

Bentu Energy S.r.l.

# Parco Eolico Bentu sito nel Comune di Thiesi

Relazione agropedologica

Agosto 2022



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**



**Comune di Thiesi**

*Committente:*

**Bentu Energy S.r.l.**

**Bentu Energy S.r.l.**

Via Sardegna, 40

00187 Roma

P.IVA/C.F. 15802451003

*Titolo del Progetto:*

**Parco Eolico Bentu sito nel Comune di Thiesi**

*Documento:*

**Relazione agropedologica**

*N° Documento:*

**IT-VesBen-CLP-SPE-TR-03**

*Progettista:*

**Dott. Agr. Vincenzo Sechi**

Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	08/08/2022	Prima emissione			

# Sommario

- 1. PREMESSA ..... 4**
- 2. MATERIALI E METODI ..... 5**
- 3 LA CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI (CENNI) ..... 6**

## 1. PREMESSA

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale la risorsa suolo assume un particolare significato e peso per le particolarità intrinseche così da essere considerato come una risorsa non rinnovabile (se non nel lunghissimo periodo), la sua insostituibilità nei processi naturali e artificiali, l'essere l'interfaccia biologico tra i sistemi biotici e abiotici.

Un confine articolato e complesso alla base della vita di habitat e specie vegetali e animali, frutto di un processo lungo e complesso, quale è la pedogenesi. Il suolo è una sorta di memoria di eventi recenti, che si compone in continuità con la componente geo-litologica, (roccia) madre e matrice della componente inorganica, ma anche di quella organica che si evolve in base alle caratteristiche topografiche, climatiche e biotiche. Il suolo influenza i processi ecologici e viene da questi modificato nelle diverse forme.

Perciò, non un mero substrato d'interfaccia tra elementi litici e strutture, ma un complesso sistema biologico (una sorta di condensatore) d'interazione che subisce le azioni dirette ed indirette da parte dell'uomo. Quindi, i suoli rappresentano una delle componenti ambientali più fragili e sensibili, dove aspetti come consumo, erosione, inquinamento e perdita di fertilità sono insiti in ogni attività antropica e potenzialmente sempre presenti.

Come tutti i sistemi biologici anche il suolo è caratterizzato da uno stato di equilibrio dinamico (quasi-equilibrio), ed assume tendenze di evoluzione con una sua struttura organizzata (pedon) a cui corrisponde una diminuzione dell'energia libera del sistema. Viceversa, le azioni antropiche determinano un impoverimento energetico del sistema che determina una sua degradazione.

Infatti, i più temibili processi degradazione sono imputabili all'intervento antropico, capace di infondere nel sistema grandi quantità di energia, fisica e/o chimica, portando delle alterazioni talora irreversibili dell'ecologia del suolo.

Aspetti come quelli dapprima citati per il consumo e degrado della risorsa suolo, sono spesso determinati da azioni apparentemente innocue, o ritenute tali. Per esempio, una lavorazione profonda può trasportare in superficie l'orizzonte C ricco di pietrosità che diventa un problema rilevante se è quarzifera. Può alterare il regime idrico del suolo o formare col tempo una suola di lavorazione. Ma anche delle concimazioni possono per esempio determinare un accumulo di sali nel terreno.

Sono tutte forme d'immissione di energia che condizionano la vita del terreno (pedogenesi, intesa in senso evolutivo). Così, nel caso di un incendio si ha una distruzione dei cementi organici e di quelli chimico-fisici, ma anche della componente biologica, con un cambiamento importante del suolo da tanti punti di vista.

I suoli tendono al raggiungimento di un equilibrio dinamico, per esempio, con la vegetazione naturale, soffrendo di una sorta di isteria temporale rispetto agli apporti e alle azioni ricevute come gli apporti di sostanza organica, e seguono l'evoluzione della copertura vegetale in questo percorso, raccontando gli eventi che hanno caratterizzato una determinata superficie anche nel passato.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 5 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	-------------------

Questa copertura condiziona la vita del suolo, soprattutto negli aspetti biologici, alimentando e proteggendo in un rapporto bi-univoco quello che è l'habitat ecologico.

Ecco perché è importante lo studio dei suoli, quando ci raccontano la storia di un'area e soprattutto, prevedere il risultato delle nostre azioni sopra una determinata superficie, così da prevedere quelle azioni di alterazioni antropiche, allorché non volute, ricordando che il suolo non è una risorsa rinnovabile e non ricostruibile, ma con processi di resilienza profondamente segnati dalla sua storia.

In questo studio viene rappresentata lo stato dei suoli (in termini tassonomici) dell'area in esame e l'interazione con il progetto in esame, mettendo in evidenza il consumo di suolo, soprattutto delle unità di maggior pregio, ivi comprese i pedon definiti rari o espressione di unicità (ISPRA, 2020), se presenti.

## 2. MATERIALI E METODI

La definizione dei materiali e metodi è definita secondo la cornice definita dalla normativa vigente a livello sovranazionale, nazionale e regionale, di tipo primaria e secondaria.

In tal senso un particolare peso operativo è stato determinato dalle linee guida dell'ISPRA a partire dall'individuazione delle aree di riferimento e studio, oltreché ai contenuti della relazione pedologica.

Il processo utilizzato è di tipo TOP-DWON, secondo un percorso che dall'aspetto generale si muove verso il particolare tessendo le serie di relazioni tra le diverse componenti e mantenendo attive solo quelle importanti e precipue.

Una prima fase è stata svolta con una verifica delle fonti, ivi comprese quelle relative a Piani e programmi, con particolare riferimento al Piano Urbanistico Comunale, generalmente rappresentati a piccola o media scala cartografica.

A questa prima è seguita una di fotointerpretazione sull'area d'intervento mirata al riconoscimento di aspetti specifici legate all'uso e copertura del suolo, come la presenza di aree arate o di prati pascoli, nonché di aree idromorfe o rocciosità affiorante.

I rilievi in campo sono stati condotti con il fine di identificare e classificare i suoli presenti sino alla identificazione del sottogruppo della *Soil Taxonomy* (USDA, 1975 e ss.mm.ii.).

Per poter procedere con questa classificazione sono state eseguite alcune valutazioni ed analisi chimico fisiche, anche se non in laboratorio certificato, per quanto riguarda la tessitura, contenuto di sostanza organica, pH, conducibilità, Grado di Saturazioni in basi e Capacità di Scambio Cationico, oltre che il contenuto dei macroelementi (azoto, fosforo e potassio).

La rappresentazione cartografica e i commenti riguardanti i suoli sono riferiti ad unità cartografiche, o meglio ad associazioni di suoli per la presenza in natura di sottogruppi dominanti su altri dominanti, allorché presenti per

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 6 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	-------------------

almeno il 25% della superficie o quando si è in presenza di pedotipi diagnostici riguardanti condizione pregresse (p.e. suoli naturali in aree agricole e quindi con orizzonti Ap).

Infine, la valutazione dell'attitudine dei suoli e del loro utilizzo viene rappresentata con Land Capability Classification (UDSA, 1961 – KLINGEBIEL AND MONTGOMERY).

Sono state seguite le linee guida sull'agro-fotovoltaico pubblicate dall'Università degli Studi della Tuscia a partire dal punto 5.4 - Campionamento del Suolo, integrate dalle diverse forme di interpretazione delle stesse a partire dagli indici climatici e bioclimatici elaborati anche da ARPA Sardegna, al fine di valutare gli aspetti limitanti l'uso agricolo dell'area in esame (temperature minime e massime assolute, stress idrico ed evapotraspirazione potenziale e reale).

### 3 LA CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI (CENNI)

Nella sua articolazione la *Soil Taxonomy* rispecchia in parte il sistema di classificazione linneano utilizzato da botanici e zoologi, permettendo una esatta definizione delle principali caratteristiche dei tipi pedologici.

Il sistema tassonomico ha l'obiettivo di permettere la descrizione di tutti i tipi di suoli esistenti a livello mondiale. Pertanto, lo schema di classificazione è soggetto a revisioni biennali che vengono pubblicate con il nome di "Keys to Soil Taxonomy".

Questa è articolata su più livelli di classificazione, dove il primo l'ordine permette di definire i principali processi che hanno portato alla genesi del suolo. Gli ordini attualmente riconosciuti sono 12. I nomi degli ordini sono distinti dal suffisso *sols*. I livelli successivi sono:

- sottordine che evidenziano i regimi di umidità o le caratteristiche chimico-fisiche principali del suolo,
- grande gruppo, che evidenzia altri pedogenetici o se non indicato nel sottordine il regime di umidità,
- sottogruppo, con il quale vengono specificate alcune caratteristiche secondarie dei suoli, es. spessore, colore, presenza di carbonati,
- famiglia, permette con serie di aggettivi di indicare le principali caratteristiche chimiche del suolo, substrato e il suo regime di temperatura,
- serie, permette tramite un aggettivo o un nome di specificare la località dove quel tipo pedologico è più diffuso o più rappresentativo.

Fino al livello di grande gruppo il nome del suolo è ottenuto una serie di sillabe chiave che richiamano la o le proprietà del suolo stesso, per il sottogruppo si usano degli aggettivi. Sia le sillabe chiave che gli aggettivi sono derivate da parole greche o latine o comunque di uso comune tra i pedologici.

Come esempio si riporta il nome e il significato del tipo pedologico più diffuso nel territorio in studio i Lithic Xerorthents dove:

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 7 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	-------------------

- ents: è la sillaba chiave che contraddistingue i suoli iscritti all'ordine degli Entisuoli, ovvero quelli che sono nella fase iniziale del loro sviluppo
- orth: dal greco orthos , vero, questa sillaba prefisso contraddistingue tutti gli Entisuoli ascritti al sottordine degli Orthents, cioè quelli che rispondono al modello tipo di Entisuolo essendo privi di particolari proprietà fisiche e chimiche,
- xer: dal greco xeros, secco, questa sillaba prefisso contraddistingue tutti gli Orthents che hanno un regime di umidità del suolo di tipo xerico
- Lithic: dal greco lithos, pietra, distingue tutti gli Xerorthents che hanno uno spessore (potenza), inferiore a 50 cm.

## 4 FONTI BIBLIOGRAFICHE PEDOLOGICHE DI RIFERIMENTO

Le fonti consultate sono di seguito riportate distinte tra pubblicazione scientifiche e pubblicazioni in strumenti di pianificazione di pubblico dominio (PUC, PUP, PFA – Ras, ecc.)

### Pubblcazioni di riferimento:

- ARANGINO F., ARU A., BALDACCINI P.,1986 - Carta dei suoli delle aree irrigabili della Sardegna. Ente Autonomo Flumendosa
- ARU A., BALDACCINI P., VACCA A., 1991 – Carta dei Suoli della Regione Sardegna. RAS
- AA.VV. (per la Sardegna Madrau S.), 2006 – Carta Ecopedologica d'Italia. MATTM
- FANNI. S., MARRONE V.A., PUDDU R., 2015 - Applicazione dei dati e della cartografia pedologica all'analisi territoriale: la carta del rischio potenziale di erosione a confronto con la capacità d'uso dei suoli in Sardegna. AGRIS.
- PUDDU R., FANNI S., MANCA D., 2005 - La salinizzazione in aree agricole costiere. AGRIS.
- CASTRIGNANO A., BUTTAFUOCO G., PUDDU R., 2008 - *Multi-scale assessment of the risk of soil salinization in an area of south-eastern Sardinia (Italy)* Precision Agric (2008), I.
- SANNA N., DETTORI G., 2016 – Assetto Ambientale: Carta delle Terre, Carta della Suscettività dell'Uso Agricolo, Capacità d'Uso del Suolo. Comune di Golfo Aranci.

### Bibliografia tecnica di riferimento

- FAO, 1979. Land evaluation criteria for irrigation. FAO World Soil Resources Report n. 50, Rome, 219.
- FAO, 1985. Guidelines: land evaluation for irrigated agriculture. FAO Soils Bulletin n. 55, Rome, 231.
- INEA, 2001b. Atlante dell'Irrigazione nelle Regioni Meridionali – Capitolo 5 Elementi Fisici Pedologia:
- Irrigabilità dei suoli regioni Obiettivo 1. A cura di R. Napoli, Ed. INEA, MiPAF, Min.
- Infrastrutture e Trasporti e UE, Fondo Europeo di Sviluppo Regionale, Roma.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 8 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	-------------------

- SOIL SURVEY STAFF, 1999. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Second edition. Agriculture Handbook N. 436, USDA-NRCS. U.S. Gov.
- Print. Office, Washington, D.C.
- Madrau S., Loj G, Baldaccini P., 1998 - Modello per la valutazione della attitudine al miglioramento dei pascoli dei suoli della Sardegna. ERSAT

## 5 COMMENTO DELLE FONTI BIBLIOGRAFICHE

In questo paragrafo vengono riportate le modalità di utilizzo delle fonti bibliografiche presenti e gli studi riportati in allegato agli strumenti di pianificazione, quando significativi per i contenuti presenti e che non siano la mera trasposizione di fonti qui riportate.

La conoscenza dei suoli in Sardegna è segnata dal grande sforzo scientifico prodotta dalla scuola di Angelo Aru, Paolo Baldaccini e Antonio Pietracaprina, che dagli anni '60 in poi ha indagato i suoli di tutta la regione, con gli importanti contributi di Salvatore Madrau, Andrea Vacca, Rita Puddu e tanti altri pedologi che hanno fornito un importante contributo scientifico alla conoscenza e divulgazione della pedologia, da cui spesso si attinge a piene mani sia dal punto di vista descrittivo e formale, e ben poco dal punto di vista sostanziale, allorché davanti ad una scala piuttosto piccola e non sempre esattamente spazializzabile.

Infatti, non solo si hanno dei riferimenti oggettivi sulle caratteristiche e importanza dei suoli presenti nell'area vasta e nell'area d'interesse, allorché rappresentati in piccola scala, ma questi dati sono disposti secondo una serie diacronica ed è possibile tracciare l'evoluzione pedo-ecologica dell'area in esame (Madrau S., 2006).

Quindi, a partire dalla possibilità di affermare la presenza o assenza di unità pedologiche di particolare rilievo o interesse, all'espressione di giudizio contenuta in questi documenti sul valore delle terre, che deve essere letta come capacità di recupero (resilienza) conseguente ad un disturbo antropico, e soggiungo, la necessità di attenzione nella gestione della risorsa suolo in base alle sue caratteristiche, valutata la necessità di ripristinare queste condizioni al cessare delle azioni antropiche.

Tutte le pubblicazioni citate rappresentano dei punti fermi anche dal punto di vista metodologico e non solo descrittivo, mettendo alla luce aspetti critici, spesso trascurati come il degrado dei suoli e perdita di fertilità conseguenti all'abbandono antropico (Progetto MEDALUS, 1991 in poi).

Questa acquisizione dei dati rispetta l'esigenza di tracciare quella che è la tendenza dei suoli interessati dall'intervento in termini di:

- qualità dei suoli;
- utilizzo futuro;
- sistema di fragilità pedologiche.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 9 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	-------------------

Questo non solo per la necessità di conservare la risorsa suolo, ma la potenzialità di coltivazione di utilizzo legata ai suoi stessi.

In sintesi, tutte le pubblicazioni citate della scuola sarda di pedologia rappresentano in sostanza quanto fatto e investigato riportando in poco più di mezzo secolo di attività.

In particolare, con la Carta dei Suoli della Sardegna si è raggiunto un traguardo importante con la pubblicazione di un lavoro che rappresenta il riferimento metodologico e informativo per numerose applicazioni in campo pratico e applicativo.

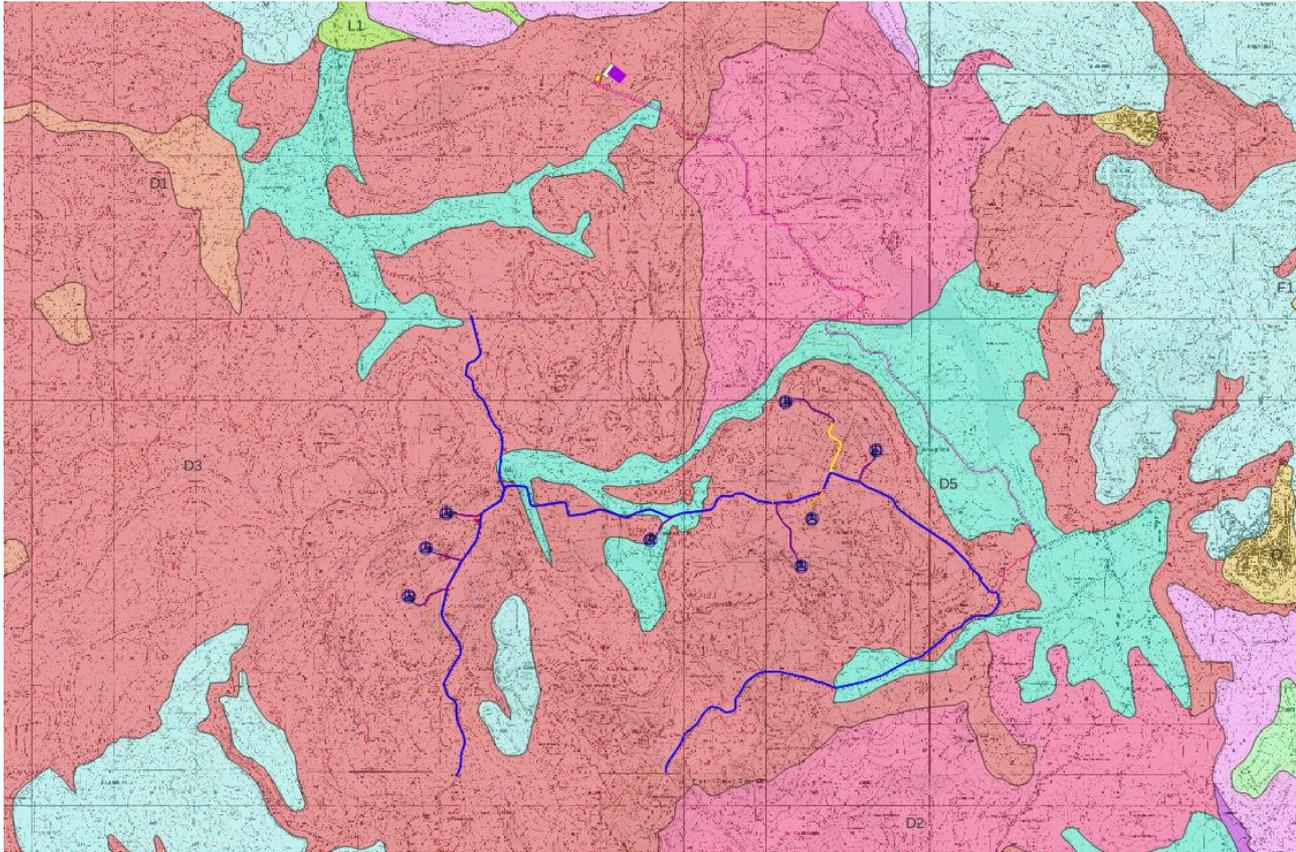
## 6 CARTA DEI SUOLI DELLA REGIONE SARDEGNA

Questa pubblicazione è uno degli strumenti di base della pianificazione più copiato in assoluto, proprio per l'importanza delle informazioni contenute in esso.

Rappresenta il punto di arrivo fondamentale della Scuola Sarda di Pedologia, consentendo un'azione di inquadramento dei suoli in modo funzionale agli obiettivi dettati dalla scala 1: 250.000, e fornendo gli strumenti di base per le successive valutazioni pedologiche di dettaglio.

Questo limite viene evidenziato nell'immagine seguente, sia in termini di precisione geometrica, sia in termini di dettaglio nella classificazione dei suoli, portando ad apparenti incongruenze tra i poligoni presenti. In questa analisi si rafforza l'elemento di indirizzo nella classificazione del suolo e non una mera applicazione copia/incolla delle caratteristiche pedologiche, soprattutto per la grande variabilità dei suoli.

Per poter rappresentare quanto detto viene utilizzata, con successo, l'associazione di suoli, con una o più unità dominante ed altre secondarie, localmente presenti anche in pedo-sequenze definite da caratteristiche fisiografiche e morfologiche, con contatti catenali e altri con altre serie, soprattutto antropiche.

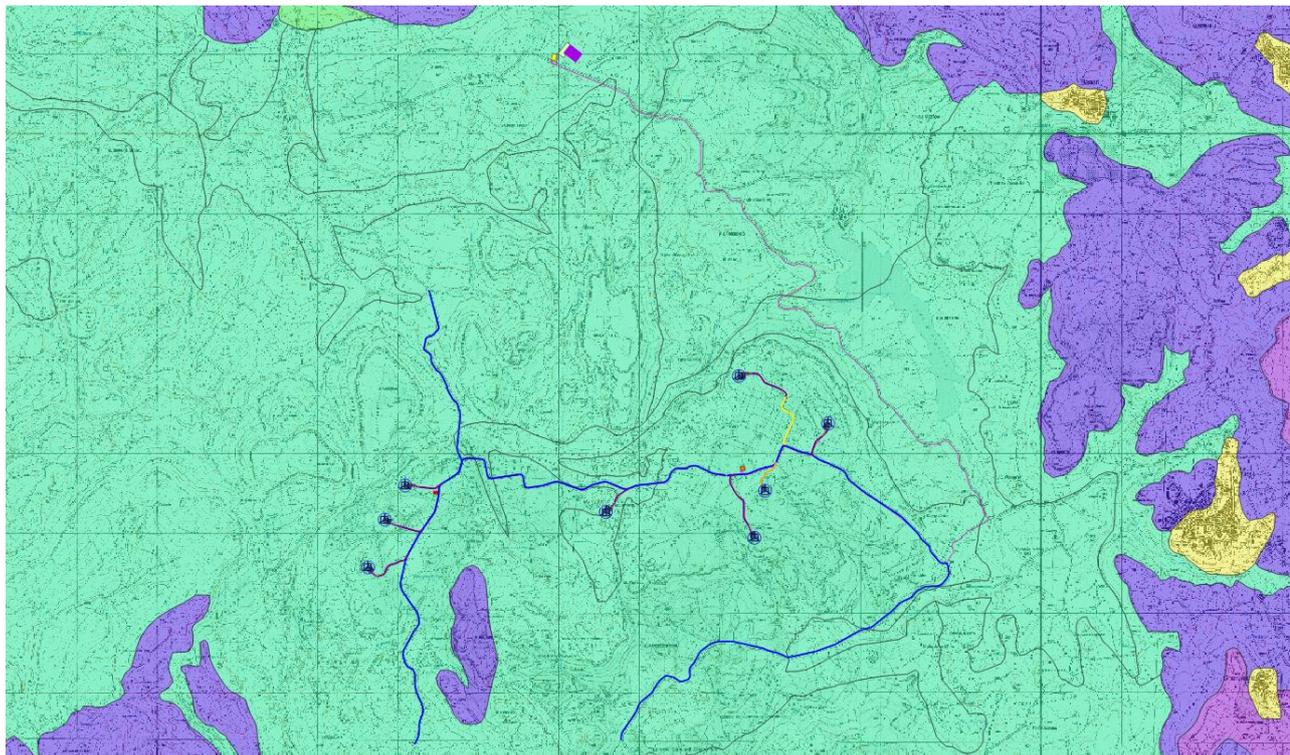


**Figura 1 - Carta dei Suoli della Sardegna - Overlay con l'area vasta in esame estratto fuori scala.**

L'importanza di questo tipo di studio è proprio dalla possibilità di indicare con estrema sintesi i principali tipi di suoli presenti e le specifiche caratteristiche pedogenetiche.

Spesso nella realtà ci si ritrova davanti a pedotipi antropizzati, non propri modificati ed alterati rispetto alle unità tipiche di riferimento tassonomico.

Il paesaggio pedologico caratterizzato e determinato dalle grandi unità litologiche è quello delle Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.



**Figura 2 - Paesaggio pedologico determinato dalle grandi unità litologiche.**

Dal punto di vista fisiografico dominano le unità con forme da aspre a subpianeggianti, tipiche delle mesas e delle morfologie delle antiche superfici laviche, erose e frammentate, ivi compresi i centri di emissione con morfologie a cupola o torre ben identificati nella cartografia specialistica.

Alcuni tratti, come nei dintorni di monte Maggiore, le morfologie diventano decisamente aspre a tratti fortemente incise, per le caratteristiche del substrato litologico.

## 7 CARTA DELLE AREE IRRIGABILI DELLA SARDEGNA

Rappresenta uno dei documenti fondamentali della pianificazione delle aree agricole in Sardegna, dato atto che l'obiettivo del lavoro è quello di valutare la suscettività all'irrigazione e all'arabilità dei suoli.

Questo è un primo lavoro di sintesi dell'informazione pedologica della Sardegna, e se vogliamo la prima banca dati delle informazioni pedologiche arricchita da specifici profili ed analisi del suolo realizzati per la definizione del progetto. La classificazione utilizzata è quella della *Soil Taxonomy* che resterà il punto di riferimento per tutte le successive analisi e valutazione pedologiche in tutto il mondo affiancando quella della FAO.

Un importante dato mai in realtà pienamente utilizzato è la razionalizzazione degli investimenti in agricoltura e dedicare la risorsa acqua alle aree più produttive e su suoli idonei. Quindi, tutto ciò che è esterno ai poligoni identificati si presenta di minor valore pedologico, scarsamente suscettibile a miglioramenti e usi infrastrutturati

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 12 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

(consorzi irrigui, consorzi di bonifica), ma non esclude attività o azioni locali che devono essere valutati con osservazioni di dettaglio.

Riferendoci in modo specifico all'area in esame è possibile osservare immediatamente quell'espressione di giudizio legata alle caratteristiche del suolo e alla suscettività all'irrigazione e all'arabilità.

L'area vasta è compresa all'interno dei paesaggi granitici della Sardegna Nord Orientale, vasta ed estesa, che comprende altre unità litologiche, ma accluse in questa o nella loro genesi funzionali alla stessa.

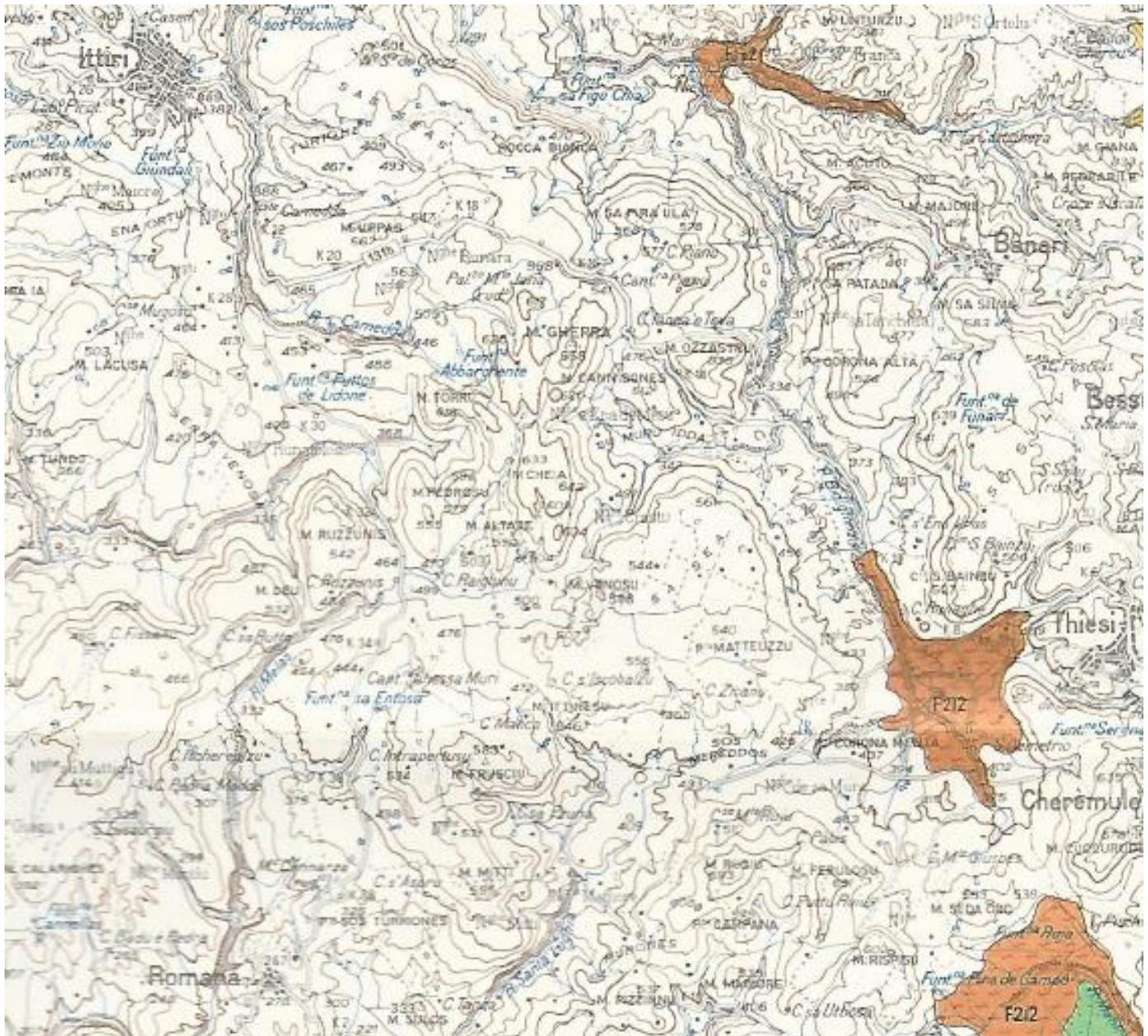
Le forme aspre segnano le formazioni collinari e montuose, spesso segnate alla loro base da formazioni di origine fluviale, antiche e recenti, che per morfologia e forme di trasporto segnano le aree più importanti per l'agricoltura.

L'utilizzo delle informazioni presente è da ritenere sì un dato ancillare, ma di alto valore di riferimento e descrittivo, utile per poter inquadrare i suoli non solo dal punto di vista tassonomico, ma anche nella definizione di un potenziale di utilizzo attraverso una fonte oggettiva, così da valutare anche gli aspetti diacronici dell'area in studio.

Nella valutazione del dato oggettivo riportato, come mostrato nelle figure, l'area in esame si risulta al margine del sistema irriguo, per un tratto relativamente modesto.

In realtà, i tratti irrigabili sono assenti o non hanno la capacità di costituire un sistema irriguo di rilievo, utilizzabile da una forma di agricoltura intensiva.

Dal punto di vista tassonomico i suoli di questa unità sono ricompresi nei Typic Xerochrepts, con una profondità non inferiore ai 50 cm (talvolta anche un metro e più), con una roccia madre di tipo granitico (per lo più monzograniti) e relativi depositi di versante, ovvero di trasporto per erosione da superfici limitrofe, come in questo caso. La classe di irrigabilità è la III, determinata dalla presenza di condizioni morfologiche che rallentano il drenaggio, a cui si aggiunge una pietrosità grossolana che raggiunge a tratti anche il 15% del volume, con una tessitura tipicamente sabbiosa, sabbioso-argillosa, sino a quella argillosa vera e propria. Scarsamente dotati di sostanza organica, presentano argille di tipo montmorillonitico poco stabili e con la capacità di flocculare, rendendo questi suoli compatti. Il drenaggio può essere migliorato con importanti opere e con incremento della sostanza organica che deve essere costante per sostituire l'azione dei cementi inorganici (le argille).



**Figura 3 – Particolare della Carta dei Suoli Irrigabili della Foglio n. 193 – Bonorva.**

In ogni caso viene valutata una fragilità del suolo all'uso intensivo di tipo agricolo, ed ancor peggio, a tutte quelle azioni che conducono ad una alterazione dei processi pedogenetici.

Infatti, localmente sono presenti dei terrazzamenti naturali dovuti all'alternanza dei depositi piroclastici con quelli delle colate, ed i primi variamente erosi vengono spesso sottoposti a coltivazione anche intensiva (mais in irriguo), condizione sostenibile per qualche anno, ma che nel medio periodo, se ripetuta, conduce ad un degrado chimico-fisico dei suoli e un loro impoverimento con il conseguente abbandono.

## 8 GLOSSARIO E TERMINI DI RIFERIMENTO

Alcuni termini normalmente utilizzati devono essere qui precisati per una maggiore precisione e univoco riferimento linguistico

**Territorio** (terre secondo l'indicazione FAO). Si intende per territorio l'ambiente fisico, ivi compreso il clima, la morfologia, i suoli, la vegetazione e le caratteristiche idrologiche nella misura in cui queste ultime influenzano il potenziale di utilizzazione. Tra questi fattori devono essere compresi anche quelli che sono il risultato dell'attività agricola sia passata che presente. Vanno escluse dal concetto di territorio le caratteristiche puramente socioeconomiche che devono essere iscritte secondo la FAO in un contesto a parte.

**Unità cartografica di territorio.** Indica una superficie cartograficamente delimitata o delimitabile presentante caratteristiche fisiche precise. Il grado di omogeneità delle unità cartografiche di territorio è in funzione del dettaglio cartografico raggiunto. Nelle cartografie a piccola scala è possibile osservare delle unità cartografiche composte da due o più tipi di territorio.

**Caratteristiche e qualità del territorio.** Le caratteristiche del territorio sono delle proprietà che possono essere misurate o stimate direttamente nel territorio stesso: pietrosità superficiale, rocciosità affiorante, profondità del suolo, pendenza, reticolo stradale.

**Limitazione d'uso.** Si intende con questo termine un qualsiasi impedimento all'uso in oggetto la cui eliminazione o riduzione comporta da parte dell'operatore maggiori input siano essi espliciti o impliciti cioè non riconosciuti come tali dall'operatore in quanto facenti parte di quelle attività colturali ritenute normali per quel territorio dall'operatore stesso. Per esempio, le difficoltà di drenaggio possono impedire ad una porzione di territorio di ottenere determinate produzioni. Queste possono essere ottenute solo se l'operatore esegue degli interventi supplementari o accessori (arature a colmare, aratro talpa, drenaggio tubolare, fossi drenanti, ...), rispetto alle normali lavorazioni.

**Superficie arabile.** Questo concetto è fondamentale sia ai fini della comprensione della metodologie di valutazione, sia per ciò che concerne la applicabilità delle metodologie a situazioni non considerate o non conosciute dai redattori della stesse. Si definisce arabile quella porzione di territorio che è dotata o che sarebbe dotata, se opportunamente livellata, drenata, irrigata, ..., di una capacità produttiva tale da fornire, una volta pagate tutte le spese colturali ivi comprese quelle irrigue, una soddisfacente remuneratività alla attività agricola e di garantire un soddisfacente livello di vita alla famiglia dell'operatore agricolo. Ne consegue che il concetto di arabile è variabile nello spazio, in quanto in funzione del tenore di vita delle popolazioni, e nel tempo in quanto per la stessa popolazione varia con il crescere del suo tenore di vita.

**Superficie irrigabile.** È definita irrigabile quella porzione di territorio arabile per il quale è prevista l'irrigazione o che è soggetta all'irrigazione e che è dotata o per la quale sono in progetto interventi di drenaggio o di sistemazione agraria ritenuti necessari per garantire la corretta irrigazione.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 15 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

**Sistema categorico o di categorie.** Il Framework for Land Evaluation, l'Irrigation Suitability Classification e le metodologie da essi derivati, sono dei sistemi categorici in quanto raggruppano le terre e le unità di terre all'interno di gruppi di categorie o classi omogenee nel livello di intensità di utilizzo, nelle limitazioni d'uso, nella loro gravità, nel livello di input necessari per eliminare o ridurre sensibilmente queste limitazioni.

In un territorio il numero categorie o classi è in funzione principalmente dei suoli e delle loro caratteristiche o qualità in grado di imporre limitazioni d'uso permanenti per quella determinata destinazione d'uso.

**Agricultural Land Capability** - La valutazione della capacità d'uso ai fini agricoli (Agricultural Land Capability Classification) è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note. Questa diffusione si basa sia sulla grande flessibilità d'uso che la metodologia offre, sia perché i suoi risultati sono sempre riferiti ad un uso agricolo generale e non a specifiche colture e pratiche agricole.

I risultati della valutazione con questa metodologia sono rappresentati da una gerarchia di territori dove quello con la valutazione di attitudine più alta è quello per il quale sono possibili il maggior numero possibile di colture e di pratiche colturali. La predisposizione di queste gerarchie di gruppi omogenei di territorio è in funzione delle caratteristiche del territorio, quindi anche dei suoli, in grado di imporre delle limitazioni permanenti all'utilizzo agricolo. Per la valutazione dell'attitudine agli usi agricoli il sistema da noi comunemente utilizzato è quello proposto da Klingebiel e Montgomery (1961).

Questo sistema è il risultato di una serie di tentativi iniziati negli anni 30, nell'ambito di un programma finalizzato alla lotta ai processi erosivi, che in quegli anni hanno devastato la gran parte delle pianure centrali degli Usa. Il sistema è articolato su diversi livelli di valutazione. Il livello superiore è la classe di capacità d'uso. La classe permette di evidenziare il grado delle limitazioni d'uso. Nel sistema originale sono riconosciute 8 otto classi di capacità indicate con i numeri romani da I a VIII. Il loro numero può comunque variare in funzione del dettaglio di informazioni disponibili.

La classe I è quella che è priva di limitazioni o dove le limitazioni sono tali da non ostacolare le normali pratiche agricole.

Nella classe VIII le limitazioni sono di natura e gravità tale da impedire qualsiasi utilizzazione agricola.

Il livello successivo è la sottoclasse di capacità d'uso, che indica la natura della o delle principali limitazioni d'uso. Le sottoclassi sono indicate mediante una lettera minuscola suffisso. Il sistema originale prevede l'uso delle seguenti lettere:

- e - rischi di erosione;
- w - presenza di acque in eccesso;
- s - limitazioni pedologiche all'interno dell'area esplorata dalle radici;
- c - limitazioni di carattere climatico.

Non esiste comunque alcuna limitazione nella individuazione delle limitazioni e quindi delle lettere utilizzabili.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 16 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

Per definizione la classe I non ha sottoclassi.

L'ultimo livello, indicato da un numero suffisso alla sottoclasse, è l'unità di capacità d'uso, che permette di raggruppare le porzioni di territorio sufficientemente omogenee nelle possibilità di uso e nei fabbisogni gestionali. Il vantaggio del sistema è la sua flessibilità. E l'articolazione in classi e sottoclassi e i range dei parametri considerati ai fini della predisposizione dei diversi livelli, sia possibile estendere i principi del sistema in tutte le situazioni ambientali, geografiche e agricole. Nella valutazione della attitudine d'uso del territorio provinciale in studio, il dettaglio della cartografia pedologica ha permesso di spingere la valutazione fino al livello di classe.

**Valutazione della suscettività all'irrigazione** - L'Irrigation Suitability Classification dell'Us Bureau of Reclamation è stato proposto nel 1953 quale metodologia per la valutazione della attitudine del territorio alla irrigazione. Questo metodo consente di individuare in un territorio quelle situazioni dove l'applicazione della pratica irrigua permette di ottenere le migliori risposte produttive e in un'area come quella in esame che è caratterizzata da forti deficit idrici estivi può favorire risparmi non indifferenti di risorse idriche in quanto queste verrebbero concentrate nelle aree a maggiore suscettività. Il modello è un sistema categorico di valutazione in quanto permette di individuare nel territorio porzioni dello stesso caratterizzate dalle medesime limitazioni alla irrigazione. Il modello prevede una valutazione articolata in sei classi distinte da un numero arabo.

Di queste classi le prime quattro sono adatte, con limitazioni e quindi costi crescenti alla irrigazione, la quinta è la sesta racchiudono le situazioni non adatte alla irrigazione.

La quinta classe, in particolare, è una classe transitoria utilizzata esclusivamente nel corso dei rilevamenti per ascrivere quelle situazioni che necessitano di indagini o studi più approfonditi. Alla fine dei rilevamenti, le superfici inserite nella quinta classe vengono ascritte alla classe 4 o alla classe 6.

Le classi sono descritte nel modo seguente:

**I classe 1 arabile:** territori adatti ad una agricoltura irrigua e capaci di dare produzioni elevate attraverso una ampia scelta delle colture e con costi relativamente bassi. Si tratta di aree per lo più pianeggianti o leggermente ondulate. I suoli sono profondi, a tessitura franca, franco-sabbiosa o argillosa ma con una aggregazione tale da permettere una facile penetrazione delle radici, dell'aria e dell'acqua, assicurare un drenaggio normale e buona capacità idrica. I suoli sono privi di rilevanti accumuli di sali solubili o possono essere facilmente bonificati. Sia i suoli che le condizioni topografiche non richiedono particolari necessità di drenaggio e l'irrigazione darà luogo a una erosione molto limitata. Lo sviluppo dell'intera area può essere accompagnato da un costo relativamente basso. Le aree ascritte a questa classe hanno una capacità di recupero dei capitali relativamente alta.

**II classe 2 arabile:** territori moderatamente adatti alla irrigazione. Essi presentano una capacità produttiva inferiore alla classe 1, una possibilità di scelta delle colture più circoscritta, maggiori costi per l'irrigazione e per l'esercizio

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 17 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

agricolo. Essi non hanno lo stesso valore della classe 1 a causa di limitazioni più o meno correggibili. Possono infatti presentare suoli con minore capacità idrica a causa di una tessitura più grossolana o per una minore profondità, una minore permeabilità a causa di orizzonti argillosi o di formazioni compatte nel suolo o nel substrato, infine possono essere moderatamente salini, caratteristica che limita la produzione e che richiede un certo costo per gli interventi di bonifica.

Le limitazioni topografiche comportano o un livellamento delle superfici o una riduzione dello sviluppo della rete irrigua per ridurre i rischi di erosione o l'adozione di sistemi o tecniche irrigue particolari sempre per ridurre i rischi di erosione.

Può essere necessario la realizzazione di drenaggi aziendali, o interventi di decespugliamento e spietramento. Le superfici in classe 2 hanno capacità di recupero dei capitali intermedia.

**III classe 3 arabile:** territori adatti allo sviluppo irriguo ma da considerarsi marginali perché la loro utilizzazione è ristretta a causa di limitazioni più rilevanti nei riguardi del suolo, della topografia e del drenaggio rispetto a quelli descritti per la classe 2.

Essi possono avere una buona giacitura ma, a causa di caratteristiche pedologiche negative, mostrano una ristretta adattabilità alle colture o richiedono maggiori quantitativi di acqua o particolari pratiche irrigue, intense fertilizzazioni e vari miglioramenti del suolo.

Possono d'altra parte avere una topografia irregolare, una elevata concentrazione di sali o un drenaggio limitato, suscettibili di irrigazione ma con costi relativamente alti.

In genere i territori della classe 3 presentano rischi maggiori di quelli delle classi precedenti ma una adeguata conduzione può fornire una adeguata capacità di recupero dei capitali.

**IV classe 4** limitatamente arabili o per usi speciali: territori che dopo studi particolari risultano arabili. Possono avere limitazioni specifiche o eccessive o deficienze che si possono modificare solo con alti costi. Risultano comunque adatti alla irrigazione a causa di una produzione esistente o futura con idonee colture.

Le deficienze possono riguardare un drenaggio limitato, un eccessivo contenuto in sali che richiede una intensa lisciviazione, una giacitura sfavorevole per cui possono possibili inondazioni periodiche o difficoltà nella distribuzione dell'acqua o nella realizzazione di drenaggi. Può essere presente una eccessiva pietrosità o rocciosità nell'area interessata dalle colture. L'eliminazione di queste deficienze richiede l'impiego di capitali in quantità superiore alla classe 3, essi comunque risultano ancora accettabili in funzione della prevista utilizzazione. La classe 4 può presentare per usi o per colture speciali una capacità di remunerazione dei capitali superiore a quella dei territori arabili associati.

**V classe 5 non arabile:** i territori inseriti in questa classe non sono arabili nelle attuali condizioni, ma hanno un valore potenziale sufficiente per garantire una loro limitazione provvisoria prima di completare la classazione.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 18 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

**VI classe 6 non arabile:** i territori inseriti in questa classe includono quelli non arabili perché non offrono i presupposti minimi richiesti dalle altre classi.

Generalmente la classe 6 comprende territori con pendenze eccessive, molto accidentati o fortemente erosi, con uno spessore minimo su rocce dure, con drenaggio limitato od impedito, con alte percentuali di sali solubili e di sodio di scambio.

Analogamente al Framework della FAO l'Irrigation suitability classification può essere adattato alle diverse situazioni locali modificando opportunamente sia le caratteristiche, sia i loro valori, da considerare ai fini della valutazione.

### **Modello di valutazione della suscettività dei suoli della Sardegna al miglioramento dei pascoli**

Il modello di valutazione della suscettività dei suoli della Sardegna al miglioramento e utilizzo dei pascoli (Madrau et al., 1999) è l'ultimo aggiornamento delle Direttive[1] proposte dall'Ersat a partire dal 1989. Nel modello sono riconosciuti, come nel Framework FAO, quattro livelli di classificazione della suscettività al miglioramento.

Il livello superiore è l'ordine.

Si distinguono i seguenti due ordini:

- suscettibile o adatto, racchiude quelle terre dove la destinazione continua all'uso in oggetto, il miglioramento pascoli, fornisce dei benefici economici senza comprometterne la potenzialità e comunque tali da giustificare gli input di natura necessari per il raggiungimento dei benefici stessi. Le terre ascritte a questo ordine sono indicate con la lettera S maiuscola.
- non suscettibile o non adatto, racchiude quelle terre le cui caratteristiche e qualità sembrano o possono interdire la destinazione continua al pascolo migliorato.

Le terre ascritte a questo ordine sono indicate con la lettera N maiuscola.

Il livello di valutazione successivo è la classe di miglioramento pascoli. In accordo con il Framework Fao sono riconosciute 5 classi di cui tre ricadenti nell'ordine suscettibile o adatto S, due nell'ordine non suscettibile o non adatto N.

La classe è indicata con un numero arabo suffisso al simbolo dell'ordine. Le classi possono essere descritte nel modo seguente:

I – ordine adatto o suscettibile (S):

- classe S1, comprende le terre o unità cartografiche di terre molto adatte al pascolo. Appartengono a questa classe le terre per le quali il miglioramento pascoli e l'uso successivo comportano benefici senza rischio alcuno per le risorse. Queste superfici possono essere utilizzate per la costituzione di prati pascoli.
- classe S2, comprende le terre o le unità cartografiche di terre che presentano limitazioni da moderate a severe per il miglioramento pascoli e il successivo uso. La gravità di queste limitazioni è tale da ridurre sensibilmente la produzione che comunque rimane entro limiti accettabili.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 19 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

- classe S3, vi sono ascritte le terre o le unità cartografiche di terre che presentano limitazioni severe al miglioramento pascoli e al successivo uso a pascolo. Poiché presentano limitazioni solo in parte modificabili o che ne limitano la fruibilità nell'arco dell'anno gli investimenti necessari a consentire l'aumento della produttività e la conservazione del suolo devono essere attentamente valutati sotto gli aspetti tecnico-economici ed ecologici.

II – ordine non adatto o non suscettibile (N):

- classe N1, comprende le terre o le unità cartografiche di terre che presentano potenziali produttivi molto bassi nelle quali esistono severe limitazioni al miglioramento dei pascoli e al successivo uso il cui superamento con i mezzi e le tecnologie attualmente disponibili è possibile solo con costi elevati e con grave rischio ambientale. Queste limitazioni possono o potranno essere superate nel tempo o per il progredire delle conoscenze e disponibilità tecnologiche o per il mutare delle condizioni di convenienza economica.

- classe N2, alla classe N2 sono ascritte le terre e le unità cartografiche di terre che presentano limitazioni tanto severe al miglioramento pascoli e al successivo uso escludere in ogni modo e nel tempo le possibilità di utilizzo a pascolo migliorato.

Dalla descrizione delle classi possiamo fare subito due considerazioni fondamentali:

- le classi permettono la quantificazione della limitazione o delle limitazioni al miglioramento pascoli. Esse sono pertanto omogenee per la gravità delle limitazioni ed in una stessa classe possono essere ascritte superfici con limitazioni differenti;

- il limite tra le classi S3 e N1 non è statico ma è dinamico nel tempo in funzione delle condizioni economiche di mercato e delle disponibilità tecnologiche.

La qualificazione o indicazione delle limitazioni al miglioramento pascoli avviene a livello di sottoclasse di attitudine al miglioramento pascoli.

Esse sono evidenziate mediante l'uso di lettere minuscole suffisse al simbolo della sottoclasse, esempio S3f, S2tv,

...

In accordo con il sistema originario valgono le seguenti indicazioni:

- la classe S1 non ha sottoclassi in quanto priva, per definizione, di limitazioni;

- il numero massimo di lettere suffisso utilizzabili è 2;

- le limitazioni ammesse sono indicate nel testo, il loro numero non è fisso e può essere variato in funzione delle situazioni locali.

L'ultimo livello di valutazione ammesso è l'unità di attitudine al miglioramento pascoli.

Questa unità è quella che permette di estendere la valutazione a livello aziendale in quanto permette la quantificazione economica degli interventi necessari per eliminare o ridurre in modo accettabile le limitazioni al miglioramento pascoli. Esse sono indicate con un numero arabo suffisso al simbolo della propria sottoclasse, esempio S2t-1, S3fv-4, N1e-5.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 20 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

Non esiste limite al numero delle unità di attitudine ammesse per ciascuna classe, è comunque raccomandabile non superare il numero di 5.

## 9 LO STUDIO DEI SUOLI E LA RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA

L'area vasta pedologica è stata determinata in base alle caratteristiche dell'unità di paesaggio dominante, quella del Sistema delle rocce effusive acide medie, costituite da andesiti e riodaciti, del Cenozoico, che sviluppano un paesaggio aspro con pendenze rilevanti, con evidenze morfologiche dettate da centri di emissione di varia tipologia.

L'area è tagliata da numerose linee di frattura e faglie, dalle quali emergono spesso acque termali.

Questo paesaggio è caratterizzato da rocce di basse permeabilità, con un reticolo superficiale dendritico, intorno al quale lo sviluppo di suoli arabili è limitato nelle dimensioni, ma importante negli utilizzi locali e periurbani, soprattutto nel caso delle esposizioni verso nord.

Il settore nord dell'area è caratterizzato dai paesaggi delle rocce calcaree ed in particolare dalle calcareniti del tardo Miocene e dalle marne.

Le forme sono arrotondate, ma spesso con pendenze rilevanti nel caso dei tratti di faglia. Solcati e consumati dai corsi d'acqua, presentano una media permeabilità, per porosità e fratturazione che determina una veloce pedogenesi.

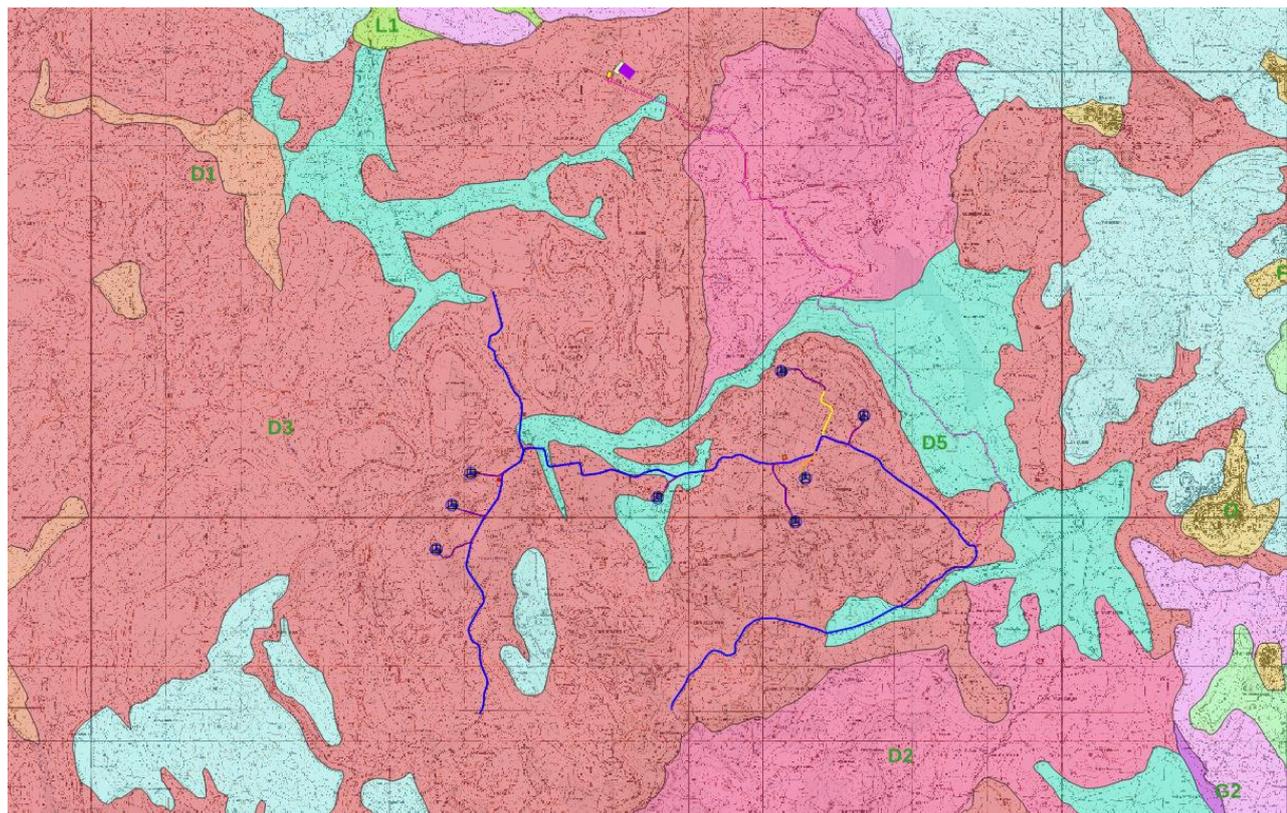
Limitata è la presenza di aree con depositi alluvionali mai antichi e scarsamente cementati in continua evoluzione per l'azione delle piene.

In generale abbiamo la contrapposizione di suoli più fertili nelle zone alluvionali recenti, che spesso si insinuano all'interno delle superfici vulcaniche. Una marcata differenza nella pedogenesi e nell'uso del suolo avviene in quelle aree con esposizione nord, dove appare alquanto diversa anche l'evapotraspirazione potenziale.

In tal senso riconosciamo le seguenti unità cartografiche:

- Andesiti e relativi depositi colluviali: aree con forme da aspre ad ondulate;
- Andesiti: aree con forme generalmente aspre;
- Aree con forme da aspre a sub-pianeggianti, a tratti fortemente incise;
- Aree con forme da dolci ad ondulate, più o meno incise;
- Aree con forme ondulate, sulle sommità collinari e in corrispondenza dei litotipi più compatti;
- Aree pianeggianti o leggermente depresse;
- Rioliti, riodaciti, ignimbriti, fonoliti e relativi depositi di versante: aree con forme da aspre ad ondulate;
- Rioliti, riodaciti, ignimbriti: aree con forme da aspre a sub-pianeggianti.

Queste unità sono rappresentate da associazioni di suoli con una unità dominante, spesso caratterizzata da un orizzonte antropico e altre secondarie.



**Figura 4 - Sono riportate le unità cartografiche interessate dagli interventi in progetto.**

#### D1 - Andesiti: aree con forme generalmente aspre.

Sono suoli rappresentati da associazioni di Roccia affiorante ed entisuoli con profilo A-C e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco argillosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi. Presentano una struttura poliedrica angolare e subangolare, anche per effetto delle lavorazioni e del contenuto di sostanza organica. Presentano una permeabilità media e solo in presenza di una suola di lavorazione manifestano una spiccata idromorfia. Allora sono suoli facilmente erodibili.

I carbonati sono tipicamente assenti, a fronte di una sostanza organica scarsa, e una capacità di scambio cationico non proprio eccezionale. Risultano saturi in basi, con abbondanza di potassio e scarsa presenza di azoto e fosforo. Generalmente dominati da roccia affiorante e Lithic Xerorthents, subordinatamente Lithic Xerochrepts.

Dominano le condizioni tipiche della classe VIII della LCC, soprattutto per i rischi di erodibilità a seguito delle lavorazioni.

Sono spesso coltivati con erbai e pascoli magri, soggetti anche a miglioramenti estemporanei di scarsa, che rischiano di compromettere il suolo.

Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.

La destinazione d'uso in assenza di importanti investimenti è il ripristino della vegetazione naturale, riduzione od eliminazione del pascolamento.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 22 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

## D2 - Andesiti e relativi depositi colluviali: aree con forme da apre ad ondulate.

Sono suoli originatisi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.

Profili A(p)-Bw-C, A-C e A(p)-Bk-C, da profondi a mediamente profondi, da argilloso sabbiosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi.

Presentano caratteri vertici spiccati ed evidenti, nonché una corretta formazione degli orizzonti diagnostici (dove rilevabili).

Sono da inquadrare tassonomicamente nei Vertic e Typic Xerochrepts, Typic Xerorthents, Calcixerollic Xerochrepts, e solo subordinatamente Chromoxerert.

Spesso sono scarsamente rilevabili questi caratteri perché sottoposti a lavorazioni continue che comprendono anche l'orizzonte B.

Nella LCC rientrano nei suoli della II classe, con tessitura fine, drenaggio lento, a tratti eccesso di carbonati, moderato pericolo di erosione

## D3 - Rioliti, riodaciti, ignimbriti: aree con forme da aspre a subpianeggianti.

Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.

Roccia affiorante e suoli a profilo A(p)-C, A-R e subordinatamente A(p)-Bw-C, poco profondi, da sabbioso-franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi.

Presentano un profilo A-C e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco argillosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi. Presentano una struttura poliedrica angolare e subangolare, anche pe effetto delle lavorazioni e del contenuto di sostanza organica. Presentano una permeabilità media e solo in presenza di una suola di lavorazione manifestano una spiccata idromorfia. Allora sono suoli facilmente erodibili.

I carbonati sono tipicamente assenti, a fronte di una sostanza organica scarsa, e una capacità di scambio cationico non proprio eccezionale. Risultano saturi in basi, con abbondanza di potassio e scarsa presenza di azoto e fosforo.

Generalmente dominati da roccia affiorante e Lithic Xerorthents, subordinatamente Lithic Xerochrepts.

Sono suoli inquadrabili nella LCC nelle classi più sensibili: VI - VII – VIII.

Prevale la copertura arbustiva e arborea, ma sono frequenti i pascoli magri, talora rati e in un certo senso migliorati. Questa pratica colloca questi suoli tra quelli a rischio di erosione.

## D5 - Andesiti e relativi depositi colluviali: aree con forme da apre ad ondulate

Si riscontra su superfici dalla morfologia collinare formate su aree di versante delle aree vulcaniche, nonché sulle colate laviche con un buon angolo d'inclinazione. La copertura vegetale è di norma costituita da macchia mediterranea anche evoluta e dal pascolo cespugliato o arborato. Nelle situazioni di marginalità il pascolo tende ad

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 23 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

essere sostituito dalla macchia più o meno degradata, mentre situazioni più favorevoli per giacitura e fin dove è stato possibile lavorare a ritocchino senza ribaltamento delle macchine, sono presenti seminativi a cereali o erbai in rotazione al pascolo.

La pietrosità superficiale varia da scarsa a moderata. La rocciosità affiorante è sensibilmente inferiore a quella della unità precedente ed è limitata a quelle aree dove affiorano filoni particolarmente resistenti alla alterazione.

Dal punto di vista Tassonomico sono inquadrabili nei Andic e Typic Xerochrepts,

Profili A(p)-Bw-C, A-C e A(p)-Bk-C, da profondi a mediamente profondi, da argilloso sabbiosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi, con potenze generalmente inferiori a 35 - 40 cm o nelle situazioni meno potenti ed evolute di tipo A C e potenze sempre inferiori a 20 cm. Con il suffisso (p) indichiamo la presenza di suoli arati o comunque stravolti nel loro profilo da un intervento antropico.

La potenza dell'orizzonte Bw cambico è in funzione diretta sia della pendenza della superficie; quindi, sono di norma discontinui e possono variare di potenza anche nello spazio di pochi metri.

Il contenuto in scheletro, quando non si è proceduto con spietramenti o nei profili non soggetti a lavorazioni frequenti o profonde, è di norma moderato, con elementi per lo più quarzosi dagli spigoli vivi, e tende ad accentuarsi in caso di scarsa sostanza organica. I cementi organici sono determinanti nel definire le caratteristiche chimico-fisiche del suolo.

#### **F1 - Calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene e relativi depositi colluviali.**

Sono queste aree presentano forme da aspre a sub-pianeggianti, a tratti fortemente incise, spesso in evoluzione morfologica. Presentano una tipica sequenza di roccia affiorante, suoli a profilo A-C e A-Bt-C, da poco a mediamente profondi, franco sabbioso argillosi, permeabili, neutri, saturi.

La particolare morfologia consente l'evoluzione in piccoli settori comprendendo una quantità di suoli rilevante ed importante, ma molto frammentata.

Tassonomicamente ritroviamo la roccia affiorante con associati Lithic, Typic Xerorthents, Lithic, Typic Rhodoxeralfs, e solo subordinatamente Xerofluvents

I limiti sono dettati da rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, a tratti eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione. La classe della LCC è VII – VIII.

#### **F2 - Calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene e relativi depositi colluviali.**

Una delle unità più caratteristiche e affascinanti della zona con la presenza di aree con forme da dolci ad ondulate, più o meno incise, con dei testimoni di erosione ad aspetto di torre.

Sono suoli decisamente antropizzati, lavorati e spesso in passato utilizzati per la produzione di frumento, oggi pratica non sempre proponibile per via della meccanizzazione.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 24 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

I profili sottolineano la presenza di entisuoli di tipo A(p)-C, A(p)-Bw-C, A(p)-Bt-C e solo subordinatamente roccia affiorante, da mediamente a poco profondi, da franco sabbioso argillosi ad argillosi, permeabili, neutri, saturi. La classificazione riconduce in forma classica Typic, Lithic Xerorthents, Typic, Lithic Xerochrepts, Typic Rhodoxeralfs, subordinatamente roccia affiorante, Arents, Xerofluvents.

La varietà di pedotipi è rilevante, come in tutti i suoli calcarei di tipo organogeno. Comprende anche le superfici oloceniche minori e quelle delle piccole risorgive.

La discontinuità è il vero limite di questi suoli, unitamente ai tratti con forte pendenza, rocciosità e pietrosità elevate, sono spesso accompagnate dalla scarsa profondità ed eccesso di scheletro determinando un forte pericolo di erosione. La classe della LCC è genericamente VI - IV – III.

Per modeste superfici sono possibili colture erbacee ed arboree anche irrigue.

### **L1 - Alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene.**

Sono le aree più caratteristiche dal punto di vista agricolo, per la presenza di aree pianeggianti o leggermente depresse. Tipicamente sono una forma di paesaggio. Anche se il profilo è di tipo A(p) -C e subordinatamente A(p)-Bw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi.

Presentano un caratteristico carattere vertico, da inquadrare nei Typic, Vertic, Aquic E Mollic Xerofluvents, subordinatamente Xerochrepts.

Sono le terre da grano e da foraggio indicate per la LCC come III – IV, limitata da eccesso di scheletro, drenaggio lento, e quando nel fondo valle da pericolo di inondazione. Prevale sempre l'utilizzazione agricola.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 25 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

UNITA'	D1	D2	D3	D5	F1	F2	L1
<b>SUBSTRATO</b>	Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.	Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.	Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.	Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.	Calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene e relativi depositi colluviali.	Calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene e relativi depositi colluviali.	Alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene.
<b>MORFOLOGIA</b>	Andesiti: aree con forme generalmente aspre.	Andesiti e relativi depositi colluviali: aree con forme da aspre ad ondulate.	rioliti, riodaciti, ignimbriti: aree con forme da aspre a sub pianeggianti.	Rioliti, riodaciti, ignimbriti, fonoliti e relativi depositi di versante: aree con forme da aspre ad ondulate.	Aree con forme da aspre a sub pianeggianti, a tratti fortemente incise.	Aree con forme da dolci ad ondulate, più o meno incise.	Aree pianeggianti o leggermente depresse.
<b>DESCRIZIONE</b>	Roccia affiorante e suoli a profilo A-C e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco argillosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi.	Profili A-Bw-C, A-C e A-Bk-C, da profondi a mediamente profondi, da argilloso sabbiosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi.	Roccia affiorante e suoli a profilo A-C, A-R e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi.	Profili A-Bw-C, mediamente profondi, franco sabbioso argillosi, permeabili, da subacidi ad acidi, parzialmente desaturati.	Roccia affiorante, suoli a profilo A-C e A-Bt-C, da poco a mediamente profondi, franco sabbioso argillosi, permeabili, neutri, saturi.	Profili A-C, A-Bw-C, A-Bt-C e subordinatamente roccia affiorante, da mediamente a poco profondi, da franco sabbioso argillosi ad argillosi, permeabili, neutri, saturi.	Profili A-C e subordinatamente A-Bw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi.
<b>TASSONOMIA</b>	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente LITHIC XEROCHREPTS	VERTIC E TYPIC XEROCHREPTS, TYPIC XERORTHENTS, CALCIXEROLLIC XEROCHREPTS, subordinatamente CHROMOXERERT	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS	ANDIC E TYPIC XEROCHREPTS, TYPIC subordinatamente EUTRANDEPTS	ROCK OUTCROP, LITHIC, TYPIC XERORTHENTS, LITHIC, TYPIC RHODOXERALS, subordinatamente XEROFLUVENTS	TYPIC, LITHIC XERORTHENTS, TYPIC, LITHIC XEROCHREPTS, TYPIC RHODOXERALS, subordinatamente ROCK OUTCROP, ARENTS, XEROFLUVENTS	TYPIC, VERTIC, AQUIC E MOLLIC XEROFLUVENTS, subordinatamente XEROCHREPTS
<b>CLASSI LCC</b>	VIII	II	VI - VII - VIII	VI - VII	VII - VIII	VI - IV - III	III - IV

<b>COPERTURA</b>	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.	Aree con prevalente copertura arbustiva ed arborea.	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea, a tratti colture agrarie.	Aree con prevalente utilizzazione agricola.
<b>LIMITAZIONI</b>	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.	Tessitura fine, drenaggio lento, a tratti eccesso di carbonati, moderato pericolo di erosione.	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione.	Forte pericolo di erosione.	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, a tratti eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.	A tratti: Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.	A tratti: eccesso di scheletro, drenaggio lento, pericolo di inondazione.
<b>ATTITUDINI</b>	Ripristino della vegetazione naturale, riduzione od eliminazione del pascolamento.	Colture erbacee ed arboree anche irrigue.	Ripristino della vegetazione naturale, riduzione od eliminazione del pascolamento.	Conservazione, infittimento ed utilizzazione razionale della vegetazione naturale, eliminazione del pascolamento.	Ripristino della vegetazione naturale.	Ripristino della vegetazione naturale nelle aree con maggiori limitazioni, colture erbacee ed arboree anche irrigue.	Colture erbacee ed arboree anche irrigue.

Bentu Energy S.r.l.	N° Doc. T-VesBen-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 27 di 27
---------------------	-----------------------------------	-------	--------------------

## 10 CONCLUSIONI

L'area in esame è collocata in un settore caratterizzato dalle vulcaniche effusive, travagliata dal punto di vista geologico e ancora per diversi aspetti "attiva" (numerosi toponimi di "Abba buddia, Abba tepia").

I suoli non sono tra i più fertili della zona e dei comuni interessati e la vocazione alla coltivazione estensiva e pascolo appare decisamente marcata. Anzi, i tentativi di coltivazione intensiva realizzati in passato hanno mostrato processi erosivi post abbandono.

Taluni settori sono caratterizzati da colture arboree ed erbacee, allora di tipo estensivo, che riflettono le caratteristiche della Land Capability Classification, collocandole per la classe più favorevole nella IV, per limiti derivanti dalla profondità dei suoli e pendenza.

Queste superfici sono pertanto per lo più fragili dal punto di vista dell'erosione per aspetti morfologici, legati alle pendenze e alla loro struttura.

I suoli sono poveri di sostanza organica anche per le pratiche agricole dissipative attuate in passato e sostenute dal pascolo diffuso nell'area.

Il consumo del suolo appare modesto e non interrompe alcuna continuità agricola e non grava su unità di particolare importanza. Sarà possibile formulare un loro ripristino sostanziale a fine vita dell'impianto con l'utilizzazione della piattaforma già realizzata e la possibilità di ripristino delle superfici alterate.