori di conducibilità elettrica sono indice di scarsità di elementi solubili e quindi di scarsa fertilizzazione dei suoli.

### **3.4. Calcare totale e calcare attivo**

Entrambi i campioni analizzati mostrano valori percentuali pari a **0,1% di calcare totale** e **0,01% di calcare attivo**. Trattasi quindi di suoli non calcarei, poveri in calcare totale e con scarsa presenza di calcare attivo. **Non si hanno nei terreni analizzati pertanto effetti negativi dovuti all'insolubilizzazione di alcuni nutrienti (come fosforo, ferro ecc) indispensabili per un normale sviluppo della pianta.**

Il calcare totale rappresenta convenzionalmente la componente minerale del terreno costituita prevalentemente dal carbonato di calcio, dal carbonato di magnesio e dal carbonato di sodio. Poiché il carbonato di calcio (CaCO<sub>3</sub>) rappresenta la componente preponderante del calcare rispetto agli altri carbonati e poiché il metodo analitico non permette di effettuare una distinzione tra le varie forme, convenzionalmente il calcare del terreno viene espresso come carbonato di calcio. La sua presenza in quantità scarse è da considerarsi positiva per la sua funzione nutrizionale ma il ruolo del calcio e del magnesio è fondamentale sia come elemento strutturale nella formazione degli aggregati terrosi e sia come elemento nutrizionale per le piante.

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  36
--	--	-------------------

---

Normalmente le particelle di questo sale con diametro inferiore a 2 mm sono più facilmente solubili e quindi vengono definite **calcare attivo** e influiscono incrementando il pH del terreno liberando ioni OH<sup>-</sup>. Essendo scarso anche il valore del calcare attivo non viene **influenzata negativamente la disponibilità di fosforo e ferro in quanto non formano con essi dei composti fortemente insolubili e non assimilabili dalle piante**. Il calcare attivo rappresenta la frazione che reagisce più prontamente con le altre componenti del terreno; esso influenza la disponibilità di fosforo e ferro formando con essi dei composti. Elevate quantità di calcare attivo comportano la formazione di fosfati di calcio insolubili che sottraggono il fosforo dalla soluzione circolante del terreno a cui attingono le radici delle piante; questa insolubilizzazione può arrivare, secondo Tombesi et al. (1985), a bloccare fino al 30-40 % del fosforo presente nel terreno. Queste considerazioni valgono anche per il ferro.

La presenza di calcare nel suolo, entro certi limiti, è da considerarsi positiva per la funzione nutrizionale esplicata dal calcio nei riguardi delle piante e per gli effetti favorevoli sulla struttura e sulla mineralizzazione delle sostanze organiche.

Il contenuto in calcare totale condiziona, tanto quanto l'argilla, la velocità di degradazione della sostanza organica del terreno; maggiore è la quantità di calcare presente e maggiore è l'inerzia del terreno nei confronti dei processi di trasformazione dei composti organici. La velocità di questo processo viene descritta dal coefficiente di mineralizzazione.

### **3.5. Sostanza organica**

**I suoli analizzati mostrano una % in sostanza organica compresa tra 0,7 e 0,8 %, risultando dunque scarsi in sostanza organica.**

La sostanza organica ha un ruolo fondamentale nel terreno, mette a disposizione in modo lento ma continuo elementi nutritivi (N, P, K ecc.), stimola l'accrescimento e l'assorbimento radicale (mediante composti intermedi quali aminoacidi, nucleotidi, vitamine, auxine, antibiotici ecc.), agisce sulla microflora e microfauna, aumenta la C.S.C. e migliora le proprietà fisiche: struttura, permeabilità, capacità di trattenuta idrica, sofficietà ecc.

Diversi fattori influenzano l'evoluzione della sostanza organica:

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  37
--	--	-------------------

- Tipo di sostanza organica: quantità prodotta annualmente, composizione chimica (la lignina fornisce humus in maggior misura rispetto a composti solubili, amido e cellulosa), rapporto C/N: C/N=25 opt; C/N=50 sono più favorevoli alla mineralizzazione.
- Clima: in funzione principalmente di temperatura e piovosità (climi caldo aridi ⇒ ossidazione S.O. ⇒ mineralizzazione S.O. ⇒ EREMACAUSI)
- Tipo di terreno: in base al rapporto fase solida, liquida, gassosa; mineralizzazione con elevata presenza di ossigeno e torbificazione con scarsa presenza di ossigeno
- Intervento antropico: lavorazioni, sistemazioni, concimazioni, irrigazioni, avvicendamento ecc.

#### TRASFORMAZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA NEL TERRENO, BILANCIO DELLA SOSTANZA ORGANICA E BILANCIO UMICO.

Quando si parla di trasformazione della sostanza organica si fa riferimento al coefficiente isoumico: quantità di humus stabile formato (dopo la decomposizione, tempo minimo 3 anni) da un quintale di prodotto tal quale. Verosimilmente per ogni quintale di sostanza organica si ottengono circa 10 kg di humus.

La sostanza organica è un fattore centrale nel funzionamento degli agroecosistemi: da essa, in quanto punto di partenza e di arrivo della evoluzione ciclica della materia, dipende la fertilità del suolo e la sua attitudine a sostenere nel tempo le colture, comprende residui di piante, di animali e di microrganismi, in vari stadi di decomposizione, e sostanze sintetizzate dalla popolazione vivente del terreno. La frazione organica è quindi costituita da:

- Biomasse vegetali, animali e microbiche;
- Necromasse integre o in fase di decomposizione;
- Molecole semplici che si liberano dalle biomasse o dalle necromasse;
- Molecole umiche che si originano dalle unità organiche più semplici per effetto di una serie di reazioni biochimiche tipiche dei processi di decomposizione.

Quando la sostanza organica è ben rappresentata da tutte le componenti sopra citate costituisce l'humus, un materiale di colore bruno scuro, poroso e di consistenza spugnosa.

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  38
--	--	-------------------

---

Escludendo i cosiddetti terreni organici, generalmente il contenuto di sostanza organica nei suoli con media dotazione oscilla tra l'1 e il 2%.

Tutte le proprietà fisiche del terreno sono in stretta relazione con la quantità e la qualità della sostanza organica: variazioni anche piccole del suo contenuto, provocano mutamenti consistenti delle caratteristiche fisiche del suolo. Essa è in grado di influenzare la struttura del suolo, la capacità di drenaggio e di conseguenza limitare i fenomeni di erosione. È inoltre in grado di influenzare la capacità di ritenzione idrica del terreno, non solo perché condiziona l'aggregazione strutturale e quindi la porosità, ma anche per l'effetto diretto che le sostanze umiche possono provocare, essendo capaci di trattenere fino a 7 volte il loro peso in acqua.

La sostanza organica svolge un ruolo altresì importante nella nutrizione delle piante: gli elementi nutritivi presenti in essa (azoto, fosforo, zolfo, microelementi), costituiscono una riserva potenzialmente assimilabile, la cui quantità nel suolo è tale da soddisfare le esigenze delle colture per numerosi anni. Essa è estremamente importante come fattore di controllo della disponibilità di microelementi: la solubilità di metalli come ferro, zinco, nichel, cobalto e manganese è regolata dalla formazione di complessi tra gli ioni metallici e le frazioni solubili della sostanza organica. Talvolta possono formarsi complessi caratterizzati da elevata stabilità (chelati), che hanno un effetto regolatore sulla disponibilità del metallo per le piante.

L'attitudine di un suolo ad opporsi alle variazioni di pH, cioè la sua capacità tampone, è dovuta anche alla sostanza organica, soprattutto alla frazione ricca di gruppi carbossilici e ossidrilici fenolici; ciò contribuisce a mantenere nel terreno valori di pH ottimali per lo svolgimento di molte reazioni chimiche e dei processi biologici.

Riassumendo le principali funzioni svolte dalla sostanza organica nel terreno sono:

- la lenta cessione degli elementi minerali in essa contenuti come azoto, fosforo, potassio, magnesio, calcio successivamente assimilati dalle piante grazie ai processi di mineralizzazione della stessa;
  - funge da substrato organico per la sopravvivenza di molti microrganismi fondamentali per la fertilità del suolo;
-

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  39
--	--	-------------------

- veicola ed immobilizza numerosi elementi nutritivi, vari composti organici e microelementi (ferro, boro, manganese, zinco, rame e di fosforo), rendendoli poi disponibili per le piante;
- interagisce con le argille formando degli aggregati stabili detti complessi umo-argillosi che migliorano la struttura del terreno;
- aumenta la capacità di trattenuta idrica nei terreni sabbiosi impedendo il dilavamento dei nutrienti;
- costituisce gran parte del complesso di scambio, cioè di quelle superfici del terreno in grado di trattenere gli elementi nutritivi e di impedirne il dilavamento.

Tabella 2: Sostanza organica (da ARPAV,2007. L'INTERPRETAZIONE DELLE ANALISI DEL TERRENO. Strumento per la sostenibilità ambientale. Regione Veneto)

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (%)
molto povero	< 0,8
scarso	≥ 0,8 - < 1,2
medio	≥ 1,2 - < 2,0
buono	≥ 2,0 - < 4,0
ricco	≥ 4,0 - < 8,0
molto ricco	≥ 8,0

**Prima di avviare nuove colture al di sopra dei terreni sarà necessario, come previsto da progetto, mettere in atto operazioni volte all'incremento dei livelli di sostanza organica per il miglioramento della fertilità del suolo sia dal punto di vista fisico-chimico che biologico.** Per tale scopo verranno eseguiti interventi agronomici che prevedono sovesci con semine di mix *Syngenta* e apporti diretti di ammendanti organici in misura adeguata e letame con una durata fino a 3 anni.

### 3.6. Carbonio organico

**Le percentuali di carbonio organico riscontrate nei terreni analizzati variano dallo 0,46% (Campione A) allo 0,41% (Campione B), presentando dunque quantità scarse per questa componente.**

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  40
--	--	-------------------

Il carbonio organico è una componente misurabile correlato a mezzo di un dato coefficiente ai livelli della sostanza organica del suolo ( $\%CO = \%SO * 1,724$ ), costituita essenzialmente da **residui vegetali e animali** interessati da processi di decomposizione, fermentazione e trasformazione operati da organismi viventi presenti nel suolo. Il **contenuto di carbonio organico** dei suoli varia con il tipo di suolo, ma anche al variare dell'uso del suolo e, in misura ancora maggiore, con le diverse pratiche colturali (es. concimazione organica nelle zone dove è diffuso l'allevamento).

Immagazzinato in un determinato volume di suolo, oltre a rappresentare un importante indice di qualità, ne esprime anche la capacità di **sequestrare CO<sub>2</sub>** dall'atmosfera.

I dati di recenti indagini della Comunità Europea hanno evidenziato come i terreni coltivati presentano **concentrazioni di carbonio organico molto basse** (1,78%) g kg<sup>-1</sup>) rispetto a praterie e vegetazione naturale (4,03 % e 7,75%), stimando che circa il 75% di tutte le terre coltivate dell'Ue abbiano concentrazioni in carbonio organico inferiori al 2%. Per quanto riguarda i suoli agrari, il contenuto di carbonio organico dovrebbe essere superiore all'1%, ciò per garantire un'elevata efficienza del terreno rispetto al rifornimento di elementi nutritivi per le piante.

Tabella 2: Carbonio organico

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (g/kg)
molto scarso	< 4,5
scarso	≥ 4,5 - < 9,0
medio	≥ 9,0 - < 13,5
elevato	≥ 13,5 - < 18,0
molto elevato	≥ 18

Pertanto, **l'apporto di materia organica al suolo rimane una delle principali operazioni colturali da praticare.**



Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  41
--	--	-------------------

---

### 3.7. Azoto totale (N totale)

Le analisi dei campioni hanno riscontrato valori che variano da **0,8 ‰ (campione A) a 0,7 ‰ (campione B)**, classificandosi come **suoli poveri in azoto**. L'azoto è considerato il fattore principale della fertilità del suolo soprattutto nel determinare il buon esito di una coltura.

Il ciclo dell'azoto nel terreno comprende due principali processi che regolano la trasformazione dell'azoto in forme più o meno disponibili: la mineralizzazione, cioè la distruzione di strutture complesse fino ai composti più semplici, e l'immobilizzazione, cioè l'utilizzazione delle forme semplici per la sintesi di sostanze complesse. I principali artefici ed agenti di questi processi sono i microrganismi ed in particolare i batteri; dalla loro attività, e dal prevalere delle specie che operano l'uno o l'altro processo, dipende la presenza nel terreno di azoto disponibile.

Le esigenze in azoto variano notevolmente fra le varie colture, meno per le arboree e maggiori per le orticole, alcune come le leguminose sono autosufficienti grazie alla simbiosi con i batteri azotofissatori che vivono nelle radici e fissano l'azoto dell'aria trasformandolo in azoto ammoniacale.

L'azoto nel suolo è presente in varie forme, due sole delle quali assimilabili dalle piante: quella nitrica, libera nella fase liquida e prontamente disponibile, e quella ammoniacale, più lentamente disponibile ed adsorbita sul complesso di scambio ed in equilibrio con una piccola parte presente in soluzione. L'apporto di sostanza organica aumenta la disponibilità di **azoto organico** e dall'**azoto ammoniacale** fissato e impropriamente chiamata "azoto totale" perché in realtà esprime la quantità delle forme ossidate di azoto (nitrati e nitriti) che rappresentano le forme disponibili.

Poiché il contenuto di azoto è, almeno in linea generale, in relazione con il contenuto di sostanza organica, la valutazione agronomica deve prendere in considerazione i livelli di azoto in rapporto al quantitativo di sostanza organica disponibile (vedi rapporto C/N). L'azoto organico, che rappresenta la quasi totalità dell'azoto nel terreno (dal 95 al 99%), è potenzialmente mineralizzabile (essenzialmente per attività biochimiche) e quindi in grado di cedere naturalmente azoto alla vegetazione.

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  42
--	--	-------------------

Tabella 5: azoto totale.

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (g/Kg)
poveri	< 1,0
mediamente dotati	≥ 1,0 - < 1,5
ben dotati	≥ 1,5 - < 2,2
ricchi	≥ 2,2 - < 5,0
eccessivamente dotati	≥ 5,0

Poiché la presenza di sostanza organica e la decomposizione dei residui vegetali sono in grado di assicurare un'adeguata quantità di azoto, **con le azioni individuate per aumentare i quantitativi di sostanza organica disponibile nei terreni (azoto-fissazione tramite semina e sovescio, aggiunta di ammendanti organici) aumenterà anche la quantità di azoto disponibile per assicurare una crescita ottimale delle colture.**

### 3.8. Rapporto carbonio/azoto (C/N)

Le analisi effettuate rivelano un rapporto C/N pari a 5,81 (scarso) per entrambi i campioni A e B.

Il rapporto C/N fornisce indicazioni relative alla quantità di carbonio e di azoto presente in una sostanza e detta la misura della disponibilità dell'azoto per le piante.

Nel momento in cui si sceglie una coltura di copertura, o si pianifica un avvicendamento colturale, bisogna tenere conto di questo rapporto perché esso è in grado di influenzare la fertilità del suolo. Il metabolismo microbico necessita di un rapporto C/N di 24:1. La struttura cellulare di tali microrganismi ha un rapporto C/N di circa 8:1. Su 24 unità di carbonio consumato dal microrganismo, circa 16 saranno utilizzate a scopo energetico e 8 verranno immagazzinate per mantenere la propria struttura cellulare.

Se si aggiunge al suolo della sostanza organica con un basso rapporto C/N, i microrganismi consumeranno il carbonio e lasceranno l'azoto in eccesso nel suolo (mineralizzazione).

Questo sarà prontamente disponibile per le piante, ma sarà anche esaurito più rapidamente e più facilmente dilavato attraverso le piogge (o le annaffiature).

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  43
--	--	-------------------

La paglia di frumento ha un rapporto C/N molto elevato, circa 80:1. Essendo tale rapporto molto più alto di quello ideale per i microrganismi del suolo, avverrà che per poter metabolizzare il carbonio della paglia, i microrganismi saranno costretti a prelevare altrove l'azoto necessario. La conseguenza sarà che i microrganismi preleveranno azoto dal suolo, sottraendolo così all'uso delle piante coltivate. Questo fenomeno è definito "immobilizzazione" dell'azoto. Il fenomeno, tuttavia, non è irreversibile. L'azoto immobilizzato sarà infatti restituito al suolo (ed alle piante) nel momento in cui i microrganismi cominceranno a morire, la loro struttura cellulare verrà decomposta, e l'azoto liberato nel suolo.

Un rapporto equilibrato indica che la quantità di azoto disponibile nel terreno è stabile mentre un valore scarso accentua la mineralizzazione della sostanza organica con impoverimento della stessa e liberazione di azoto. Questo rapporto è estremamente importante come indicatore della qualità del suolo, in quanto il carbonio e l'azoto della biomassa microbica si rinnovano rapidamente e riflettono i cambiamenti indotti dalle pratiche gestionali del suolo molto prima che sia possibile identificare i cambiamenti in carbonio e in azoto totali.

Si considera ottimale un valore C/N uguale a 10. Se il valore è inferiore a 10 significa che nel terreno vi è una rapida mineralizzazione della sostanza organica con impoverimento della stessa e liberazione di Azoto. Se il valore è superiore a 10 vi è un impoverimento sia di azoto che di sostanza organica.

Tabella 6: Rapporto carbonio/azoto (C/N).

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO
eccesso di Azoto	< 9
equilibrato	≥ 9 - < 12
eccesso di Carbonio	≥ 12

Il rapporto C/N ottenuto dividendo i contenuti in percentuale di carbonio organico ed azoto totale, è utilizzato per quantificare il livello di umificazione del materiale organico del terreno. Tale rapporto è generalmente elevato nei residui vegetali e si abbassa al progredire del processo di stabilizzazione fino a raggiungere un valore prossimo a 10. Questo valore è tipico di terreni neutri e ben drenati in cui si equivalgono processi di mineralizzazione e sintesi. In generale i terreni con rapporto C/N

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  44
--	--	-------------------

compreso fra 9 ed 11 hanno una sostanza organica ben umificata e quantitativamente abbastanza stabile nel tempo in quanto il rilascio dell'azoto e la sua riorganizzazione risultano in equilibrio. Nei terreni con C/N maggiore di 11 si è ugualmente in una situazione di squilibrio in quanto, per il progredire del processo di umificazione da parte dei microrganismi, l'azoto presente nel terreno non è sufficiente. Questo azoto, indispensabile per la stabilizzazione della sostanza organica, viene quindi sottratto alla soluzione circolante del terreno e in definitiva all'assorbimento radicale delle piante.

Il letame non è un concime perché contiene N, P e K in percentuali inferiori all'1%, ma poiché se ne distribuiscono quantità elevate con esso si apportano dosi significative di elementi fertilizzanti; con 100 q di letame bovino si portano al terreno in media circa 30 Kg di N, 20 di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 di K<sub>2</sub>O, tenendo conto di possibili perdite e variabilità di composizione. Queste quantità di elementi fertilizzanti devono essere detratte alla concimazione minerale per evitare distribuzioni di elementi nutritivi in eccesso.

### 3.9. Coefficiente di mineralizzazione o coefficiente di distruzione dell'humus K2

Indica la frazione di humus annualmente mineralizzata. Varia in relazione alle caratteristiche pedoclimatiche dei suoli (tessitura, calcare, pH, ecc.), all'azione antropica (lavorazioni, inerbimenti, ecc.) nonché al grado di polimerizzazione dell'humus.

Il tasso annuo di mineralizzazione della componente organica di un terreno esprime la percentuale di sostanza organica che mediamente viene mineralizzata in un anno. Questo coefficiente annuo di mineralizzazione (CM) viene calcolato in modo empirico sulla base dei contenuti in argilla e calcare totale. La mineralizzazione è un processo ossidativo e quindi richiede la presenza di ossigeno nel terreno. I terreni sabbiosi, caratterizzati da elevata permeabilità all'aria, presentano quindi un elevato tasso di mineralizzazione a differenza dei terreni argillosi che risultano meno aerati. A parità di contenuto in argilla, i suoli calcarei manifestano un minor consumo di sostanza organica, così come descritto dal CM; di conseguenza i giudizi sulla dotazione della sostanza organica nei suoli devono essere corretti in funzione del coefficiente di mineralizzazione.

### 3.10. Fosforo assimilabile

I valori riscontrati nei campioni analizzati variano da **6 ppm (molto basso - campione A) a 5 ppm (basso - campione B)**, indicando dunque una **carenza** per questo elemento nei terreni analizzati.

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  45
--	--	-------------------

---

Carenza che può essere superata mediante adeguati apporti dell'elemento che ripristinano gradualmente il giusto livello di fertilità fosfatica sulla base dell'**indice di disponibilità ottimale** che dipende dalla specie coltivata, dal sistema colturale, dal tipo di suolo.

Il fosforo è un elemento strutturale estremamente importante per lo sviluppo delle piante in quanto contribuisce alla formazione di germogli, radici, fiori e semi. È un elemento dotato di scarsa mobilità nel terreno ed è poco disponibile in suoli acidi o molto alcalini. Questo elemento si trova nel suolo in forme molto stabili e quindi difficilmente solubili (la velocità con cui il fosforo viene immobilizzato in forme insolubili dipende da pH, contenuto in Ca, Fe e Al, quantità e tipo di argilla e di sostanza organica). Il fosforo è presente sia in forma inorganica (fosfati minerali), sia in forma di fosforo organico (in residui animali e vegetali). La mineralizzazione del fosforo organico aumenta all'aumentare del pH. La disponibilità di fosforo per le piante è fortemente condizionata oltre che dal pH del terreno anche dalla presenza di calcare; quindi, la quantità di P assimilabile dalle piante dipende solo parzialmente dal contenuto totale dell'elemento nel terreno.

Per fosforo assimilabile si intende la quota dell'elemento presente in soluzione e quella più facilmente disponibile.

Il passaggio del fosforo dalle frazioni minerali alla soluzione del suolo è lento e quindi la concentrazione dello ione fosforico non sempre è a livelli sufficienti per la crescita delle piante. Al contrario il fosforo organico (dal 30 al 50% del fosforo totale) è reso disponibile in tempi più brevi. Il fosforo in forma disponibile o aggiunto al suolo può essere velocemente retrogradato alle forme minerali insolubili.

---

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  46
--	--	-------------------

Tabella 7: Fosforo assimilabile (da Sbarbaglia M., Lucci E., 1994. Guida all'interpretazione delle analisi del terreno ed alla fertilizzazione. Studio Pedon, Pomezia – Roma)

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (mg/Kg o ppm)
molto basso	0 - < 6
basso	≥ 6 - < 12
medio	≥ 12 - < 20
alto	≥ 20 - < 30
molto alto	≥ 30

### 3.11. Potassio scambiabile (K scambiabile)

I risultati delle analisi di laboratorio riscontrano **valori molto bassi di potassio per il campione A (50 ppm) e per il campione B (45 ppm).**

Il potassio (K) è presente nel suolo in diverse forme:

- Non disponibile (all'interno di minerali primari);
- Poco disponibile (negli interstrati dei minerali argillosi);
- Disponibile (sotto forma di ioni scambiabili o disciolto nella soluzione del suolo).

La sua disponibilità per le piante dipende dal grado di alterazione dei minerali e dal contenuto di argilla. La forma utile ai fini analitici è quella scambiabile, ossia quella quota di K presente nel suolo cedibile dal complesso di scambio alla soluzione circolante o da questa restituita e quindi più disponibile all'assorbimento.

Il potassio nella pianta regola:

- La permeabilità della membrana cellulare;
- La sintesi di zuccheri, proteine e grassi;
- La resistenza al freddo e alle patologie;
- Il contenuto in zuccheri nei frutti;
- L'apertura e chiusura degli stomi.

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  47
--	--	-------------------

Spesso la carenza di K è solo relativa, nel senso che la pianta manifesta sintomi da carenza di K, ma in realtà la causa non è la bassa dotazione di tale elemento nel terreno, bensì l'antagonismo con il magnesio (Mg), che, se presente ad alte concentrazioni viene assorbito in grande quantità a discapito del K.

*Tabella 8: Potassio scambiabile (da Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, 2000. Metodi d'analisi chimica del suolo. Franco Angeli, Milano).*

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (mg/Kg o ppm)
molto basso	< 60
basso	≥ 60 - < 100
medio	≥ 100 - < 150
elevato	≥ 150

### 3.12. Magnesio scambiabile (Mg scambiabile)

I risultati delle analisi di laboratorio riscontrano un **valore basso sia per il campione A (60 ppm)** che **per il campione B (55 ppm)**.

Anche il magnesio (Mg) presente nel suolo può essere suddiviso in diverse forme:

- Magnesio solubile: presente in forma ionica come  $Mg^{2+}$  nella soluzione circolante nel suolo, è disponibile per le piante.
- Magnesio adsorbito: ritenuto dagli scambiatori del suolo. In funzione della natura degli scambiatori e della concentrazione degli altri ioni e delle loro caratteristiche è presente in forme più o meno facilmente scambiabili.
- Magnesio fissato: combinato in diversi minerali caratterizzati da diversa velocità di alterazione. Ne consegue che sarà liberato con diversa velocità, ma sempre in tempi lunghi. Rappresenta forme non disponibili per le piante.

Le tre forme sono tra loro in equilibrio dinamico. La frazione che rappresenta il **Magnesio scambiabile** è costituita dal magnesio solubile e dal magnesio adsorbito. Il Magnesio è uno dei

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  48
--	--	-------------------

componenti fondamentali della clorofilla ed ha un ruolo importantissimo nella fotosintesi clorofilliana e sulla qualità dei prodotti coltivati, inoltre:

- È un attivatore degli enzimi;
- Aumenta l'assorbimento del fosforo da parte della pianta;
- Interviene nella formazione di zuccheri, proteine e vitamine;
- Regola la pressione osmotica nelle cellule.

Tabella 9: Magnesio scambiabile (da Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, 2000. Metodi di analisi chimica del suolo. Franco Angeli, Milano).

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (mg/Kg o ppm)
molto basso	< 50
basso	≥ 50 - < 100
medio	≥ 100 - < 200
elevato	≥ 200

Nell' **interpretazione** del dato analitico assumono particolare rilevanza, ai fini della valutazione agronomica, il rapporto del magnesio con gli altri elementi, la dinamica dell'elemento nella pianta, l'antagonismo con gli altri elementi.

### 3.13. Calcio scambiabile (Ca scambiabile)

I risultati delle analisi di laboratorio riscontrano un **valore molto basso sia per il campione A (760 ppm) che per il campione B (780 ppm)**.

Anche per il calcio (Ca) così come per le altre basi di scambio, è possibile, ai fini nutrizionali, individuare nel terreno le seguenti forme:

- Calcio solubile: presente nella soluzione circolante del terreno e direttamente disponibile per le piante.
- Calcio assorbito: ritenuto sugli scambiatori del suolo e in equilibrio con la frazione solubile presente nella soluzione circolante.



Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  49
--	--	-------------------

- Calcio fissato: presente come carbonato, fosfato, silicato, solfato. Il calcio fissato si libera dai minerali primari in seguito all'alterazione di questi. La frazione definita **calcare attivo** (riscontrata scarsa nei campioni esaminati) comprende il carbonato di calcio maggiormente suddiviso in particelle più fini e più reattive.

La liberazione di calcio da parte della frazione più attiva dei carbonati (calcare attivo) porta all'aumento della **frazione scambiabile** (costituita da calcio solubile in equilibrio dinamico col calcio adsorbito).

Generalmente il calcio è ben rappresentato nei terreni e ciò ne ha fatto spesso sottovalutare l'importanza ma, tra i fattori responsabili di alcune **fisiopatie** (es. disseccamento del rachide nella vite, marciume apicale nel pomodoro, situazioni di carenza negli agrumi, ecc.) si annovera il calcio.

Tabella 10: Calcio scambiabile

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (mg/Kg o ppm)
molto basso	< 1000
basso	≥ 1000 - < 2000
medio	≥ 2000 - < 3000
elevato	≥ 3000

Nell'interpretazione del dato analitico, più che il valore assoluto è importante, ai fini della valutazione della disponibilità del calcio, conoscere la dotazione calcica sia in rapporto agli altri elementi, sia in relazione alle condizioni colturali che ne possono influenzare l'assorbimento da parte delle piante (es. stress idrici, uso di regolatori di crescita, concentrazione di metalli pesanti, ioni idrogeno nel mezzo esterno, ecc.).

Per lo sviluppo ottimale di specie diverse sono necessarie diverse disponibilità di calcio. Inoltre, essendo il calcio poco mobile all'interno della pianta, le necessità variano anche in relazione alle diverse fasi fenologiche delle colture. Mediamente il calcio rappresenta il 60-80% delle basi di scambio presenti nei suoli. Pertanto, anche se non è possibile indicare una soglia di sufficienza per il

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  50
--	--	-------------------

calcio è opportuno prevedere apporti fertirrigui sufficienti a colmare eventuali insufficienze nutrizionali nelle fasi di bisogno delle colture.

### 3.14. Rapporto Magnesio/Potassio (Mg/K)

I risultati delle analisi di laboratorio riscontrano un **valore ottimale nel rapporto Mg/K** per entrambi i campioni analizzati (**3,84 campione A; 3,91 campione B**).

Questo parametro rappresenta il rapporto tra la quantità di magnesio scambiabile e la quantità di potassio scambiabile.

Diversi autori hanno evidenziato l'importanza che il rapporto Mg/K riveste nella valutazione delle concentrazioni ottimali di magnesio nei suoli. Elevati quantitativi di potassio possono ostacolare l'assorbimento del magnesio da parte della coltura, la quale può manifestare delle carenze indotte. Pertanto, nel valutare l'assimilabilità del magnesio è fondamentale non solo considerare la carenza dell'elemento in termini assoluti, cioè la sua scarsa presenza sul complesso di scambio, ma anche la sua assimilabilità in funzione dei livelli di potassio.

Tabella 11: Rapporto magnesio/potassio (Mg/K)

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO
molto basso	< 0,5
basso	≥ 0,5 - < 1
leggermente basso	≥ 1 - < 2
ottimale	≥ 2 - < 6
leggermente alto	≥ 6 - < 10
alto	≥ 10

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  51
--	--	-------------------

<b>Mg/K</b>	<b>valutazione</b>
inferiore a 0,5	Molto basso; le magnesio carenze indotte sono molto probabili per tutte le colture
tra 0,5 e 1,0	Basso; le magnesio carenze indotte sono poco probabili per le colture erbacee; sono probabili per gli ortaggi, la bietola, i fruttiferi e le colture sotto serra.
tra 1,0 e 2,0	Leggermente basso; le magnesio carenze indotte non sono probabili per le colture erbacee, per gli ortaggi e la bietola; lo sono invece per i fruttiferi e le colture sotto serra.
tra 2,0 e 6,0	Ottimale; le magnesio carenze indotte non sono probabili. Magnesio e potassio sono presenti in quantità equilibrate.
tra 6,0 e 10,0	Leggermente alto; probabili effetti antagonisti del magnesio sull'assorbimento del potassio.
superiore a 10,0	Alto assai probabili effetti antagonisti del magnesio sull'assorbimento del potassio.

I limiti del rapporto Mg/K sono abbastanza definiti per valori inferiori a 2, mentre per i valori superiori a 6 il significato deve essere valutato con attenzione. Le carenze indotte si fanno sentire in maniera più marcata quando l'elemento sottoposto ad antagonismo è presente a bassi livelli assoluti.

### 3.15. Rapporto Calcio/Magnesio

I risultati delle analisi di laboratorio riscontrano per il **rapporto Ca/Mg un valore basso per il campione A (7,73), medio per il campione B (8,65).**

Un corretto rapporto Calcio/Magnesio intensifica l'attività fotosintetica, aumenta la produzione di sostanza secca, determina un aumento della resistenza delle pareti cellulari che si protrae nel tempo e garantisce una maggiore consistenza e conservabilità delle produzioni. Esso ha inoltre effetti sulla struttura del suolo: il calcio nel terreno tende a migliorare la sua areazione, mentre il magnesio favorisce l'adesione delle particelle al suolo. Quindi, se il coefficiente Ca/Mg è molto basso, significa che gran parte del complesso di scambio sarà occupato da questi ioni di Mg, il suolo diventa meno permeabile, danneggiando lo sviluppo delle colture.

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  52
--	--	-------------------

Tabella 12: Rapporto calcio/magnesio (Ca/Mg).

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO
basso	< 8
medio	≥ 8 - < 12
alto	≥ 12

### 3.16. Capacità di scambio cationico (C.S.C.)

Le analisi effettuate sui terreni rilevano **valori di C.S.C. relativamente bassi per entrambi i campioni analizzati (5,44 meq/100g campione A; 5,52 meq/100g campione B).**

La C.S.C. è strettamente correlata al contenuto in argilla e in sostanza organica.

La scarsa presenza di sostanza organica e i valori bassi della CSC rilevati indicano presenza di componente minerale con scarsa presenza di argille a valori alti di CSC, come la montmorillonite.

Pertanto, al fine di incrementare significativamente il valore della C.S.C. è necessario intervenire principalmente con apporti adeguati di sostanza organica.

La C.S.C., da un punto di vista agronomico, può essere considerata come un magazzino in cui sono "riposti" i cationi di scambio (calcio, magnesio, sodio, potassio) in una forma prontamente utilizzabile dalle colture. Essa è correlata al contenuto di argilla e di sostanza organica e consente di valutare la capacità del terreno di trattenere i cationi. Nei suoli coltivati oscilla da un minimo di 5 ad un massimo di 50 meq/100 g di suolo.

Minerale	Superficie specifica (m <sup>2</sup> /g)	C.E.C (meq/100g)
Caolinite	10-20	3-10
Illite	80-100	20-30
Montmorillonite	800	80-120
Clorite	80	20-30

La conoscenza della capacità di scambio cationico è di notevole importanza per tutti i suoli: fornisce un'indicazione sulla fertilità potenziale e sulla natura dei minerali argillosi. L'assorbimento per

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  53
--	--	-------------------

scambio ionico rappresenta infatti il meccanismo più importante di trattenimento degli ioni e coinvolge quasi esclusivamente i cationi - tra cui quelli utili alla nutrizione vegetale ovvero calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), potassio ( $\text{K}^+$ ) e sodio ( $\text{Na}^+$ ) che, fissati solo temporaneamente sui minerali argillosi e le sostanze umiche, sono facilmente sostituiti da altri cationi al mutare della composizione ionica della soluzione del suolo.

Un valore troppo elevato della C.S.C. può però evidenziare delle condizioni che rendono non disponibili per le colture alcuni elementi (es Calcio, Magnesio, Potassio).

Viceversa, un valore troppo basso della C.S.C. può indicare che sussistono delle condizioni che rendono possibili perdite per dilavamento degli elementi nutritivi (tipico dei terreni sabbiosi). È necessario avere sempre presente la C.S.C. del terreno nel formulare i piani di concimazione.

Tabella 13: Capacità di scambio cationico (CSC).

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (meq/100g)
molto bassa	< 5
bassa	≥ 5 - < 10
moderatamente bassa	≥ 10 - < 15
moderatamente alta	≥ 15 - < 25
alta	≥ 25 - < 50
molto alta	≥ 50

Si riportano infine i valori riscontrati per i singoli cationi interessati:

	K%C.S.C.	Ca%C.S.C.	Mg%C.S.C.
Campione A	2,8	68,23	10,50
Valutazione	medio	medio	alto
Campione B	2,31	72	8,16

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  54
--	--	-------------------

Valutazione	medio	medio	medio
-------------	-------	-------	-------

### 3.17. Tasso di saturazione in basi (TSB) o grado di saturazione in basi (GSB)

I valori riscontrati dalle analisi di laboratorio indicano un **Grado di Saturazione in Basi molto alto per entrambi i campioni (85,17 campione A; 85,15 campione B)**.

È importante sapere quanto del complesso di scambio è saturato, in termini complessivi, dalle basi di scambio, rappresentate dai cationi dei metalli alcalini (Potassio e Sodio) e alcalino-terrosi (Calcio e Magnesio). Le basi di scambio rappresentano una parte degli elementi nutritivi delle piante e partecipano alla regolazione dei meccanismi della nutrizione minerale. Una presenza consistente di basi di scambio adsorbite sui colloidi è un indice di buona fertilità del terreno.

Trattandosi di un rapporto percentuale che esprime una frazione della CSC, il grado di saturazione basica può assumere valori compresi fra lo zero e il 100%.

I valori più bassi si riscontrano nei terreni fortemente acidi, poverissimi in basi, nei quali il complesso di scambio è saturato da ioni Idrogeno e Alluminio; i valori più alti si riscontrano nei terreni alcalini, ricchi in basi, nei quali il complesso di scambio è saturato prevalentemente da Calcio e Magnesio oppure dal Sodio, secondo la natura dell'alcalinità.

Tabella 14: Tasso di saturazione in basi (TSB).

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (%)
molto basso	< 35
basso	≥ 35 - < 50
medio	≥ 50 - < 60
alto	≥ 60 - < 75
molto alto	≥ 75

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  55
--	--	-------------------

### 3.18. Sodicità (Percentuale di sodio scambiabile - ESP)

Le analisi di laboratorio hanno riscontrato un valore in % **Na scambiabile normale**, che varia da **4,00 (campione A) a 4,34 (campione B)**.

Rappresenta il rapporto percentuale tra il sodio scambiabile (Na scambiabile) e la Capacità di scambio cationico (C.S.C.).

L'accumulo di sodio di scambio nel terreno provoca: deterioramento delle proprietà fisiche, elevato pH del terreno, tossicità dell'elemento verso le colture. La presenza di un eccesso di sodio favorisce la deflocculazione delle argille che determina un drastico peggioramento delle caratteristiche fisiche di un suolo: minore permeabilità del terreno, basso grado di areazione, suolo molto duro quando secco e plastico ed adesivo quando bagnato (le operazioni di aratura diventano difficili), problemi di crosta superficiale.

Tabella 15: Percentuale di sodio scambiabile (ESP).

CLASSI	VALORI DI RIFERIMENTO (%)
normale	< 5
leggermente alto	≥ 5 - < 10
alto	≥ 10 - < 15
molto alto	≥ 15

Il livello di attenzione dell'ESP è funzione della sensibilità delle colture; la gran parte delle piante da frutto è molto sensibile, mentre in genere le colture annuali lo sono meno e risentono degli effetti fitotossici a più alti livelli.

Tolleranza all'ESP	coltura
molto sensibili (ESP=2÷10)	fruttiferi; agrumi
sensibili (ESP=10÷20)	fagiolo
mediamente tolleranti (ESP=20÷40)	trifoglio, avena, festuca, riso
tolleranti (ESP=40÷60)	grano, cotone, medica, orzo, pomodoro, bietola

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  56
--	--	-------------------

---

#### **4. CALCOLO DELLA CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI (LAND CAPABILITY CLASSIFICATION)**

La capacità d'uso dei suoli (Land Capability) rappresenta la potenzialità di un suolo ad ospitare e favorire la crescita di piante coltivate e spontanee, ovvero esprime il potenziale delle terre per utilizzazioni agricole, forestali e naturalistiche secondo specifiche modalità e pratiche di gestione.

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 questi di produrre biomassa con un ridotto rischio di degradazione del suolo, riferendosi ad un ampio spettro colturale.

Il sistema della Land Capability Classification (LCC) è stato sviluppato negli Stati Uniti dal Soil Conservation Service U.S.D.A. (Klingebiel e Montgomery - "Land capability classification" - Agricultural Handbook n. 210, Washington DC 1961).

Il sistema di classificazione individua 8 classi di potenzialità di utilizzo (indicate con numeri romani), che presentano limitazioni crescenti in funzione delle diverse utilizzazioni:

- Le classi da I a IV identificano suoli coltivabili;
  - La classe V è rappresentata da suoli frequentemente inondati, tipici delle aree golenali;
  - Le classi VI e VII includono suoli adatti esclusivamente alla forestazione o al pascolo;
  - La classe VIII (ultima classe) è rappresentata da suoli che hanno limitazioni tali da escludere ogni utilizzo a scopo produttivo.
-



Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  57
--	--	-------------------

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									

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.

Figura 13: Struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso

Dall'analisi della *Carta delle capacità d'uso dei suoli* del PUC del Comune di Sassari i terreni oggetto d'indagine ricadono tra le classi III e VI, ovvero terreni da marginalmente adatti all'uso intensivo a non adatti all'uso intensivo.



Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  59
--	--	-------------------

Parametri richiesti dalla Land Capability	Dato calcolato in automatico	Dato inserito dall'utente
Pendenza (%)	X	
Quota m s.l.m.	X	
Pietrosità superficiale (%)		X
Rocciosità affiorante (%)		X
Erosione in atto		X
Profondità del suolo utile per le radici (cm)		X
Tessitura orizzonte superficiale		X
Scheletro orizzonte superficiale (%)		X
Salinità (mS cm-1)	X	
Acqua disponibile (AWC) fino alla profondità utile (mm)	X	
Drenaggio interno		X

Figura 15: Parametri utilizzati dall'applicazione per il calcolo della capacità d'uso dei suoli

Per il corretto inserimento dei dati è stato utilizzato il *Manuale di utilizzo dell'applicazione* redatto dal Servizio Studi Ambientali, Difesa delle colture e Qualità delle produzioni – Settore Suolo, Territorio e Ambiente AGRIS Sardegna.

Si riportano di seguito i risultati ottenuti dal calcolo della Capacità d'uso dei suoli per i terreni analizzati.

Stazione
Orizzonti ed analisi

Tipo di campionamento: osservazione

Coordinate WGS84: 40.69309° (ad es. 39.0110) 8.337846 (ad es. 8.9851)

Erosione rilevata: 0 - assenza di erosione  
Indicare il tipo di erosione rilevata in campo

Grado erosione: 1 - Debole  
Indicare il grado di erosione rilevata in campo

Ciottoli (15-25cm): 2 % (ad es. 10%)  
Pietre (> 25cm): 0 % (ad es. 5%)  
Rocciosità: 5 % (ad es. 5%)

Profondità utile alle radici: 100 cm (ad es. 90 cm)

Causa impedimento: 0 - nessuna limitazione o impedimento  
Indica la causa di impedimento alle radici

**1**

Scheletro - quantità % in volume: 5 % (ad es. 15 %)

Drenaggio interno: 5 - ben drenato

Limite inferiore medio: 45 cm (ad es. 30 cm)    Spessore medio: 30 cm (ad es. 30 cm)

Sabbia: 60 % (ad es. 30%)    Limo: 15 % (ad es. 5%)    Argilla: 25 % (ad es. 65%)

---

**2**

Scheletro - quantità % in volume: 35 % (ad es. 15 %)

Drenaggio interno: 4 - moderatamente ben drenato

Limite inferiore medio: 150 cm (ad es. 30 cm)    Spessore medio: 100 cm (ad es. 30 cm)

Sabbia: 45 % (ad es. 30%)    Limo: 15 % (ad es. 5%)    Argilla: 40 % (ad es. 65%)

Figura 16: Parametri utilizzati per il calcolo della Land Capability

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  60
--	--	-------------------

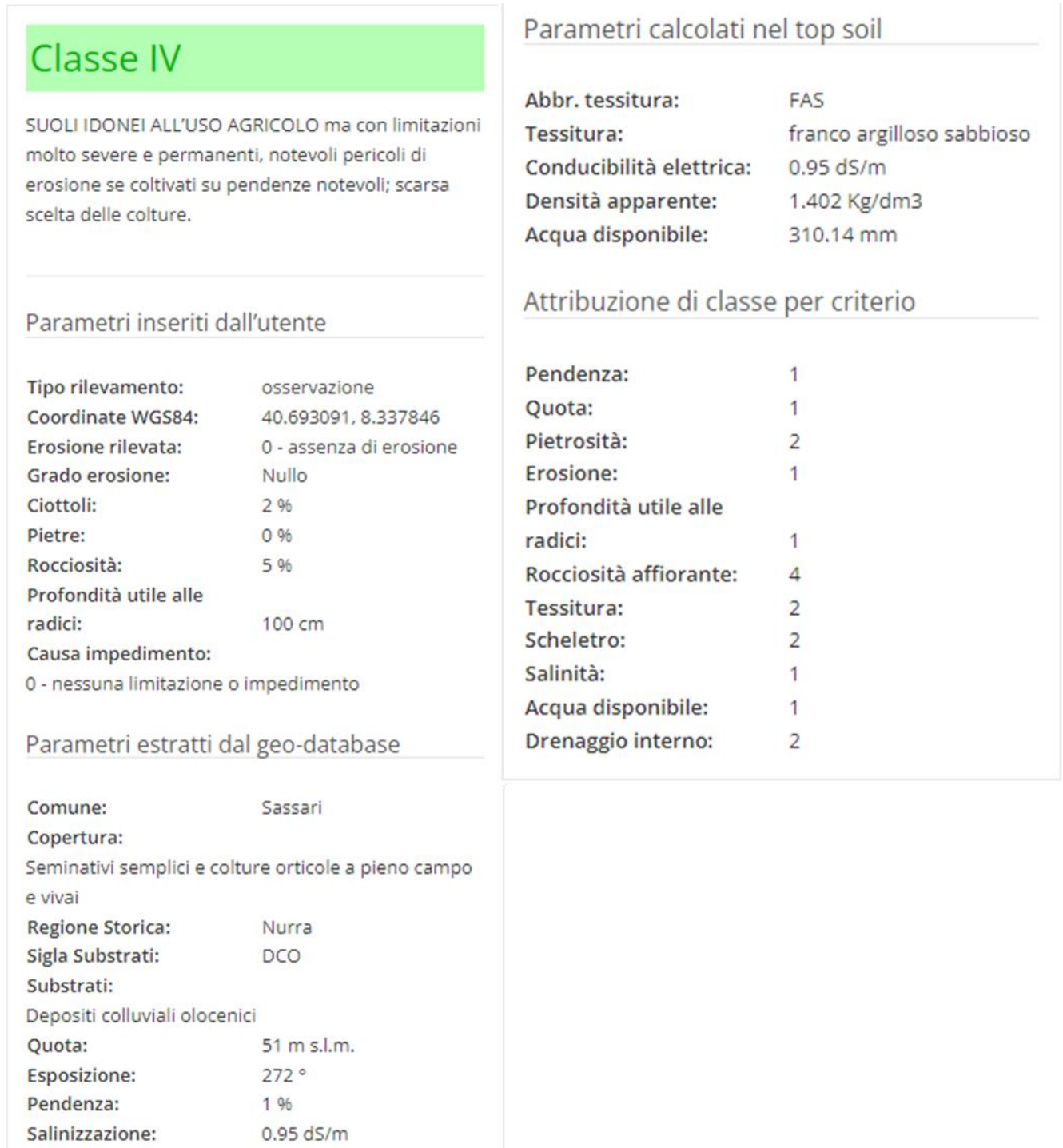


Figura 17: Risultato ottenuto dal calcolo della Land Capability

Il profilo analizzato attribuisce ai terreni indagati l'appartenenza alla Classe IV.

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  61
--	--	-------------------

---

I suoli ricadenti in classe IV sono **suoli arabili con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola, consentendo solo una limitata possibilità di scelta delle colture.**

Tuttavia occorre precisare che **a seguito delle operazioni di preparazione del terreno e di miglioramento fondiario previste** da piano agronomico, quali attività di spietramento, livellamento, frantumazione sassi, unitamente alle pratiche colturali previste (sovescio e concimazione) che saranno effettuate prima della messa a dimora delle colture, **la capacità d'uso dei terreni in analisi migliorerà nettamente e sarà in grado di supportare nel tempo la crescita delle colture semi-intensive previste da piano agronomico.**

Progetto:  Fattoria Solare "Casa Scaccia" AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  62
--	--	-------------------

---

## 5. CONCLUSIONI

Al fine di definire le caratteristiche pedologiche del sito oggetto di interventi di miglioramento fondiario sono stati eseguiti un numero congruo di sub campioni di terreno su tutta la superficie interessata dal progetto di coltivazione. Sono stati raggruppati in due distinti campioni: n.1567/23 e n.1568/23.

Difatti i risultati analitici evidenziano:

### **punti di forza o condizioni favorevoli, positive**

- una buona tessitura del terreno, riscontrando caratteristiche fisiche dei suoli che variano da franco sabbiosa argillosa in superficie a franco argillosa in profondità;
- una buona reazione del terreno con pH da subacido a neutro;
- una normale conducibilità elettrica;
- ottimale rapporto Mg/K;
- TSB o GSB molto alto, indice di buona fertilità del terreno;
- valori ESP normali.

### **punti di debolezza a condizioni migliorabili**

- livelli scarsi di sostanza organica e di conseguenza di carbonio organico;
- rapporto C/N scarso;
- livelli poveri di N totale di P assimilabile di K e Mg scambiabile;
- valori di CSC relativamente bassi.

Il calcolo della Land Capability per i terreni analizzati ha riscontrato la presenza di un **suolo con limitazioni d'uso molto forti (Classe IV) ma non esclude la possibilità di coltivazione agraria ritenendola possibile con una attenta gestione agronomica e a seguito delle operazioni di miglioramento fondiario previste.**

Per la buona riuscita delle colture scelte, oltre che ridurre la componente minerale superficiale tramite operazioni di frantumazione e spietramento sarà necessario migliorare le condizioni strutturali, nutritive e biologiche del terreno, stabilendo un buon livello di fertilità fisica, chimica e biologica tale da permettere i processi biogeochimici indispensabili a favorire e mantenere la disponibilità di elementi nutritivi nella rizosfera. Fondamentale è l'apporto di sostanza organica per

---

Progetto:  Fattoria Solare " <i>Casa Scaccia</i> " AGRI BRUZIA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Studio Pedologico	Pagina:  63
---	--	-------------------

---

consentire lo sviluppo di una popolazione microbica del suolo che possa ripristinare il giusto livello di fertilità biologica del terreno a scopi produttivi.

Per conseguire tale finalità, si prevede una fase di preparazione dell'area tramite azioni e interventi agronomici sul fondo volte al miglioramento dei livelli di fertilità dei suoli, prima della messa a dimora delle colture. Per l'incremento e il ripristino della fertilità dei suoli le operazioni verranno eseguite nell'arco temporale fino a tre anni, in cui verranno svolte semine di mix Syngenta composto da specie quali leguminose e crucifere (o brassicacea), e successive operazioni di sovescio per migliorare la componente organica del suolo.

---