

Aregu Wind srl

Parco Eolico Aregu sito nei Comuni di Giave, Cossoine e Cheremule (SS)

Relazione agropedologica

Dicembre 2022



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Comune di Cheremule



Comune di Cossoine



Comune di Giave

Committente:

Aregu Wind srl

Aregu Wind srl

Via Sardegna, 40

00187 Roma

P.IVA/C.F. 16181141009

Titolo del Progetto:

**Parco Eolico Aregu sito nei Comuni di Giave, Cossoine e
Cheremule (SS)**

Documento:

Relazione agropedologica

N° Documento:

IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03

Progettista:

Dott. Agr. Nicola Manis

Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	12/12/2022	Prima emissione	Nicola Manis		

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 3 di 44
----------------	------------------------------------	-------	-------------------

Sommario

1. PREMESSA.....	4
2. GEOLOGIA.....	5
3. SUOLI.....	7
3.1. INTRODUZIONE.....	7
3.2. UNITA DI TERRE.....	9
3.2.1. Introduzione.....	9
3.2.2. Unità di Terre nell'area di studio.....	9
3.3. DESCRIZIONE DEI SUOLI.....	10
3.3.1. Piano di campionamento.....	10
3.3.2. Sito Aerogeneratore AG01.....	11
3.3.3. Sito Aerogeneratore AG02.....	13
3.3.4. Sito Aerogeneratore AG03.....	16
3.3.5. Sito Aerogeneratore AG04.....	18
3.3.6. Sito Aerogeneratore AG05.....	20
3.3.7. Sito Aerogeneratore AG06.....	22
3.3.8. Sito Aerogeneratore AG07.....	24
3.3.9. Sito Aerogeneratore AG08.....	26
3.3.10. Sito Aerogeneratore AG09.....	29
3.3.11. Sito Aerogeneratore AG10.....	31
3.3.12. Sito Aerogeneratore AG11.....	33
3.4. VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ D'USO O LAND CAPABILITY EVALUATION.....	35
3.4.1. Introduzione.....	35
3.4.2. Descrizione della Land Capability Evaluation.....	35
3.4.3. Descrizione delle classi.....	35
3.4.4. Descrizione delle sottoclassi.....	37
3.4.5. Classificazione della Land Capability nei siti preposti.....	40
4. CONCLUSIONI.....	42
5. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	44

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 4 di 44
----------------	------------------------------------	-------	-------------------

1. PREMESSA

Il presente documento riporta le risultanze dell'analisi agro-pedologica condotta nell'ambito del progetto di realizzazione ex novo del parco eolico denominato "Aregu", proposto dalla società Aregu Wind srl.

L'impianto eolico sarà composto da undici aerogeneratori previsti in agro comunale di Cossoine, Giave e Cheremule (SS). L'energia elettrica prodotta dal parco eolico verrà prima raccolta nella sottostazione di trasformazione (SSE) per poi essere convogliata sullo stallo a 150 KV della SE Condivisa "Ittiri" e sullo stallo 150 kV dell'ampliamento a 150 kV GIS della SE 380 kV di Terna "Ittiri-380 kV".

L'area oggetto di studio ricade nella regione storico-geografica del Meilogu in un contesto geologico contraddistinto da litologie vulcaniche e sedimentarie del Cenozoico. Dal punto di vista geomorfologico l'area è caratterizzata dalla presenza di numerosi altopiani, necks (residui dei camini vulcanici oligomiocenici), cuestas (rilievi monoclinali costituiti da litotipi vulcanici) e domi che conferiscono al paesaggio una parvenza del tutto particolare, tipicamente collinare. Tali forme sono spesso alternate a valli, generalmente a V molto strette e incise, specialmente nelle andesiti.

In questo contesto geo-morfologico, alquanto eterogeneo, i suoli presenti sono il risultato dell'alterazione delle litologie sedimentarie carbonatiche e vulcaniche nonché dei loro relativi depositi colluviali e di versante.

Nelle andesiti con forme da aspre ad ondulate i suoli generalmente sono profondi e mediamente profondi, con tessitura da argillosa sabbiosa ad argillosa. Le principali limitazioni d'uso sono riconducibili alla tessitura fine, al drenaggio lento, a tratti l'eccesso di carbonati e al moderato pericolo di erosione.

Nelle rioliti con forme da aspre a subpianeggianti i suoli sono poco profondi, con tessitura da sabbioso franco a franco argillosa. Le principali limitazioni d'uso vanno ricercate nella rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità utile alle radici, drenaggio lento e forte pericolo di erosione.

Infine, nei substrati calcari con forme da aspre a subpianeggianti a tratti fortemente incise, i suoli sono da poco a mediamente profondi con tessitura franco sabbiosa argillosa. Le principali limitazioni d'uso sono associate alla rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, a tratti eccesso di scheletro e forte pericolo di erosione.

Il paesaggio risulta quindi influenzato dalle caratteristiche geomorfologiche e pedologiche tali da determinare le tipologie d'uso del suolo attuate. Questi connotati hanno favorito un utilizzo zootecnico piuttosto che agricolo. Tuttavia dove i suoli lo consentono, avviene la coltivazione. Si tratta per lo più di colture estensive cerealicole orientate alla produzione di foraggi verdi e stagionati finalizzati al sostentamento del bestiame.

In alternanza ai seminativi, a cui si associano al punto di vista vegetale formazioni erbacee post-colturali, si riscontrano vaste aree a pascolo naturale caratterizzati da formazioni erbacee stabili riconducibili ai pratelli silicicoli mediterranei. In queste superfici l'azione del pascolo influisce in parte nelle dinamiche evolutive delle cenosi vegetali favorendo il mantenimento dei prati perenni che si ritrovano dislocati a mosaico tra le formazioni arboree più strutturate rappresentate dalle sugherete e dai querceti caducifogli a roverella e dagli oleastreti.

Tra gli usi antropici si riscontrano anche le attività estrattive per la produzione di materie prime quali caulino e bentonite. Le cave e le miniere sono quindi parte integrante del territorio.

Nel complesso la vocazione d'uso pertanto è associata all'allevamento animale, bovino e ovino, alla produzione di foraggi verdi e stagionati funzionali all'integrazione alimentare del bestiame, alla sughericoltura e all'estrazione di materie prime.

La presente relazione rappresenta la sintesi della fase dei rilevamenti pedologici effettuati in data 08/11/2022 e 21/11/2022. Nei paragrafi successivi si cercherà di approfondire le tematiche pedologiche concentrando l'attenzione sulle situazioni locali, in modo particolare sulle aree in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori.

Quanto segue è stato redatto sotto il coordinamento della Bia S.r.l. nella persona del Agr. Dott. Nat. Nicola Manis, iscritto all'ordine degli Agrotecnici e degli Agrotecnici laureati, al collegio interprovinciale di OR-CA-CI-VS, n 557.

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 5 di 44
----------------	------------------------------------	-------	-------------------

2. GEOLOGIA

Le superfici in cui si prospetta la realizzazione del parco eolico "Aregu" sono caratterizzate dalla presenza di litologie vulcaniche e sedimentarie risalenti al Cenozoico, riconducibili a fenomeni deposizionali e dinamiche tettoniche. All'inizio dell'Eocene le trasgressioni marine che interessano buona parte dell'Isola Sardegna favoriscono la deposizione di sedimenti marini. Con l'Eocene medio-superiore si ristabiliscono in tutta l'Isola condizioni di continentalità che perdurano fino l'Oligocene superiore. Da un punto di vista tettonico, questo intervallo di tempo è caratterizzato da una relativa stabilità marcata della totale assenza di attività vulcanica.

Tra Oligocene superiore e il Miocene inferiore la Sardegna è stata sede di un'importante attività tettonica trascorrente conseguente alla rotazione del Blocco sardo-corso e all'apertura del Bacino balearico e del Tirreno settentrionale. Contemporaneamente si manifesta una fase tettonico distensiva che ha sviluppato un sistema di fosse colmate da notevoli spessori di sedimenti marini e da vulcaniti calcoalcaline. Sia la tettonica trascorrente che quella distensiva sono accompagnate dal vulcanismo oligo-miocenico sardo, che rappresenta uno degli eventi geologici terziari più importanti del Mediterraneo occidentale. Le coperture terziarie pertanto sono rappresentate dalle vulcaniti del ciclo calcoalcalino oligo-miocenico e dai depositi sia terrigeni sia carbonatici, marini e continentali, del Miocene medio-superiore.

Queste antiche litologie Cenozoiche che affiorano nell'area indagata sono ricoperte localmente da recenti depositi di versante e coltri eluvio colluviali oloceniche associate a processi deposizionali alluvionali e gravitativi. Si tratta di depositi in cui sono presenti percentuali variabili di sedimenti fini (sabbia e silt) più o meno pedogenizzati ed arricchiti della frazione organica, mescolati con sedimenti più grossolani, in genere detriti da fini a medi.

In generale le Unità che caratterizzano l'area in esame e i territori limitrofi sono:

UNITÀ DI CHELCHEDU-TILOROMO (TLR) Andesiti e andesiti basaltiche in cupole di ristagno, ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; intercalate e/o iniettate entro i depositi piroclastici dell'unità UUI. (17,0 ± 0,2 Ma: Lecca et alii, 1997). BURDIGALIANO

UNITÀ DI MONTE TRAESSU (TSU). Rioliti in colate e depositi piroclastici tipo block and ash flows prevalentemente monogenici e caotici. (K/Ar: 16,8 ± 0,2 Ma: Lecca et alii, 1997). BURDIGALIANO

UNITÀ DI MONTE RUGIU (RUG). Daciti e riodaciti porfiriche per fenocristalli di Pl, San, Am e Bt; in cupole di ristagno. (K/Ar: 17,5 ± 0,5 Ma: Lecca et alii, 1997). BURDIGALIANO

UNITÀ DI URI (UUI). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, variamente saldati, grigiastri, ricchi in frammenti litici e cristalli liberi. (40Ar/39Ar 18.95±0.07 Ma: Gattacceca et alii, 2007). BURDIGALIANO

UNITÀ DI ROMANA (OMN). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici, mediamente saldati, ricchi in pomice e cristalli liberi di Pl, San, Bt, e subordinato Px; componente clastica poligenica ed eterometrica ad elementi di ignimbriti saldate e andesiti s.l. (40Ar/39Ar bt: 18,31 ± 0,16 Ma: Progemisa S.p.A., dati non pubblicati). BURDIGALIANO

UNITÀ DI PALA MANTEDDA (MTD). Lave da andesitiche a dacitiche talora scoriacee ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx; in domi e colate separate da livelli conglomeratici. AQUITANIANO – BURDIGALIANO

Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES (RESa). Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.). Ambiente litorale. BURDIGALIANO SUP.

UNITÀ DI PUNTA NIASSA (NIA) Riodaciti in cupole di ristagno, filoni, guglie e laccoliti. (K/Ar: 14,3 ± 0,2 Ma - 13,3 ± 0,2 Ma: Lecca et alii, 1997). LANGHIANO

UNITÀ DI MONTE LARENTA (LRT). Andesiti in cupole di ristagno, filoni, guglie e laccoliti. (K/Ar: 14,3 ± 0,2 Ma - 13,3 ± 0,2 Ma: Lecca et alii, 1997). LANGHIANO

Depositi di versante (a). Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE

Coltri eluvio-colluviali (b2). Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE

Le superfici interessate nel progetto appartengono principalmente all' Unità di Punta Niassa (NIA), all'Unità di Chelchedu-Tiloromo (TLR), all'Unità di Monte Traessu (TSU) e infine alle Litofacies nella Formazione di Mores (RESa).

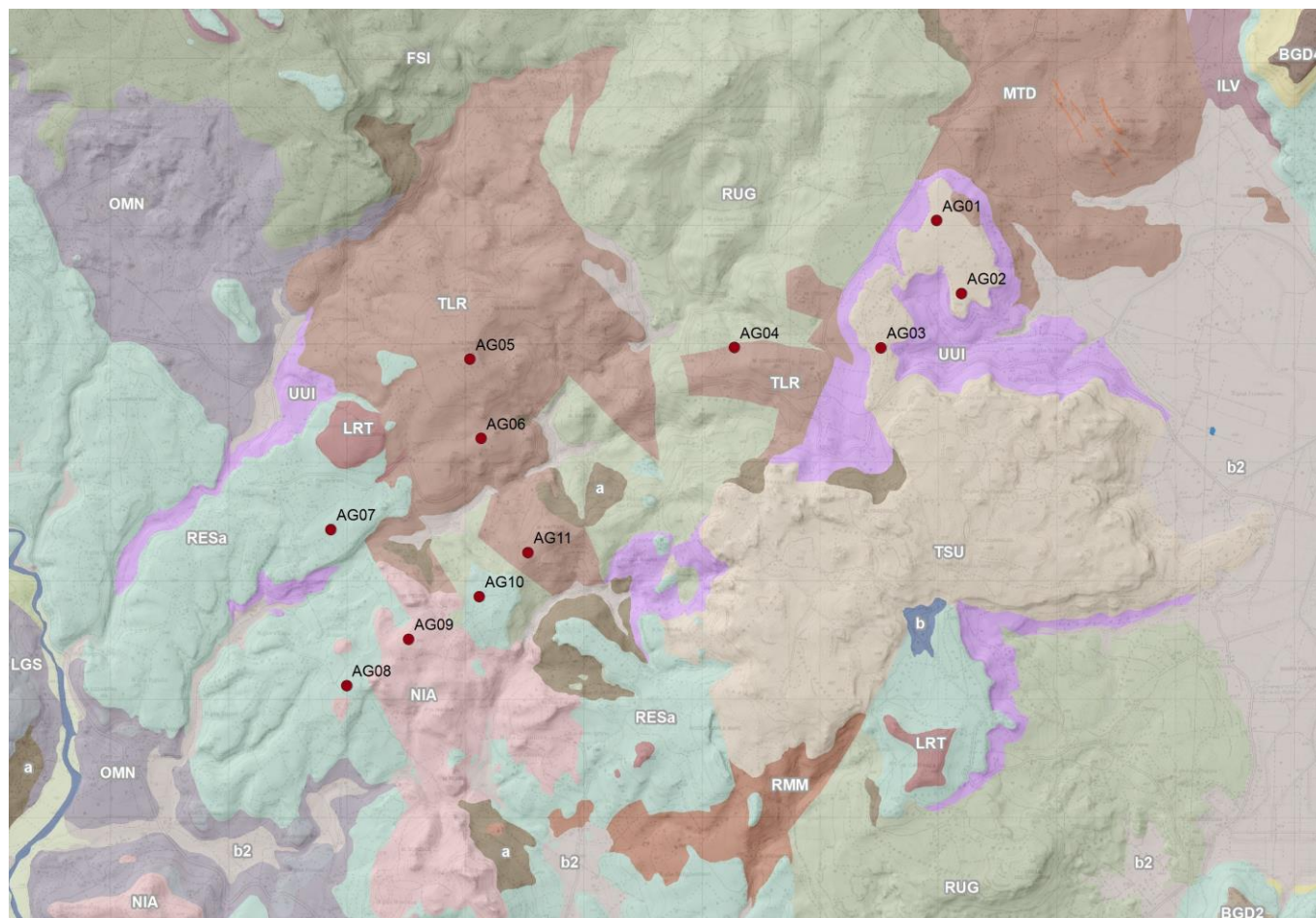


Figura 1 - Stralcio della Carta Geologica dell'area con l'ubicazione dei previsti aerogeneratori

[Nota: Ad ogni etichetta sulla carta corrisponde l'unità geologica descritta in precedenza]

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 7 di 44
----------------	------------------------------------	-------	-------------------

3. SUOLI

3.1. INTRODUZIONE

La caratterizzazione e la successiva descrizione dei suoli di una regione è sempre complicata da realizzare in quanto la componente oggetto di analisi è caratterizzata da una notevole variabilità spaziale. Il suolo è considerato, già da parecchio tempo, come un corpo quadridimensionale (tempo e spazio) “naturale indipendente, con una sua propria morfologia di profilo risultante da un'unica combinazione di clima, forme biologiche, materiale derivante dalla roccia madre, dalla topografia e dal tempo” (Dokuchaev, 1885). Per sintetizzare ciò possiamo fare riferimento alla ben nota, e sempre valida, equazione di Jenny del 1941, $S = f(\text{cl}, \text{o}, \text{r}, \text{p}, \text{t})$, in cui il suolo viene espresso come funzione del clima, degli organismi viventi, del rilievo, della roccia madre e del tempo.

Il clima, come ben noto, influisce sulla pedogenesi in quanto agisce sui costituenti del sistema suolo attraverso l'alterazione della roccia madre, lo sviluppo della vegetazione e la modificazione della forma del paesaggio.

La vegetazione è strettamente influenzata dal clima e condiziona i processi di formazione del suolo. Ad esempio, la presenza di una densa copertura boschiva garantisce un continuo apporto di sostanza organica e svolge un ruolo di protezione dall'azione erosiva delle acque di ruscellamento.

Il rilievo influisce, invece, dapprima in modo indiretto, in quanto attraverso l'esposizione può ad esempio condizionare l'intensità delle precipitazioni e dei venti, e poi in modo diretto, in quanto l'elevata pendenza può innescare processi gravitativi e fenomeni di ruscellamento.

La roccia madre fornisce la materia prima ai processi pedogenetici. Infatti, l'alterazione della roccia fornisce la frazione minerale che rappresenta l'input per i successivi processi di sviluppo del suolo. In presenza di rocce tenere, o comunque facilmente alterabili, i suoli possono assumere forme ben sviluppate in assenza di particolari processi erosivi, mentre la presenza di rocce fortemente massive e litoidi ostacola i processi pedogenetici determinando talvolta la presenza di suoli sottili, talora limitati a semplici coperture di spessore centimetrico.

Infine, il fattore tempo è decisivo per lo svolgersi delle azioni determinate dai fattori precedenti. Quindi, nello studio dei suoli e nella determinazione della sua variabilità spaziale non si può certamente prescindere da tutti questi fattori che influiscono, in maniera differente, sui processi pedogenetici.

Le teorie pedologiche tradizionali dimostrano che, dove le condizioni ambientali generali sono simili ed in assenza di disturbi maggiori, come possono essere ad esempio particolari eventi deposizionali o erosivi, i suoli dovrebbero seguire un'evoluzione ed uno sviluppo che converge verso un ben determinato tipo pedologico caratteristico di quella precisa area. In questo senso, la pedogenesi più lunga avviene sotto condizioni ambientali favorevoli e, soprattutto, costanti in cui le caratteristiche fisiche, biologiche e chimiche imprimono la loro impronta sulla pedogenesi stessa. Ma questo sviluppo, o meglio questa progressione verso uno stadio di maturità dei suoli, non è sempre evidente, proprio perché i fattori precedentemente descritti possono interromperla in qualsiasi momento (Phillips, 2000). La realtà, infatti, si discosta spesso in modo marcato dalle teorie pedologiche, proprio come avviene ogni volta che si cerca di modellizzare l'ambiente ed i processi che si instaurano, in quanto difficilmente vi è la contemporanea continuità dei suddetti fattori. Questo è valido a tutte le scale di osservazione, sia alla mesoscala che alla microscala, in quanto anche dall'analisi di un piccolo versante è possibile osservare variazioni litologiche e micromorfologiche che influiscono in modo determinante sulla formazione e sul comportamento del suolo.

A complicare quanto descritto fino a questo momento, non si possono certamente trascurare le variazioni indotte da una qualsiasi gestione antropica. Quest'ultima determina una sintomatica variazione dello sviluppo dei suoli. Infine, a ciò si aggiunge il fatto che le informazioni ottenute da una zona non possono essere estese ad altre aree simili senza una verifica completa, rendendo il rilievo pedologico lungo nel tempo e con costi elevati.

Nel corso degli anni lo studio della variazione spaziale dei suoli si è continuamente evoluto, passando dall'analisi dei singoli fattori che concorrono ai processi precedentemente descritti al rapporto suolo-paesaggio, fino ad arrivare agli anni 90' del secolo scorso, quando parte dello studio è stato concentrato sulla caratterizzazione del concetto di variabilità e sulla determinazione della frequenza con la quale variavano i diversi fattori. Burrough (1983), ad esempio, ha osservato come alcuni fattori variano con una certa costanza, potendo quindi essere inseriti all'interno di una variabilità definita sistematica, mentre altri fattori non possono che essere ricondotti ad una variabilità casuale. Sono proprio questi i concetti su cui si è concentrata l'attenzione dei ricercatori del settore, con diverse interpretazioni in funzione delle variabili di volta in volta analizzate. In particolare, secondo Saldana et al. (1998) la variazione sistematica è un cambiamento graduale o marcato nelle proprietà dei suoli ed è espressa in

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 8 di 44
----------------	------------------------------------	-------	-------------------

funzione della geologia, della geomorfologia, dei fattori predisponenti la formazione dei suoli e/o delle pratiche di gestione dei suoli stessi. Anche per Perrier e Wilding (1986) queste variazioni sistematiche possono essere espresse in funzione di:

1. morfologia (es. rilievi montani, plateaux, pianure, terrazzi, valli, morene, etc.);
2. elementi fisiografici (es. le vette e le spalle dei versanti);
3. fattori pedogenetici (es. cronosequenze, litosequenze, toposequenze, biosequenze e climosequenze).

Secondo Couto et al. (1997), le variazioni sistematiche potrebbero essere osservate in generale già durante le prime fasi dei rilievi di campo.

Le altre variazioni, ovvero quelle casuali, non possono essere spiegate in termini di fattori predisponenti la formazione, ma sono riconducibili: alla densità di campionamento, agli errori di misura e alla scala di studio adottata (Saldana et al., 1998). È contenuto in questi schemi di campionamento il presupposto dell'identità per i campioni adiacenti, anche se ciò raramente è stato riscontrato (Sierra, 1996). In generale, la variabilità sistematica dovrebbe essere maggiore della variabilità casuale (Couto et al., 1997), in quanto il rapporto con il paesaggio è più stretto.

Più volte si è fatto riferimento alla variabilità dei suoli alle diverse scale di osservazione. In generale, la variazione spaziale tende a seguire un modello in cui la variabilità diminuisce al diminuire della distanza fra due punti nello spazio (Youden e Mehlich, 1937; Warrick e Nielsen, 1980). La dipendenza spaziale è stata osservata per una vasta gamma di proprietà fisiche, chimiche e biologiche, nonché nei processi pedogenetici.

Come già ampiamente descritto nelle pagine precedenti, le variazioni spaziali dei suoli sono giustificate attraverso un'analisi dei 5 principali fattori responsabili della formazione del suolo: clima, litologia, topografia, tempo e organismi viventi. Ma la base della variabilità è la scala del rilievo, in quanto ciascuno di questi fattori esercita un proprio peso che differisce anche, e soprattutto, a seconda della scala. È quindi molto importante individuare una scala di lavoro che permetta di sintetizzare il ruolo svolto dai singoli fattori.

Alcuni esempi esplicativi possono essere ricondotti alle variazioni climatiche, che esercitano un ruolo importante sulla variabilità dei suoli, particolarmente alle scale regionali. Ma quando nel territorio subentrano anche sensibili variazioni morfologiche e topografiche, allora le temperature e le precipitazioni possono differire sensibilmente anche per distanze di 1 km. Inoltre, variazioni climatiche possono essere determinate dall'esposizione, come il microclima sui versanti esposti a nord che, alle nostre latitudini, differisce in maniera consistente rispetto ai versanti esposti a sud.

Allo stesso modo, anche la roccia madre varia spesso alla scala regionale, ma vi sono sensibili differenze anche alla grande scala, o di dettaglio. Molti esempi suggeriscono che le variazioni dei suoli alla scala di dettaglio avvengono soprattutto con i cambiamenti nella topografia, ma è molto difficile accorgersi delle variazioni dei suoli e di quali proprietà possano mutare lungo uno stesso versante (Brady e Wiel, 2002).

È necessario quindi poter distinguere quello che avviene alle differenti scale di osservazione; alle grandi scale, ad esempio, i cambiamenti avvengono all'interno di pochi ettari coltivati o di aree incolte. La variabilità a questa scala di osservazione può essere difficile da misurare, a meno di possedere un numero elevatissimo di osservazioni e con una densità di campionamento improponibile per i normali rilevamenti pedologici.

In molti casi alcune considerazioni, ma si tratta sempre di considerazioni effettuate dopo aver analizzato i primi dati pedologici, possono essere estrapolate anche osservando l'altezza o la densità di vegetazione che può riflettere una determinata variabilità dei suoli, come pure una variabilità nelle forme del paesaggio o la presenza di differenti substrati geologici. Laddove lo studio richiede una valenza scientifica o una precisa caratterizzazione dei suoli è sempre necessario che i cambiamenti delle proprietà dei suoli siano determinati attraverso l'analisi dei campioni di suolo prelevati.

Alla media scala, invece, si osserva come la variabilità sia in stretta relazione con alcuni fattori pedogenetici. Comprendendo le influenze di uno di questi sul rapporto suolo-paesaggio, è spesso possibile definire un set di singoli suoli che volgono insieme in una sequenza attraverso il paesaggio stesso. Frequentemente è possibile, identificando un membro di una serie, predire le proprietà dei suoli che occupano una determinata posizione nel paesaggio da altri membri di una serie (Brady e Wiel, 2002). Tali serie di suoli includono litosequenze (considerando sequenze di rocce madri), cronosequenze (considerando rocce madri simili ma tempi pedogenetici diversi) e toposequenze (con suoli disposti secondo cambiamenti nella posizione fisiografica). La toposequenza viene anche indicata col termine catena. Le associazioni di suoli raggruppano suoli diversi, presenti nello stesso paesaggio, non cartografabili singolarmente alla scala utilizzata, ma distinguibili a scale di maggior dettaglio. L'identificazione delle associazioni di suoli è importante, in quanto queste consentono di caratterizzare il paesaggio attraverso la

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 9 di 44
----------------	------------------------------------	-------	-------------------

zonizzazione di grandi aree e possono essere utilizzate come strumento di programmazione urbanistica e del territorio.

3.2. UNITA DI TERRE

3.2.1. Introduzione

L'uso di carte tematiche specifiche, ed in questo caso della carta delle Unità di Terre, costituisce uno dei metodi migliori per la rappresentazione e visualizzazione della variabilità spaziale delle diverse tipologie di suolo, della loro ubicazione e della loro estensione.

Il significato delle Unità di Terre concerne l'individuazione di aree in cui avvengono, in modo omogeneo, determinati processi di pedogenesi che si riflettono nella formazione di suoli con caratteri simili anche in aree distanti tra loro. Il principio cardine su cui si basa il lavoro è il noto paradigma suolo e paesaggio ovvero il legame stretto che permette, attraverso l'osservazione delle singole componenti di quest'ultimo, l'individuazione di aree omogenee caratterizzate da classi di suoli di origine analoga e la loro distribuzione spaziale.

I suoli, come descritto precedentemente, si formano attraverso un'interazione composta tradizionalmente da cinque fattori: substrato pedogenetico, topografia, tempo, clima ed organismi viventi (Jenny, 1941). Le complesse interazioni tra questi fattori avvengono seguendo modelli ripetitivi che possono essere osservati a scale differenti, conducendo alla formazione di combinazioni pedologiche assimilabili. Questa è la base per la definizione, identificazione e mappatura dei suoli (Soil Survey Division Staff, 1993).

In questi termini, i modelli locali di topografia o rilievo, substrato pedogenetico e tempo, insieme alle loro relazioni con la vegetazione ed il microclima, possono essere utilizzati per predire le tipologie pedologiche in aree ristrette (Soil Survey Division Staff, 1993)

In sintesi, si tratta di uno strumento importante ai fini pedologici, proprio perché per ciascuna unità viene stabilita la storia evolutiva del suolo in relazione all'ambiente di formazione, e se ne definiscono, in questo modo, gli aspetti e i comportamenti specifici. Inoltre, dalla carta delle Unità di Terre è possibile inquadrare le dinamiche delle acque superficiali e profonde, l'evoluzione dei diversi microclimi, i temi sulla pianificazione ecologica e la conservazione del paesaggio, le ricerche sulla dispersione degli elementi inquinanti, ma anche fenomeni urbanistici ed infrastrutturali (Rasio e Vianello, 1990).

Seppur il lavoro svolto ha avuto come riferimento bibliografico la Carta delle Unità di Terre realizzata nel 2014, nell'ambito del progetto CUT 1 dalle agenzie regionali Agris e Laore e dalle Università di Cagliari (Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche) e Sassari (Dipartimento di Agraria, sezione Ingegneria del Territorio), le valutazioni fatte nella definizione delle unità sono strettamente legate agli obiettivi dello studio nonché alla scala di rilevamento e restituzione del dato.

La metodologia utilizzata per l'individuazione delle Unità di Terre presenti nel territorio in esame ripercorre passo per passo quella impiegata nella fase preliminare del progetto CUT per le quattro aree pilota.

Seguirà una descrizione generale delle unità individuate per i territori di indagine.

3.2.2. Unità di Terre nell'area di studio

Unità LIB: suoli sviluppatasi dalle lave a composizione intermedio-basica (Sottounità Fisiografica +2, +1,-2)

Unità caratterizzata dalla dominanza di morfologie concave e convesse, da aspre ad ondulate, versanti semplici e complessi, displuvi e impluvi con pendenza compresa tra 2,5% e 15% (sottounità fisiografica +1) e pendenze comprese tra il 15% e il 35% (sottounità fisiografica +2 e -2). I suoli sono generalmente profondi e mediamente profondi, con tessitura da argillosa sabbiosa ad argillosa, da mediamente a poco permeabili, neutri e saturi.

Prevalenza di aree a pascolo naturale, localmente seminativi per la produzione di foraggi verdi e stagionati, altri usi associati all'estrazione mineraria, alla sughericoltura e alle attività ricreative. Copertura vegetale caratterizzata da formazioni erbacee nei prati pascolo e nei seminativi. Formazioni arboree più strutturate composte da querceti caducifogli a roverella, sugherete e pascoli arborati. Le principali limitazioni d'uso sono riconducibili alla tessitura fine, al drenaggio lento, a tratti l'eccesso di carbonati e al moderato pericolo di erosione.

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 10 di 44
----------------	------------------------------------	-------	--------------------

Unità CTN: suoli dei calcari (spesso con subordinato materiale terrigeno) (Sottounità Fisiografica +1, -1)

Dominanza di forme concave convesse, da aspre a subpianeggianti a tratti fortemente incise, versanti semplici con impluvi e displuvi contraddistinti da pendenze comprese tra 2,5 e 15%.

I suoli sono da poco profondi a mediamente profondi con tessitura generalmente franco sabbiosa argillosa, permeabili, neutri e saturi. Prevalenza di aree a pascolo naturale, localmente seminativi per la produzione di foraggi verdi e stagionati, attività estrattive e usi ricreativi. Copertura vegetale caratterizzata da formazioni erbacee nei prati pascolo e nei seminativi. Formazioni arboree più strutturate composte da oleastreti in piano bioclimatico termomediterraneo e querceti caducifogli a roverella lungo i pendii gli impluvi o le aree rocciose.

Le principali limitazioni d'uso sono: pietrosità a tratti elevate, talora associata a lavorazioni eccessivamente profonde, rocciosità affiorante, scarsa profondità, a tratti eccesso di scheletro, localmente rischi di erosione moderati. Suoli marginali alla utilizzazione intensiva. Adozione di misure di controllo dei processi erosivi in atto o potenziali, limitazione della profondità di lavorazione.

Unità LRD: suoli delle lave e dei filoni a composizione riolitica-dacitica (Sottounità Fisiografica +1)

Dominanza di forme convesse da aspre a subpianeggianti, versanti semplici e displuvi con pendenza compresa tra 2,5 e 15%. I suoli sono poco profondi, con tessitura da franco sabbioso a franco argillosa, da mediamente a poco permeabili, neutri e saturi. Prevalenza di aree a pascolo naturale, localmente seminativi per la produzione di foraggi verdi e stagionati. Altri usi associati ad attività estrattive mineraria, sughericoltura ed attività naturalistica. Copertura vegetale associata in prevalenza a pascoli arborati, prati silicicoli mediterranei e formazioni erbacee di post coltura, subordinatamente sugherete tirreniche e querceti caducifogli.

Le principali limitazioni d'uso vanno ricercate nella rocciosità a tratti estremamente elevata, pietrosità da moderata ad elevata, scarsa profondità utile alle radici, drenaggio lento e forte pericolo di erosione a quote elevate. Si tratta generalmente di suoli non arabili e necessitano dell'adozione di misure di mantenimento della copertura vegetale naturale, con finalità di protezione del suolo e la riduzione e regimazione del pascolo.

3.3. DESCRIZIONE DEI SUOLI

L'analisi pedologica è stata portata a termine attraverso una serie di sopralluoghi, effettuati in data 08/11/2022 e 21/11/2022, che hanno consentito allo scrivente di analizzare e verificare le effettive caratteristiche dei suoli dell'area su cui verranno ubicati gli aerogeneratori. La descrizione, riportata di seguito, è stata fatta considerando i substrati pedogenetici delle superfici interessate impostatisi:

- su suoli sviluppatasi nell'Unità di Chelchedu-Tiloromo formata da andesiti e andesiti basaltiche in cupole di ristagno, per quanto riguarda le stazioni AG03, AOG4, AG05, AG09;
- sui suoli sviluppatasi nell'Unità di Monte Traessu, caratterizzata da rioliti in colate e depositi di flusso piroclastico in cui ricadono le turbine eoliche AG11, AG10 e AG8;
- in quelli sviluppatasi nell'Unità di Punta Niassa in riferimento alla piazzola AG01;
- infine quelli sviluppatasi sulle litologie carbonatiche delle Litofacies della formazione di Mores composte da calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi in cui ricadono le stazioni AG02, AG06 e AG07.

3.3.1. Piano di campionamento

I rilevamenti sono stati eseguiti per ogni singola stazione in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori, pertanto nelle superfici in cui si prevede la realizzazione delle fondazioni. Per raccogliere informazioni dettagliate si è provveduto ad effettuare dei minipit che saranno utili per redigere la Land Capability. Tale strumento sarà necessario a valutare le limitazioni e le capacità d'uso del territorio, in previsione degli usi potenziali che potrebbero essere attuati sulla base delle caratteristiche riscontrate e prevedere opportune misure mitigative e di conservazione del suolo.

3.3.2. Sito Aerogeneratore AG01



Figura 2 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG01 nel territorio di Cossoine, in basso il profilo rilevato.



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG01 ricade geologicamente su un substrato vulcanico composto dalle riolaciti dell'Unità di Punta Niassa.

Morfologicamente si inserisce nella parte sommitale di un rilievo vulcanico a quota di 386m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la LRD 1 e la pendenza media rilevata è di circa l'11%.

La rocciosità affiorante rilevata all'interno della prospettata stazione è assente ma lungo il margine del versante vulcanico a maggiore acclività sono presenti affioramenti rocciosi (Figura 4). La pietrosità superficiale media stimata è del 20% costituita dal 5% di ciottoli piccoli (7,5cm – 15cm), 2% di ciottoli grandi (15cm – 25cm), 1% di pietre (>25cm), il resto è composta da ghiaia di cui 8% grossolana (2cm – 7,5cm), e 4% di ghiaia fine media (0,2cm – 2cm) che potrebbe risultare sottostimata per via della copertura erbacea che ne influenza la corretta stima. Sono evidenti le azioni di miglioramento fondiario indirizzate alla rimozione e riduzione della pietrosità superficiale al fine di favorire una migliore produzione erbacea o eventuali lavorazioni superficiali. I suoli in tale contesto sono sottili con un profilo rilevato caratterizzato da una sequenza A-R. L'orizzonte A va da 0 a

17cm, limite abrupto lineare, colorazioni scure, la struttura è poliedrica subangolare con dimensione degli aggregati da fine a media. Oltre è stato riscontrato il contatto litico con la roccia madre R. L'uso del suolo è associato al pascolo ovino ed equino, la copertura vegetale riscontrata rispecchia tale utilizzo contraddistinta da estese formazioni erbacee (Figura 5). Lungo i versanti i querceti caducifogli a roverella sostituiscono le estese formazioni erbacee delle aree sommitali (Figura 3).

I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono: Lithic Xerorthents e Rocks outcrop.



Figura 3 - Vista panoramica in direzione è possibile apprezzare le forme vulcaniche che contraddistinguono il paesaggio quali altopiani, cuestas e domi vulcanici. Le formazioni arboree ricoprono il pendio a maggior acclività ed è visibile la cava bentonite di Romana.



Figura 4 – A sinistra affioramenti rocciosi al margine del pendio, A destra pietrosità superficiale presente.



Figura 5 – A sinistra altra immagine relativa alla pietrosità superficiale. A destra vista panoramica in direzione S-E.

3.3.3. Sito Aerogeneratore AG02



Figura 6 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG02 nel territorio di Cossoine, in basso il profilo rilevato.



Il sito in cui è prevista la messa in posa dell'aerogeneratore AG02 si trova in continuità in direzione N-E con la stazione precedentemente descritta, tuttavia ricade su un substrato geologicamente differente, di tipo calcareo, appartenente alle Litofacies nella formazione di Mores (RESa). Morfologicamente si inserisce pertanto nella parte alta della catena collinare a quota di 346m s.l.m, specificatamente all'inizio di un piccolo impluvio, cui acclività aumenta nettamente proseguendo verso valle. La curvatura orizzontale è concava così come quella verticale. A queste forme calcaree si associano sistemi di terrazzamenti naturali derivati probabilmente dalle varie fasi deposizionali. L'unità cartografica di appartenenza è la CTN -1 e la pendenza media rilevata è di circa l'11%.

La rocciosità rilevata all'interno della prospettata fondazione è assente, ma sono presenti affioramenti rocciosi, sia subaffioranti e paralleli al piano di campagna, che affioranti lungo il pendio a monte della stazione. (Figura 3). La pietrosità superficiale media stimata è del 7%, di cui ciottoli grandi per l'1%, ciottoli piccoli per il 4% e ghiaia grossolana per il 2%. La copertura erbacea è fortemente sviluppata con un apparato radicale denso (Figura 8) che ostacola le operazioni di scavo e potrebbe inficiare nella stima della pietrosità, i clasti infatti risultano inglobati all'interno del cotico erboso. Tale sviluppo da evidenza di un uso del suolo associato unicamente al pascolo. Nei prati pascolo si rilevano specie erbacee igrofile bioindicatrici dei valori di umidità del suolo presenti. Il rilevamento eseguito ha permesso di identificare un solo orizzonte pedologico Ak che va 0 a 60cm. Dai 25cm in poi il rilievo è proseguito con la trivella ma non sono stati trovati caratteri che denotano il cambio con altri orizzonti pedologici. La tessitura è stata valutata da franca limosa argillosa ad argillosa, plastico, pesante e appiccicoso. Le colorazioni sono scure con colori Munsell

associati ai valori 10YR 3/2. Sono presenti piccole concrezioni carbonatiche che alla prova con l'acido mostrano una reazione moderata con un'effervescenza ben visibile. Lo scheletro composto da clasti di natura vulcanica e carbonatica (Figura 8) è formato dall'8% di ghiaia grossolana, 7% di ghiaia fine e media e 1% di ciottoli piccoli. La struttura degli aggregati è poliedrica subangolare da media ad estremamente grossolana. Il drenaggio interno viene valutato lento. L'attività biologica è elevata ad opera dei lombrichi. La copertura vegetale a monte della stazione è composta da uno strato arbustivo dominato da *Rubus ulmifolius* e *Prunus dulcis* con esemplari arborei di roverella (Figura 10). L'uso del suolo è associato al pascolo ovino, bovino ed equino (Figura 7). I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono: Lithic e Typic Haploxeralfs, Lithic, Typic e Calcic Haploxerepts, Lithic Xerorthents e Rocks outcrop.



Figura 7 – Pascolo ovino lungo il pendio a della valle stazione eolica AG02.



Figura 8 – A sinistra apparato radicale ben sviluppato delle formazioni erbee. A destra clasti vulcanici e carbonatici presenti nello scheletro dell'orizzonte Ak.



Figura 9 – Piccola clasto carbonatica sottoposto alla prova con l'acido, è visibile una netta reazione.



Figura 10 – A destra sub affioramenti rocciosi e pietrosità superficiale nelle aree prossime alla stazione. A destra copertura arbustiva a *Prunus dulcis* e *Rubus ulmifolius* e arborea con esemplari di *Quercus pubescens*.



Figura 11 – Vista panoramica in direzione S-W delle superfici in cui si prospetta la realizzazione della stazione eolica.

3.3.4. Sito Aerogeneratore AG03



Figura 12 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG03 nel territorio di Cossoine, in basso il profilo rilevato.



Come la stazione AG02 anche le superfici in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG03 sono ubicate in continuità, in direzione N-E, con i siti precedenti, ma in questo caso il substrato geologico appartiene ad un'altra litologia. Si tratta infatti di andesiti e andesiti basalti appartenenti all'Unità di Chelchedu-Tiloromo. Morfologicamente si inserisce nella parte sommitale di un rilievo collinare in un dislivello a quota di 412m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la LIB 2 e la pendenza media rilevata è di circa l'8%. Le pendenze aumentano notevolmente lungo i versanti del rilievo.

La rocciosità affiorante rilevata all'interno della prospettata stazione è pari a circa il 3%. La pietrosità superficiale media stimata è di circa l'11%, di cui 1% di pietre, 1% di ciottoli grandi, ghiaia grossolana per il 3% e ghiaia fine media per il 5%. Nonostante la posizione morfologica i suoli si mostrano profondi con un profilo rilevato A – Bw – C. L'orizzonte A va da 0 a 47cm, limite lineare chiaro, colorazioni tendenti al rossastro rispetto ai precedenti siti. Lo scheletro è scarso composto dal 2% di ghiaia grossolana e 3% di ghiaia fine e media. Al cambio con l'orizzonte Bw che si estende dai 47cm a 82 cm il rilievo è proseguito mediante l'utilizzo della trivella. Le colorazioni sono più chiare e si possono osservare distintamente delle screziature, ma non diagnostiche che evidenziano un drenaggio non ottimale. Tali figure sono state riscontrate anche nella parte bassa dell'orizzonte precedente. Il contenuto di argilla è maggiore mentre i volumi in scheletro sono comparabili all'orizzonte A. I clasti tuttavia sono da alterati a fortemente alterati. L'orizzonte C va da 82cm e prosegue oltre le screziature aumentano e in quantità e i colori sono decisamente più chiari. L'uso del suolo è associato ad attività ricreative e probabilmente al pascolo brado. Recentemente un ulteriore utilizzo è associato

allo studio delle condizioni meteo vista la presenza della stazione anemometrica (Figura 14). I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Haploxerepts e Typic Xerochrepts.



Figura 13 – A sinistra confronto tra aggregati dell’orizzonte A e dell’orizzonte Bw. A destra cambio pedologico con l’orizzonte C



Figura 14 – Vista in direzione E delle superfici in cui è prevista la realizzazione della stazione eolica AG03 in cui attualmente è presente la stazione anemometrica

3.3.5. Sito Aerogeneratore AG04



Figura 15 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG04 nel territorio di Cossoine in basso il profilo rilevato.



L'areale in cui è prevista la realizzazione della stazione eolica AG04 come per la stazione precedente, e quella che seguirà, ricade nelle andesiti e andesiti basaltiche dell'Unità di Chelchedu-Tiloromo. Morfologicamente si inserisce nella parte mediana di un rilievo vulcanico a quota 374m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la LIB 1 con una pendenza media rilevata di circa il 7%.

La rocciosità affiorante è pari a circa il 5% mentre la pietrosità superficiale è caratterizzata dalla presenza di massi di grosse dimensioni, spesso superiori al metro (Figura 17), stimati per un volume complessivo del 20%, prendendo come riferimento l'intera piazzola (Figura 16). La quantità di pietre è pari all'1%, così come i ciottoli grandi e i ciottoli piccoli, il volume di ghiaia corrisponde al 2% per la grossolana e al 5% per quella fine e media. I suoli sono comparabili a quelli visti nella stazione AG03 con una sequenza pedologica A-Bw-C. L'orizzonte A va da 0 a 34cm, limite lineare diffuso, struttura poliedrica subangolare da media a grossolana, scheletro scarso stimato al 2% composto da ghiaia fine. Il cotico erboso è ben sviluppato con abbondanti radici che si sviluppano in tutte le direzioni, a testimonianza di uso del suolo associato principalmente ad attività di pascolo brado. Sono presenti piccole screziature che aumentano progressivamente nel secondo orizzonte sia in spessore che nelle colorazioni più chiare. Dal cambio pedologico il rilievo è proseguito con la trivella. L'orizzonte Bw va da 34cm a 84cm, ricco in argilla, presenta screziature giallastre e in parte grigiastre ed evidenzia l'azione di processi ossido-riduttivi. Lo scheletro presenta volumi sensibilmente maggiori pari all' 8% di ghiaia fine media, i clasti sono fortemente alterati. Oltre gli 84cm si rileva l'orizzonte C che risulta argillificato con colorazioni quasi completamente giallastre. La copertura vegetale è dominata dalle

formazioni erbacee con esemplari arborei isolati di sughera e roverella. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono: Typic Haploxerepts, Typic Xerochrepts e Rocks outcrop.



Figura 16 – Vista panoramica in direzione N delle superfici in cui si prospetta la realizzazione della stazione AG04.

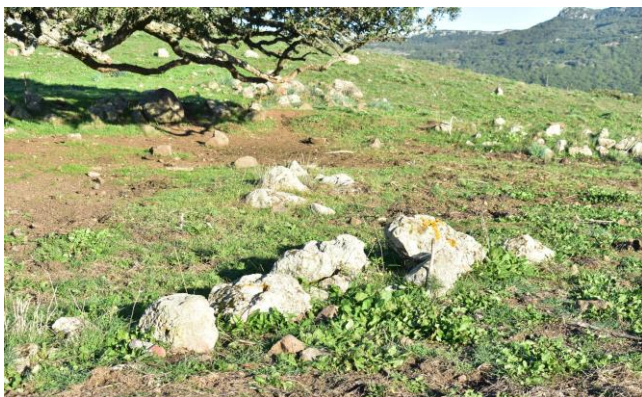


Figura 17 – Pietrosità superficiale.

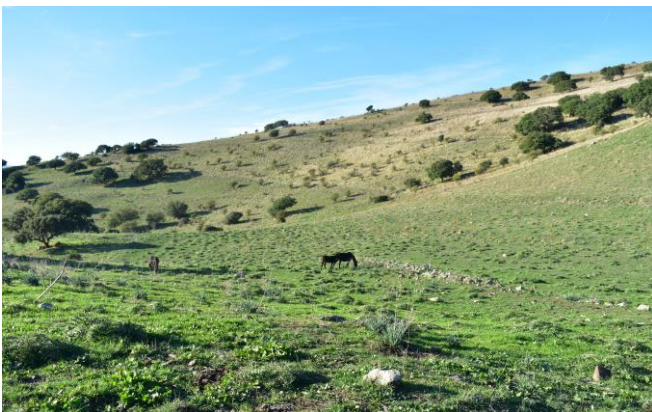


Figura 18 – Pascoli perenni.

3.3.6. Sito Aerogeneratore AG05



Figura 19 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG05 nel territorio di Giave, in basso il profilo rilevato.



Il contesto geologico d'uso del suolo e vegetale in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG05 è il medesimo di quello della stazione AG04. Morfologicamente si inserisce nella parte sommitale di un rilievo vulcanico a quota 494m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è sempre la LIB 1 e la pendenza media rilevata è di circa il 6%. La morfologia è subpianeggiante leggermente ondulata. La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale complessiva è stata stimata al 20% di cui 3% di pietre, che raggiungono dimensioni superiori ai 60cm, ciottoli grandi per il 2%, ciottoli piccoli per il 5%, ghiaia grossolana per il 10% e ghiaia fine e media per l'8%. Tale valore potrebbe essere superiore.

L'ubicazione morfologica incide sullo sviluppo della pedogenesi nonché sugli spessori degli orizzonti. Infatti questi risultano poco profondi caratterizzati da una sequenza A – R. L'orizzonte A va da 0 a 30cm, limite lineare abrupto, struttura poliedrica subangolare, attività biologica modesta ad opera di lombrichi. L'uso del suolo è associato al pascolo brado.

I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Haploxerepts, Typic Xerochrepts, Lithic e Typic Xerorthents.



Figura 20 – Vista panoramica in direzione N dalla stazione AG05.



Figura 21 - Vista panoramica in direzione N dalla stazione A05.

3.3.7. Sito Aerogeneratore AG06



Figura 22 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG06 nel territorio di Cossoine, in basso il profilo rilevato.



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG06 ricade geologicamente, come per la stazione AG02 e quella che seguirà, sulle Litofacies nella formazione di Mores composte da calcareniti e calcari bioclastici fossiliferi. Morfologicamente si inserisce nella parte alta di un rilievo collinare, su un pianoro carbonatico a quota di 319m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la CTN 1 e la pendenza media rilevata è di circa il 7%.

La rocciosità affiorante rilevata è pari a circa il 25%. Gli affioramenti si mostrano paralleli al piano di campagna senza mai svilupparti in altezza, (Figura 25). La pietrosità superficiale media stimata è del 21%, caratterizzata dalla presenza di pietre per il 2%, ciottoli grandi per il 2%, ciottoli piccoli per il 3%, ghiaia grossolana per il 7% e ghiaia fine media per il 7%. I suoli sono sottili con un profilo rilevato A-R.

L'orizzonte A va da 0 a 20/25 cm, limite abrupto ondulato, colorazioni scure, struttura poliedrica subangolare da media a grossolana, scheletro stimato all' 8% di ghiaia. L'uso del suolo è associato al pascolo brado.

I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Haploxerepts, Lithic Xerorthents e Rocks outcrop.



Figura 23 – A sinistra vista in direzione E. A destra vista in direzione N.



Figura 24 – Vista panoramica in direzione W nelle superfici potenzialmente coinvolte nella realizzazione della stazione.



Figura 25 – Affioramenti rocciosi.

3.3.8. Sito Aerogeneratore AG07



Figura 26 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG07 nel territorio di Cossoine, in basso il profilo rilevato.



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG07 ricade geologicamente, come per la stazione precedente, nelle Litofacies nella formazione di Mores. Morfologicamente si inserisce nella parte alta di un altopiano carbonatico compreso tra un piccolo versante e un impluvio a quota di 274m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è pertanto la CTN 1 nella parte del versante e la CTN -1 nell'impluvio. La pendenza media rilevata è di circa il 12%.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale varia in funzione della morfologia. Lungo il versante i volumi di pietre sono pari al 5%, i ciottoli grandi stimati al 2%, quelli piccoli al 5%, la ghiaia grossolana è pari a circa il 3% mentre quella fine e media non è stato possibile stimarla per la copertura erbacea. Lungo la piccola valle le pietre sono quasi assenti a seguito delle pratiche di miglioramento fondiario, ma i valori di pietrosità sono maggiori con un volume di ciottoli piccoli del 10%, ghiaia grossolana stimata al 10% e ghiaia fine e media non stimabile. È probabile che i volumi siano maggiori.

Il profilo effettuato nel punto in cui è prevista la fondazione ha permesso di individuare una sequenza pedologica A1-A2. L'orizzonte A1 va da 0 a 56cm, limite lineare chiaro struttura poliedrica subangolare, scuro, presenza di attività biologica data da lombrichi e formiche elevata. Lo scheletro è costituito da ghiaia fine e media per il 7% e ghiaia grossolana per 3%. I clasti di natura carbonatica sono alterati. Dai 56cm in poi si rileva il cambio con il secondo orizzonte leggermente più chiaro e presenta una maggiore resistenza alla penetrazione. Lo scheletro è il parametro differenziante composto dal 5% di ciottoli piccoli, 15% di ghiaia grossolana e 5% di ghiaia fine e media. L'orizzonte A2 va 56 a 62cm e prosegue oltre.

L'uso del suolo è associato al pascolo brado ovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono: Lithic, Typic e Calcic Haploxerepts, Lithic Xerorthents e Rocks outcrop.



Figura 27 – Piccola valle in cui ricadono parte delle superfici progettuali della stazione eolica AG07.



Figura 28 – A sinistra vista in direzione E. A destra pietrosità superficiale lungo il pendio collinare.

3.3.9. Sito Aerogeneratore AG08



Figura 29 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG08 nel territorio di Chermule, in basso il profilo rilevato.



Il sito in cui è prevista la messa in posa dell'aerogeneratore AG08 ricade su un substrato geologicamente composto dalle rioliti appartenenti all'Unità di Monte Traessu. Morfologicamente si inserisce lungo il bordo occidentale di un altopiano vulcanico a quota 548m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la LRD 1 e la pendenza media rilevata è di circa il 7 %.

La rocciosità affiorante è assente ma sono presenti grossi blocchi che affiorano tra l'appezzamento, valutati al 2% di copertura (Figura 31). Si presume possa trattarsi di grossi massi piuttosto che rocciosità affiorante in quanto sono presenti attorno al seminativo blocchi delle stesse dimensioni. Gli appezzamenti sono adornati da estesi muretti a secco. Il resto dei volumi di pietrosità superficiale vengono attribuiti alla ghiaia grossolana per l'1% e alla ghiaia fine e media per il 5%. A monte della piazzola la quantità di clasti superficiali è maggiore. Nella stazione e nelle superfici vicine si rileva la presenza di erosione idrica moderata di tipo laminare e incanalata (Figura 34). I processi erosivi idrici sono responsabili dell'asportazione della frazione fine verso valle, che viene convogliata lungo le piste sterrate (Figura 33). L'innescio e l'evoluzione di questi processi sono da attribuire alle lavorazioni meccaniche e all'assenza di una

copertura erbacea perenne e arbustiva idonea a stabilizzare il terreno. I suoli sono moderatamente profondi con una sequenza pedologica rilevata: Ap-Bw-R. L'orizzonte Ap va da 0 a 20cm, limite abrupto lineare, scuro con la presenza di clasti alterati (scheletro: 5% ghiaia fine e media e 1% di ghiaia grossolana) e figure di ossido riduzione tendenti a valori Munsell 7.5 YR, ad indicare un drenaggio lento. Infatti nell'orizzonte Bw che si estende da 20 a 57cm i volumi di argille nettamente superiori rallentano lo scorrimento dell'acqua in profondità. I colori

dell'orizzonte sono più chiari e la resistenza alla penetrazione è maggiore, si rilevano poche screziature (Figura 29), ma l'alterazione dei ciottoli è molto più avanzata. Lo scheletro totale è del 3% composto da ghiaia fine media e grossolana. Dai 37cm il rilevamento è proseguito con la trivella fino a 57cm dove è stato rilevato il contatto litico con la roccia madre. L'uso del suolo è associato alla produzione di erbai stagionali per il bestiame. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono: Lithic e Typic Xerorthents, Lithic e Typic Xerochrepts, Typic Haploxerepts e Rock outcrop.

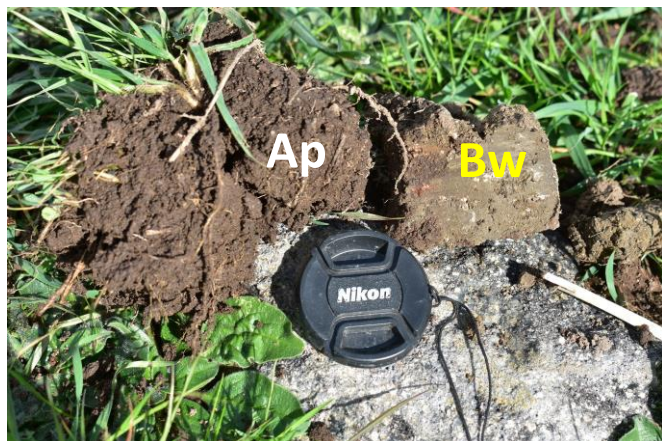


Figura 30 – A sinistra confronto tra aggregati dell'orizzonte Ap e dell'orizzonte Bw. A destra campione finale dell'orizzonte Bw al contatto con la roccia madre ottenuto con la trivella.



Figura 31 – A sinistra cumuli di massi asportati. A destra blocchi rocciosi subaffioranti.



Figura 32 – A sinistra vista panoramica delle superfici coinvolte nella stazione AG08, dove si osservano le recenti lavorazioni superficiali. A destra immagine panoramica in direzione S-E.



Figura 33 – Taglio stradale a valle della stazione AG08 è possibile apprezzare la sottile copertura di suolo che ricopre la roccia madre e lungo il rivolo sono visibili le aree di deposito della frazione fine asportata a monte. Questo suolo è inevitabilmente perso e si accumulerà nel fondovalle.



Figura 34 – Sequenza di immagini che immortalano i processi di erosione idrica incanalata sia negli appezzamenti, che lungo i margini della pista sterrata che conduce all'altopiano e alla stazione A0G8.

3.3.10. Sito Aerogeneratore AG09



Figura 35 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG09 nel territorio di Giave, in basso il profilo rilevato.



La superficie in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG09 ricade su un substrato geologicamente composto dalle rioliti e le piroclastiti appartenenti all' Unità di Chelchedu-Tiloromo. Morfologicamente si inserisce nella parte mediana di un rilievo collinare a quota 508m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è compresa tra la LIB -2 e la LIB 2 con una pendenza media rilevata di circa il 20%.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale è composta dal 3% di pietre, 2% di ciottoli grandi, 2% di ciottoli piccoli, la frazione inferiore non è stato possibile rilevarla per il fitto manto erboso. Il rilievo ha permesso di identificare una sequenza pedologica A-C. L'orizzonte A va da 0 a 24cm, limite lineare abrupto struttura poliedrica subangolare, scheletro composto dal 5% di ghiaia fine e media, 2% di ghiaia grossolana e 2% di ciottoli piccoli. Buona attività biologica ad opera di lombrichi. Dai 24cm fino a 42cm e oltre si rileva la presenza dell'orizzonte C. I colori sono nettamente più chiari e lo scheletro è elevato stimato per un valore di circa il 60% composto prevalentemente da ghiaia grossolana per il 45% ghiaia fine e media per il 10% e il resto da ciottoli. L'uso del suolo è associato al pascolo bovino. I suoli più comuni in questo contesto

pedologico sono Lithic e Typic Xerorthents e Lithic Dystroxepts e Rock outcrop.



Figura 36 – Vista in direzione S-W, in lontananza un vecchio casale abbandonato.



Figura 37 - A sinistra vista in direzione E del pendio in cui si prevede l'installazione della turbina in cui è possibile apprezzare l'importante acclività presente. A destra dettaglio di una pietra riscontrata nella stazione.

3.3.11. Sito Aerogeneratore AG10



Figura 38 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG10 nel territorio di Chermule, in basso il profilo rilevato.



Il sito in cui è prevista la realizzazione della piazzola eolica AG10 ricade su un substrato geologicamente composto dalle rioliti dell'Unità di Monte Traessu. Morfologicamente si inserisce nella parte sommitale di un altopiano vulcanico a quota 576m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la LRD 1 e la pendenza media è di circa il 5%.

La rocciosità affiorante rilevata all'interno della prospettata stazione è assente ma puntualmente si rilevano, nelle superfici vicine, piccoli sub affioramenti. La pietrosità superficiale è difficile da stimare per via della copertura erbacea, ma si presume possa essere assimilabile ad un valore di circa il 12% di cui: 7% di ghiaia fine e media, 3% di ghiaia grossolana e 2% di ciottoli piccoli. Sono evidenti le azioni di miglioramento fondiario attuate per asportare i clasti superficiali di maggiore dimensione. Gli appezzamenti sono adornati da muretti a secco parzialmente ricoperti da una copertura arbustiva (Figura 39). I suoli sono sottili con un profilo rilevato Ap-Cr. L'orizzonte A va da 0 a 24/32 cm, limite ondulato abrupto, lo scheletro è composto da ciottoli piccoli per il 5% ghiaia grossolana per l'1% e da ghiaia fine e media per il 2%. La tessitura è caratterizzata dalla presenza di una modesta quantità di sabbia. Nella parte bassa dell'orizzonte nel

cambio con l'orizzonte Cr si riscontrano figure di ossido riduzione di colore rossastro. I processi di ossido-riduzione sono agevolati dalla mancata possibilità di deflusso idrico in profondità (Figura 38). L'orizzonte Cr è fortemente alterato ma presenta ancora la struttura della roccia madre. L'uso del suolo attuale è associato al pascolo brado, ma dall'analisi delle immagini storiche satellitari sono state rilevate lavorazioni agricole, probabilmente associate

alla produzione di erbai per il bestiame e/o sfalci stagionali del cotico erboso. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono: Typic e Lithic Xerorthents e Rocks outcrop.



Figura 39 – A sinistra vista in direzione E. A destra vista in direzione N.



Figura 40 – Pascoli.

3.3.12. Sito Aerogeneratore AG11



Figura 41 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG11 nel territorio di Giave, in basso il profilo rilevato.



L'area in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG11, così come la stazione AG10, ricade geologicamente nell'Unità di Monte Traessu, composta da rioliti in colate e depositi piroclastici. Morfologicamente si inserisce nella parte sommitale di un rilievo collinare a quota 568m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la LRD 1 e la pendenza media rilevata è di circa il 5%.

La rocciosità affiorante rilevata all'interno della prospettata fondazione è elevata con una densità stimata superiore al 50% mentre la pietrosità è pari a circa il 6% di cui 3% di pietre, 2% di ciottoli piccoli e 1% di ghiaia grossolana, la frazione della ghiaia fine e media non è stato possibile stimarla. In questo contesto morfopedologico il suolo è presente a tasche tra gli affioramenti rocciosi con spessori molto sottili. Nel rilievo tale la profondità rilevata è di 9cm, pertanto la sequenza pedologica è A-R. L'uso del suolo è associato al pascolo bovino mentre la copertura vegetale è caratterizzata dalla presenza di sugherete localmente assimilabili a dehasas per la densità di copertura inferiore. Nello strato arbustivo si riscontrano giovani esemplari di perastro erica e giovani esemplari di sughera. I suoli in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents Rocks outcrop.



Figura 42 – Affioramenti rocciosi tra le sugherete.



Figura 43 - Pascolo bovino.

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 35 di 44
----------------	------------------------------------	-------	--------------------

3.4. VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ D'USO O LAND CAPABILITY EVALUATION

3.4.1. Introduzione

Il cambiamento d'uso di un territorio richiede delle attente valutazioni attraverso le quali prevenire gli eventuali benefici e/o conseguenze che esso può recare sia in termini socioeconomici che in termini qualitativi dell'ambiente stesso. A tal proposito, in fase di pianificazione, la "Land Evaluation" aiuta a valutare le limitazioni e le capacità d'uso di un territorio. Questo tipo di analisi richiede l'utilizzo del noto modello della Land Capability. Ai fini del progetto sono stati presi in esame i fattori che forniscono importanti indicazioni sullo stato di salute attuale della risorsa suolo (nei siti indicati) per la realizzazione del progetto e di conseguenza, l'uso più appropriato affinché lo stesso venga preservato.

3.4.2. Descrizione della Land Capability Evaluation

È un modello di valutazione di una determinata area all'uso agricolo e non solo, dove parti di territorio vengono suddivisi in aree omogenee, ovvero classi, di intensità d'uso.

Nella capacità d'uso il territorio che viene classificato nel livello più alto risulta essere il più versatile e di conseguenza permette una più ampia scelta di colture e usi.

Via via che si scende di classe si trovano delle limitazioni crescenti che riducono gradualmente la scelta delle possibili colture, dei sistemi di irrigazione, della meccanizzazione delle operazioni colturali.

Le classi che definiscono la capacità d'uso dei suoli sono otto e si suddividono in due raggruppamenti principali. Il primo comprende le classi I, II, III, IV ed è rappresentato dai suoli adatti alla coltivazione e ad altri usi. Il secondo comprende le classi V, VI, VII ed VIII, ovvero suoli che sono diffusi in aree non adatte alla coltivazione; fa eccezione in parte la classe V dove, in determinate condizioni e non per tutti gli anni, sono possibili alcuni utilizzi agrari.

Un secondo livello gerarchico di suddivisione è dato dalle sottoclassi, indicate da lettere minuscole e aventi le seguenti limitazioni:

- e- limitazioni dovute a gravi rischi di processi erosivi;
- w- limitazioni dovute a eccessi di ristagno idrico nel suolo;
- s- limitazioni nel suolo nello strato esplorato dalle radici;
- c- limitazioni di natura climatica

3.4.3. Descrizione delle classi

La descrizione delle classi è derivata dai più recenti documenti realizzati dalla Regione Sardegna nell'ambito del Progetto "Carta delle unità delle terre e della capacità d'uso dei suoli - 1° lotto (2014)" e rivisitata per l'area oggetto di studio.

Suoli in classe I: non hanno particolari limitazioni per il loro uso, consentendo diverse possibili destinazioni d'uso per le colture agrarie, per il pascolo sia migliorato che naturale, per il rimboschimento destinato alla produzione, ad attività naturalistiche e ricreative, ecc. Le forme del paesaggio variano da pianeggianti a subpianeggianti, i suoli sono profondi e ben drenati.

I suoli in classe I non sono soggetti a dannose inondazioni. Sono produttivi e soggetti a usi agricoli intensivi. I suoli profondi ma umidi, che presentano orizzonti profondi con una bassa permeabilità, non sono ascrivibili alla classe I. Possono essere in alcuni casi iscritti alla classe I se l'intervento di drenaggio è finalizzato ad incrementare la produttività o facilitare le operazioni colturali. Suoli in classe I destinati alle colture agrarie richiedono condizioni normali di gestione per mantenerne la produttività, sia come fertilità, sia come struttura. Queste pratiche possono includere somministrazioni di fertilizzanti, calcinazioni, sovesci, conservazione delle stoppie, letamazioni e rotazioni colturali.

Suoli in classe II: mostrano alcune limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture o richiedono moderate pratiche di conservazione. I suoli presenti in questa classe richiedono particolari attenzioni nelle pratiche gestionali, tra cui quelle di conservazione della fertilità, per prevenire i processi di degrado o per migliorare i rapporti suolo-

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 36 di 44
----------------	------------------------------------	-------	--------------------

acqua-aria qualora questi siano coltivati. Le limitazioni sono poche e le pratiche conservative sono facili da applicare.

I suoli possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo sia migliorato che naturale, al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera, alla raccolta di frutti selvatici, ad attività naturalistiche e ricreative. Le limitazioni dei suoli in questa classe possono essere, singolarmente o in combinazione tra loro, pendenze moderate, moderata suscettività all'erosione idrica ed eolica, moderate conseguenze di precedenti processi erosivi, profondità del suolo inferiore a quella ritenuta ideale, in alcuni casi struttura e lavorabilità non favorevoli, salinità e sodicità da scarsa a moderata ma facilmente irrigabili.

Occasionalmente possono esserci danni alle colture per inondazione. La permanenza eccessiva di umidità del suolo, comunque facilmente correggibile con interventi di drenaggio, è considerata una limitazione moderata.

I suoli in classe II presentano all'operatore agricolo una scelta delle possibili colture e pratiche gestionali minori rispetto a quelle della classe I. Questi suoli possono richiedere speciali sistemi di gestione per la protezione del suolo, pratiche di controllo delle acque o metodi di lavorazione specifici per le colture possibili.

Suoli in classe III: presentano delle rigide limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture e, per essere utilizzati, si devono realizzare speciali pratiche di conservazione. Hanno restrizioni maggiori rispetto a quelle della classe II, possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Le limitazioni di questi suoli ne restringono significativamente sia la scelta delle colture che il periodo di semina o impianto, le lavorazioni e la successiva raccolta. Le limitazioni possono essere ricondotte a: pendenze moderate, elevata suscettibilità alla erosione idrica ed eolica, effetti di una precedente erosione, inondazioni frequenti ed accompagnate da danni alle colture, ridotta permeabilità degli orizzonti profondi, elevata umidità del suolo e continua presenza di ristagni, ed altro ancora.

Suoli in classe IV: mostrano limitazioni molto severe che restringono la scelta delle possibili colture e/o richiedono tecniche di gestione migliorative. I suoli presenti in questa classe possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Inoltre, possono essere adatti solo ad un numero limitato delle colture più comuni.

Le limitazioni sono dovute a: pendenze elevate, suscettibilità elevata alla erosione idrica ed eolica, gravi effetti di precedenti processi erosivi, ridotta profondità del suolo, ridotta capacità di ritenzione idrica, inondazioni frequenti accompagnate da gravi danni alle colture, umidità eccessiva dei suoli con rischio continuo di ristagno idrico anche dopo interventi di drenaggio, severi rischi di salinità e sodicità, moderate avversità climatiche.

In morfologie pianeggianti o quasi pianeggianti alcuni suoli ascritti alla classe IV, dal ridotto drenaggio e non soggetti a rischi di erosione, risultano poco adatti alle colture agrarie in interlinea a causa del lungo tempo necessario per ridurre la loro umidità, inoltre la loro produttività risulta molto ridotta.

Suoli in classe V: presentano molte limitazioni, oltre a limitati rischi di erosione, non rimovibili, che limitano il loro uso al pascolo naturale o migliorato, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Inoltre, mostrano limitazioni che restringono il genere delle specie vegetali che possono crescere o che impediscono le normali lavorazioni colturali.

Questi suoli sono ubicati su aree depresse soggette a frequenti inondazioni che riducono la normale produzione delle colture, su superfici pianeggianti ma interessate da elevata pietrosità e rocciosità affiorante, aree eccessivamente umide dove il drenaggio non è fattibile, ma dove i suoli sono adatti al pascolo e agli alberi.

A causa di queste limitazioni, non è possibile la coltivazione delle colture più comuni, ma è possibile il pascolo, anche migliorato.

Suoli in classe VI: presentano forti limitazioni che li rendono generalmente non adatti agli usi agricoli e limitano il loro utilizzo al pascolo, al rimboschimento, alla raccolta dei frutti selvatici e agli usi naturalistici. Inoltre, hanno limitazioni che non possono essere corrette quali pendenze elevate, rischi severi di erosione idrica ed eolica, gravi effetti di processi pregressi, strato esplorabile dalle radici poco profondo, eccessiva umidità del suolo o presenza di ristagni idrici, bassa capacità di ritenzione idrica, salinità e sodicità o condizioni climatiche non favorevoli. Una o più di queste limitazioni possono rendere il suolo non adatto alle colture. Possono comunque essere destinati, anche in combinazione tra loro, al pascolo migliorato e naturale, rimboschimenti finalizzati anche alla produzione di

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 37 di 44
----------------	------------------------------------	-------	--------------------

legname da opera, Alcuni suoli ascritti alla classe VI, se sono adottate tecniche di gestione intensive, possono essere destinati alle colture agrarie più comuni.

Suoli in classe VII: questi suoli presentano delle limitazioni molto rigide che li rendono inadatti alle colture agrarie e che limitano il loro uso al pascolo, rimboschimento, raccolta dei frutti spontanei e agli usi naturalistici e ricreativi. Inoltre, sono inadatti anche all'infittimento delle colture o a interventi di miglioramento quali lavorazioni, calcinazioni, apporti di fertilizzanti, e controllo delle acque tramite solchi, canali, deviazione di corpi idrici, ecc.

Le limitazioni di questa classe sono permanenti e non possono essere eliminate o corrette quali, pendenze elevate, erosione, suoli poco profondi, pietrosità superficiale elevata, umidità del suolo, contenuto in sali e in sodio, condizioni climatiche non favorevoli o eventuali altre limitazioni, i territori in classe VII risultano non adatti alle colture più comuni. Possono essere destinati al pascolo naturale, al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, alla raccolta dei frutti selvatici, ad attività naturalistiche e ricreative. Infine, possono essere da adatti a poco adatti al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname. Essi non sono adatti, invece, a nessuna delle normali colture agrarie.

Suoli in classe VIII: i suoli di questa classe hanno limitazioni che precludono la loro destinazione a coltivazioni economicamente produttive e che restringono il loro uso alle attività ricreative, naturalistiche, realizzazione di invasi o a scopi paesaggistici.

Di conseguenza, non è possibile attendersi significativi benefici da colture agrarie, pascoli e colture forestali. Benefici possono essere ottenibili dagli usi naturalistici, protezioni dei bacini e attività ricreative.

Limitazioni che non possono essere corrette o eliminate possono risultare dagli effetti dell'erosione in atto o pregresse, elevati rischi di erosione idrica ed eolica, condizioni climatiche avverse, eccessiva umidità del suolo, pietrosità superficiale elevata, bassa capacità di ritenzione idrica, salinità e sodicità elevata. In questa classe, inoltre, sono state racchiuse tutte le aree marginali, quelle con rocciosità affiorante, le spiagge sabbiose, le aree di esondazione, gli scavi e le discariche. Infine, nelle aree in classe VIII possono essere necessari interventi per favorire l'impianto e lo sviluppo della vegetazione per proteggere aree adiacenti di maggiore valore, per controllare i processi idrogeologici, per attività naturalistici e per scopi paesaggistici.

3.4.4. Descrizione delle sottoclassi

Come già riportato nelle pagine precedenti, le sottoclassi sono in numero di 4 e indicate con delle lettere minuscole suffisse al simbolo della classe. Per definizione la Classe I non ammette sottoclassi.

Sottoclasse e (erosione), in questa sottoclasse ricadono aree dalle pendenze elevate che sono soggette a gravi rischi di erosione laminare o incanalata o dove l'elevato rischio di ribaltamento delle macchine agricole rallenta fortemente o impedisce la meccanizzazione delle operazioni colturali. Alle pendenze elevate è spesso associata la ridotta copertura vegetale derivante anche da precedenti errate pratiche agricole;

Sottoclasse w (water), alla sottoclasse vengono ascritte tutte le limitazioni connesse ad eccessi di acqua nel suolo, quali difficoltà di drenaggio interno, eccessiva umidità, elevati rischi di esondazione, o condizioni similari per le quali è necessario il ricorso a interventi di drenaggio di varia importanza;

Sottoclasse s (soil), in questa sottoclasse vengono ascritte le aree interessate da limitazioni dovute alle caratteristiche del suolo, quali ridotta potenza, tessitura eccessivamente fine o grossolana, elevata pietrosità superficiale o rocciosità affiorante, bassa capacità di ritenzione idrica, ridotta fertilità, presenza di salinità e sodicità.

Sottoclasse c (clima), ricadono in questa sottoclasse le situazioni dove i fattori limitanti sono di natura climatica quali elevata frequenza di precipitazioni di notevole intensità oraria ed istantanea, frequenza di gelate e nebbie, elevate altitudini condizionanti negativamente le colture.

Di seguito si riporta uno schema esemplificativo della Capacità d'uso dei suoli con le classi ed i possibili usi:

Tabella 1 – Schema della capacità d’uso dei suoli con i corrispettivi usi potenzialmente attuabili

Classi di capacità d’uso	Usi								
	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Agricoltura			
			limitato	moderato	intensivo	limitata	moderata	intensiva	m. intensiva
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

Nella Tabella successiva, sempre tratta dal Progetto “CUT - 1° lotto (2014)” sono schematizzati i criteri utilizzati per valutare la Capacità d’uso

Tabella 2 – Criteri utilizzati per la valutazione della capacità d'uso

Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Parametri	Suoli adatti agli usi agricoli				Suoli adatti al pascolo e alla forestazione			Suoli inadatti ad usi agro-silvo-pastorali
Pendenza (%)	≤ 2,5	> 2,5 - ≤ 8	> 8 - ≤ 15	> 15 - ≤ 25	≤ 2,5	> 25 - ≤ 35	> 25 - ≤ 35	> 35
Quota m s.l.m.	≤ 600	≤ 600	≤ 600	>600 - ≤ 900	>600 - ≤ 900	>900 - ≤ 1300	>900 - ≤ 1300	>1.300
Pietrosità superficiale (%) A: ciottoli grandi (15-25 cm) B: pietre (>25 cm)	assente	A ≤ 2	A >2 - ≤ 5	A >5 - ≤ 15	A>15 - ≤ 25 B= 1 - ≤ 3	A>25 - ≤ 40 B >3 - ≤ 10	A>40 - ≤ 80 B>10 - ≤ 40	A>80 B>40
Rocciosità affiorante (%)	assente	assente	≤ 2	>2 - ≤ 5	>5 - ≤ 10	>10 - ≤ 25	>25 - ≤ 50	>50
Erosione in atto	assente	assente	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a Rigagnoli e/o eolica, moderata Area 5 - 10%	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli severa Area 10-25%	Erosione idrica, laminare e/o a Rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, severa Area 10 - 50%	Erosione idrica Laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, estrema Area >50%
Profondità del suolo utile per le radici (cm)	>100	>100	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 10 - ≤ 25	≤ 10
Tessitura orizzonte superficiale ¹	S, SF, FS, F, FA	L, FL, FAS, FAL, AS, A	AL	----	----	----	----	----
Scheletro orizzonte superficiale ² (%)	<5	≥ 5 - ≤ 15	>15 - ≤ 35	>35 - ≤ 70	>70 Pendenza ≤ 2,5%	>70	>70	>70
Salinità (mS cm-1)	≤ 2 nei primi 100 cm	>2 - ≤4 nei primi 40 cm e/o >4 - ≤ 8 tra 50 e 100 cm	>4 - ≤8 nei primi 40 cm e/o >8 tra 50 e 100 cm	>8 nei primi 100 cm	Qualsiasi			
Acqua disponibile (AWC) fino alla profondità utile ³ (mm)	>100		> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50		≤ 25
Drenaggio interno	Ben drenato	Moderatamente ben drenato	Piuttosto mal drenato o eccessivamente drenato	Mal drenato o Eccessivamente drenato	Molto mal drenato	Qualsiasi drenaggio		

1 - Si considera come orizzonte superficiale lo spessore di 40 cm che corrisponde al valore medio di un orizzonte Ap o di un generico epipedon

2 - Idem.

3 - Riferita al 1° metro di suolo o alla profondità utile se inferiore a 1 m

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 40 di 44
----------------	------------------------------------	-------	--------------------

3.4.5. Classificazione della Land Capability nei siti preposti

Lo scopo principale della valutazione della capacità d'uso è la pianificazione agricola sebbene possa trovare applicazione in altri settori. In studi di questo tipo, è particolarmente utile per capire i diversi tipi di usi potenziali di determinati territori, evitando contrasti con i diversi indirizzi produttivi e, di conseguenza, danni all'economia locale.

La valutazione delle classi di capacità d'uso caratterizzanti i suoli dell'area indagata è stata condotta sulla base delle Unità di Terre. Come precedentemente scritto le unità caratterizzanti le aree in progetto incluse nel territorio amministrativo di Giave, Cossoine e Cheremule sono tre: LIB, LRD e CTN.

Sotto l'aspetto geologico l'areale che interessa i nuovi aerogeneratori in progetto è costituito dalle andesiti e andesiti basaltiche in cupole di ristagno dell'Unità di Chelchedu-Tiloromo (Unità LIB), le rioliti in colate e i depositi di flusso piroclastico dell'Unità di Monte Traessu, le riolaciti in cupole di ristagno di Punta Niassa (Unità LRD) e infine dalle calcareniti e i calcari bioclastici fossiliferi delle Litofacies nella Formazione di Mores (Unità CTN).

I rilievi effettuati hanno permesso di valutare le caratteristiche fisiche dei suoli nell'area in progetto; tramite le stesse è stato possibile classificare i suoli secondo il modello di Land Capability Classification.

Sulla base del modello ne consegue che più bassa sarà la classe di capacità d'uso maggiore sarà l'impatto sui suoli che si mostrano adatti agli usi agricoli. Più alta sarà la classe, minore sarà la versatilità da un punto di vista agro-silvo-pastorale, con una maggiore predisposizione all'uso oggetto di valutazione di impatto. È pur vero, che i suoli che ricadono in tali classi devono essere conservati e tutelati con un maggior attenzione al fine di evitare l'alterazione dei fragili equilibri pedologici, con la conseguente compromissione della risorsa o l'insorgere di processi degradativi.

L'analisi svolta ha consentito di valutare la presenza di diverse criticità nei suoli presenti nei siti dove è prevista l'installazione degli aerogeneratori tali da limitare o da precludere del tutto la loro destinazione a coltivazioni agricole economicamente produttive. Questi suoli richiedono pertanto determinate pratiche di gestione e conservazione e sono adatti ad usi zootecnici, selvicolturali o esclusivamente ricreativi.

A tal proposito i suoli rilevati nella stazione AG11 sono caratterizzati da limitazioni molto severe e permanenti che escludono la loro destinazione a qualsiasi tipo di coltivazione e che restringono il loro uso alle attività ricreative, naturalistiche o di sughicoltura. Le pratiche per la tutela vanno indirizzate alla previsione di interventi necessari a conservare il suolo e a favorire lo sviluppo della vegetazione, preservando quella già in loco. Le criticità riscontrate sono diverse e dovute principalmente alla scarsa profondità del suolo <10cm e alla rocciosità superficiale superiore al 50%. Tali connotati permettono di classificare questi suoli in VIII classe di capacità d'uso, accompagnata dal suffisso "s" della sottoclasse.

Allo stesso modo i suoli presenti nelle stazioni AG01 e AG04 e AG06 vengono collocate in VII classe di capacità d'uso per gli spessori sensibilmente maggiori ai 10cm ma comunque inferiori a 25cm in riferimento al sito AG01 e AG06. Per quest'ultima, la rocciosità affiorante pari a circa il 25%, è un'ulteriore criticità che rafforza il collocamento del sito nella VII classe. In merito alla piazzola AG06 il parametro limitante è dato dalla pietrosità superficiale caratterizzato dalla presenza di massi che occupano una superficie pari o superiore al 20%. Anche in questo caso alla classe segue il suffisso "s".

Riguardo i suoli della stazione AG10 la profondità utile alle radici, che si presume essere non uniforme in tutta l'area rilevata, consente di collocare i suoli in VI/VII di capacità d'uso. Subordinatamente ulteriori criticità sono imputabili al drenaggio lento, talora impedito dal contatto con la roccia madre. Tali caratteristiche rendono i suoli adatti al pascolo.

I suoli dei siti AG03, AG05, AG07, AG08 e AG09 ricadono in V classe di Land Capability. In merito alla stazione AG08 le criticità che la collocano in questa classe di capacità d'uso vanno ricercate: nella pietrosità superficiale con la presenza di grossi massi subaffioranti e coperture superiori al 2%; nel drenaggio interno valutato da mal drenato a molto mal drenato e infine nell'erosione idrica da debole a moderata, sia laminare che incanalata. Alla classe si associano in questo caso il suffisso "w" ad indicare limitazioni connesse ad eccessi di acqua nel suolo, quali difficoltà di drenaggio interno ed eccessiva umidità e il suffisso "e" ad indicare aree soggette a rischi di erosione.

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 41 di 44
----------------	------------------------------------	-------	--------------------

Per quanto riguarda i siti AG03, AG05, AG07 e AG09 le criticità presenti sono imputabili alla pietrosità superficiale con volumi di pietre (>25 cm) inferiori o uguali al 3%. In riferimento all'AG09 i valori di acclività riscontrati sono un ulteriore parametro da attenzionare e nonostante non sia stata riscontrata la presenza di processi erosivi, questi, potrebbero potenzialmente venire innescati con le attività di movimento terra.

Infine, i suoli della stazione AG02 benché sia presenti evidenti criticità nelle superfici contermini non sono state rilevate limitazioni evidenti se non relativamente al drenaggio interno e alla profondità utile alle radici (<100cm). Tali caratteristiche sono probabilmente collegate alla posizione morfologica del sito. Per questa ragione la classe di Land capability conseguente alla valutazione è la III/IV.

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 42 di 44
----------------	------------------------------------	-------	--------------------

4. CONCLUSIONI

L'ambito territoriale su cui si propone la realizzazione del parco eolico denominato "Aregu", come ampiamente descritto, ricade in un contesto principalmente agro - pastorale e naturale contraddistinto da connotati morfopedologici che condizionano e limitano i possibili utilizzi agricoli.

Attraverso le valutazioni svolte per il calcolo della Land capability, i suoli analizzati mostrano delle limitazioni tali da non poter essere ricondotti alle classi migliori di capacità d'uso (I, II).

I suoli del sito AG08 ricadono in classe VIII di Land Capability per via della scarsa profondità utili alle radici (<10cm) e la rocciosità affiorante (50%). I suoli della stazione AG01, AG04 e AG06 vengono collocati in VII classe per via della stessa criticità ma, la profondità utili alle radici è compresa tra >10cm e <25cm. Oltre parametri limitanti sono la pietrosità superficiale per il sito AG04 (>20%) e per la rocciosità affiorante per il sito AG06 (>25%). I suoli della stazione AG10 sono stati classificati in VI/VII per via della bassa profondità utile alle radici. Le stazioni AG03, AG05, AG09 e AG08 sono state collocate in V classe di capacità d'uso a causa della pietrosità superficiale composta da clasti di grande dimensione quali ciottoli grandi e pietre (<3%), oltre che per il drenaggio interno e l'erosione idrica per la stazione AG08, e secondariamente per la pendenza in merito alla AG09. Infine il sito AG04 ricade in III/IV classe a causa della modesta potenza dei suoli comunque inferiore ai 100cm e al drenaggio interno.

In totale le superfici coinvolte nella realizzazione delle stazioni corrispondono a circa 6 ettari di cui 1,82 ettari occupate dalle piazzole definitive di queste circa 0,55 ettari equivalgono alle superfici impermeabilizzate dalle fondazioni. Per quanto riguarda la viabilità le superfici coinvolte dalla creazione di strade novative corrispondono a circa 5,1 ettari, la restante verrà sviluppata sfruttando le piste già esistenti.

A fronte delle analisi effettuate, valutata la modesta occupazione di suolo ed avuto riguardo delle misure progettuali previste per assicurare il recupero integrale del top-soil nelle operazioni di ricomposizione ambientale al termine dei lavori, l'ottimale drenaggio e smaltimento delle acque superficiali intercettate dalle nuove opere stradali e dalle piazzole, si ritiene opportuno applicare le seguenti misure mitigative allo scopo di prevenire e limitare l'innescio di processi degradativi o di attenuare quelli già in atto a carico delle risorse pedologiche per la realizzazione degli interventi proposti:

- Preventivamente alla fase di livellamento della viabilità e delle piazzole sia effettuata la rimozione degli strati superficiali di terra vegetale, con abbancamento temporaneo nelle superfici adiacenti. Allo scopo di favorire il successivo recupero dei suoli, il terreno vegetale sarà asportato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali evitando accuratamente rimescolamenti con strati di suolo profondo sterile o con altri materiali di risulta.
- L'asportazione degli strati superficiali di suolo sia effettuata con terreno "in tempera" attraverso l'uso di macchinari idonei al fine di minimizzare la miscelazione del terreno superficiale con gli strati profondi; gli orizzonti più fertili e superficiali saranno asportati e accumulati ordinatamente in aree idonee, prestando particolare attenzione alla direzione del vento dominante in modo da ridurre la potenziale dispersione eolica della frazione fine (particelle limo-argillose) del terreno.
- Dovrà essere evitato il rimescolamento di suoli appartenenti ad Unità di terra differenti in modo da mantenere il più possibile intatte le caratteristiche intrinseche dei suoli asportati. Pertanto il successivo ricollocamento dovrà essere predisposto in base all'Unità di Terra corrispondente da cui è stato rimosso.
- Tutte le aree di accumulo del suolo vegetale saranno tenute lontane da micro-impluvi e da superfici soggette da eccessivo dilavamento o erosione da parte delle acque di deflusso superficiale.
- Al termine dei lavori di movimento terra si provveda al ricollocamento della terra vegetale precedentemente stoccata, con spandimento regolare ed omogeneo finalizzato alla ricostituzione dell'orizzonte A (orizzonte vegetale) del suolo.

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 43 di 44
----------------	------------------------------------	-------	--------------------

- I sistemi di regolazione dei deflussi siano costantemente mantenuti in efficienza e che sia garantita e monitorata la rapida ripresa della copertura vegetale nelle aree di cantiere oggetto di ripristino. Secondo questa logica le movimentazioni di terra e l'azione dei mezzi saranno limitate il più possibile.
- Prevedere la realizzazione di coperture erbacee perenni e la piantumazione di essenze arbustive autoctone al fine di velocizzare il ripristino della copertura vegetale sufficiente da indurre un'attenuazione delle piogge e scongiurare fenomeni erosivi durante le precipitazioni.

In riferimento all'area della sottostazione utente, in cui non può evitarsi l'impermeabilizzazione del suolo pari a circa 0,3 ettari, l'impatto potrà essere mitigato attraverso la realizzazione di sistemi di subirrigazione delle acque meteoriche intercettate dai piazzali impermeabili della stazione e scaricate sul suolo, previa depurazione, dai previsti sistemi di raccolta e trattamento acque di prima pioggia. Tale sistema dovrà prevedere delle tubazioni di scarico che interessino anche l'area impermeabilizzata.

La potenziale perdita di suolo che origina dalle attività preparatorie del terreno dell'area della sottostazione elettrica potrà essere efficacemente compensata avendo cura di accantonare gli strati superficiali di suolo (primi 30-40 cm) al fine di risistemarli integralmente nelle superfici limitrofe a scavi terminati.

Tali azioni permetterebbero di conseguire le finalità proposte dalla Commissione Europea in merito alle buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo.

Aregu Wind srl	N° Doc. IT-VesAre-CLP-SPE-TR-03	Rev 0	Pagina 44 di 44
----------------	------------------------------------	-------	--------------------

5. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- ARU A., BALDACCINI P., VACCA A., 1991. Carta dei suoli della Sardegna alla scala 1:250:000.
- AGRIS, LAORE, UNIVERSITA DEGLI STUDI DI CAGLIARI, UNIVERSITA DEGLI STUDI DI SASSARI, 2014. "Carta delle unità delle terre e della capacità d'uso dei suoli - 1° lotto".
- BRADY N.C., WIEL R.R., 2002. "The nature and proprieties of soils".
- BURROUGH P.A., 1983 "Multiscale sources of spatial variability in soil".
- CARMIGNANI L., OGGIANO G., FUNEDDA A., CONTI P. PASCIS S., BARCA S, 2008. "Carta geologica della Sardegna in scala 1:250.000. Litogr. Art. Cartog. S.r.l., Firenze.
- CIONI R., MUNDULA F., MELIS M.T. et al, 2015. "Gli edifici vulcanici cenozoici della Sardegna".
- COMMISSIONE EUROPEA, 2012. "Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo".
- COSTANTINI, E.A.C., 2006. La classificazione della capacità d'uso delle terre (Land Capability Classification)".
- COUTO E.G. STEIN A., KLAMT E., 1997. "Large area spatial variability of soil chemical properties in central Brazil".
- DOKUCHAEV, 1885 "Russian Chernozems".
- JENNY H., 1941. "Factors of Soil Formation".
- ISPRA: CAMARDA I., CARTA L., LAURETI L., ANGELINI P., BRUNU A., BRUNDU G, 2011. "Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000".
- ISPRA SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA. OGGIANO G., CHERCHI G.P., AVERSANO A. DI PISA A. et al "Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio 411".
- PHILLIPS J.D., 2000 "Divergent evolution and the spatial structure of soil landscape variability"
- RASIO R. VIANELLO G, 1990. Cartografia pedologica nella pianificazione e gestione del territorio"
- SALDANA A., STEIN A., ZINCK J.A., 1998. "Spatial variability of soil properties at different scales within three terraces of the Henares River (Spain)"
- SIERRA J., 1996. "N mineralization and its error of estimation under field conditions related to the light fraction of soil organic matter"
- WARRICK A.W, NIELSEN D.R. 1980. "Spatial variability of soil physical properties in the field"
- YOU DEN W.J., MEHLICH A., 1937. "Selection of efficient methods for soil sampling"
- SOIL SURVEY DIVISION STAFF, 1993 "Soil Survey Manual. USDA-NRCS. U.S. Gov. Print Office Washington