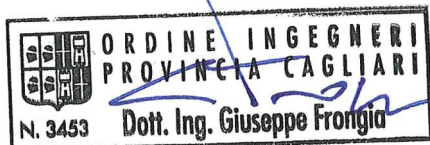


COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	 iat CONSULENZA E PROGETTI	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 39

IMPIANTO EOLICO DENOMINATO “ENERGIA MONTE PIZZINNU”

- COMUNI DI BESSUDE, BORUTTA, ITTIRI E THIESI (SS) -





OGGETTO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA		
PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="821 1601 1085 1915"> GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Dott. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Dott.ssa Eleonora Re Ing. Elisa Roych </td> <td data-bbox="1125 1601 1468 1825"> CONTRIBUTI SPECIALISTICI Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Ing. Antonio Dedoni (acustica) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru (Flora) Ce.pi.Sar. (Chiroterofauna) </td> </tr> </table>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Dott. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Dott.ssa Eleonora Re Ing. Elisa Roych	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Ing. Antonio Dedoni (acustica) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru (Flora) Ce.pi.Sar. (Chiroterofauna)
GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Dott. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Dott.ssa Eleonora Re Ing. Elisa Roych	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Ing. Antonio Dedoni (acustica) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru (Flora) Ce.pi.Sar. (Chiroterofauna)		

Cod. pratica 2021/0284

Nome File: **FORI-BE-RA9_Relazione agropedologica.docx**



0	30/04/2022	Emissione per procedura di VIA	IAT	GF	FORI

	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.					

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 3 di 39

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	GEOLOGIA	5
3	SUOLI	7
3.1	Introduzione	7
3.2	Unità di terre.....	10
3.2.1	<i>Introduzione</i>	10
3.2.2	<i>Unità di terre nell'area di studio</i>	11
3.3	Descrizione dei suoli	12
3.3.1	<i>Piano di campionamento.....</i>	12
3.3.2	<i>Sito Aerogeneratore T1</i>	13
3.3.3	<i>Sito Aerogeneratore T2</i>	15
3.3.4	<i>Sito Aerogeneratore T3.....</i>	17
3.3.5	<i>Sito Aerogeneratore T4.....</i>	18
3.3.6	<i>Sito Aerogeneratore T5.....</i>	19
3.3.7	<i>Sito Aerogeneratore T6.....</i>	22
3.3.8	<i>Sito Aerogeneratore T7.....</i>	24
3.3.9	<i>Sito Aerogeneratore T8.....</i>	25
3.3.10	<i>Sottostazione elettrica</i>	26
3.4	Valutazione della Capacità d'uso o Land Capability Evaluation.....	28
3.4.1	<i>Introduzione</i>	28
3.4.2	<i>Descrizione della Land Capability Evaluation</i>	28
3.4.3	<i>Descrizione delle classi</i>	28
3.4.4	<i>Descrizione delle sottoclassi</i>	31
3.4.5	<i>Classificazione della Land Capability nei siti preposti alla realizzazione delle opere</i>	35
4	CONCLUSIONI	37
5	BIBLIOGRAFIA.....	39

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 4 di 39

1 INTRODUZIONE

Il presente documento riporta le risultanze dell'analisi agro-pedologica condotta nell'ambito del progetto di realizzazione *ex novo* del parco eolico denominato "Energia Monte Pizzinnu", proposto dalla società Fred Olsen Renewables Italy. L'impianto eolico sarà composto da otto aerogeneratori previsti in agro comunale di Bessude e di Borutta (SS); la stazione di utenza è prevista in territorio comunale di Bessude, a circa 1600 metri a sudest della stazione elettrica 380 kV di Terna, quest'ultima in comune di Ittiri, dove è prevista la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale.

Quanto segue è stato redatto sotto il coordinamento della I.A.T. Consulenza e progetti 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.



L'area oggetto di studio ricade in un contesto morfologico contraddistinto dall'altopiano basaltico individuabile tra le località *Monte Pizzinnu* a nord e *Tanca sa Cheja* a sud.

Il tavolato basaltico, inserito nella regione storica del Logudoro, presenta scarsa antropizzazione; i segni della presenza umana sono riconoscibili in poche costruzioni rurali, muri a secco e ruderi. La viabilità è rappresentata da stradine interpoderali che si snodano lungo la fascia perimetrale della colata lavica che ha generato il fronte roccioso e che, quasi senza soluzione di continuità, fa da corona al rilievo.

In tale contesto la vocazione d'uso limitata dalle caratteristiche pedologiche è associata principalmente all'allevamento animale che bene si adatta ai vasti pascoli presenti nell'Altopiano. Il tavolato si contraddistingue anche per la pressoché totale assenza di copertura arborea, rappresentata da qualche raro esemplare isolato.

Tra l'usi del territorio la cerasicoltura assume un carattere distintivo. La coltivazione del ciliegio, in passato relegata ai margini delle vigne, trova oggi una certa diffusione nelle aree del Logudoro. In particolare, il territorio di Bonnanaro, lungo il versante orientale del tavolato basaltico, vanta una tradizione cerasicola (con una cultivar locale) di alta collina su piccoli appezzamenti nelle valli e sui pendii vulcanici e carbonatici.

Di seguito saranno illustrati gli esiti dei rilevamenti pedologici effettuati in data 27/03/2022. In queste pagine, si cercherà di approfondire le tematiche pedologiche concentrando l'attenzione sulle situazioni locali, in modo particolare sugli 8 siti in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori e la realizzazione della sottostazione elettrica.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 5 di 39

2 GEOLOGIA

La geologia dell'area indagata è caratterizzata dalla presenza di litotipi sedimentari della Formazione di Borutta, riconducibili ai cicli sedimentari miocenici derivante ad oscillazioni eustatiche e a fasi tettonico distensive.

Al di sopra di queste si sono impostate, successivamente ai processi vulcanici del secondo ciclo Cenozoico Plio-Pleistocenico, litologie effusive. Questo ciclo vulcanico, caratterizzato da un'intensa attività effusiva, è responsabile delle estese colate di lava che dominano il paesaggio di numerosi ed estesi altopiani della Sardegna, e da una più sporadica attività esplosiva. I prodotti vulcanici plio-pleistocenici presentano tipicamente affinità alcalina, con minori prodotti tholetici e transizionali, e composizioni in larga prevalenza basiche, soprattutto basalti, caratterizzati generalmente da un basso indice di porfiricità o da una tessitura microporfirica o africa (Lustrino et al. 2004).

Tra i principali altopiani presenti nel Logudoro risalenti a questo processo geologico è incluso il Monte Pelau, posto ad una quota di circa 650m s.l.m. e allungato in direzione N-S. La sua forma è probabilmente legata allo scorrimento di lave basaltiche su una paleomorfologia caratterizzata da un'ampia valle allungata verso Nord. Nel settore SW affiorano i prodotti di un cono di scorie, oggi parzialmente smantellato. (Gli edifici vulcanici cenozoici della Sardegna Mundula et al.2015).

Sono riscontrabili, inoltre, litologie più recenti associate a depositi olocenici gravitativi.

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

Basalti del Logudoro, Subunità di San Matteo (BGD4). Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di PI, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi; in estese colate. (0,7-0.2 ± 1 Ma). PLEISTOCENE MEDIO



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

Formazione di Monte Santo (NST). Calcari bioclastici di piattaforma interna con rare intercalazioni silicoclastiche ed episodi biohermali, calcareniti. SERRAVALLIANO -?TORTONIANO.

Formazione di Borutta (RTU). Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi localmente in alternanze ritmiche. LANGHIANO

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.

Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (PVM2d). (SINTEMA DI PORTOVESME). Depositi di frana. PLEISTOCENE SUP.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 6 di 39

Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. (LNSa) Sabbie. ?SERRAVALLIANO.

Le unità geologiche interessate nel progetto sono le prime due descritte ovvero i Basalti del Logudoro, Subunità di San Matteo (BGD4) e i Depositi di versate (a).

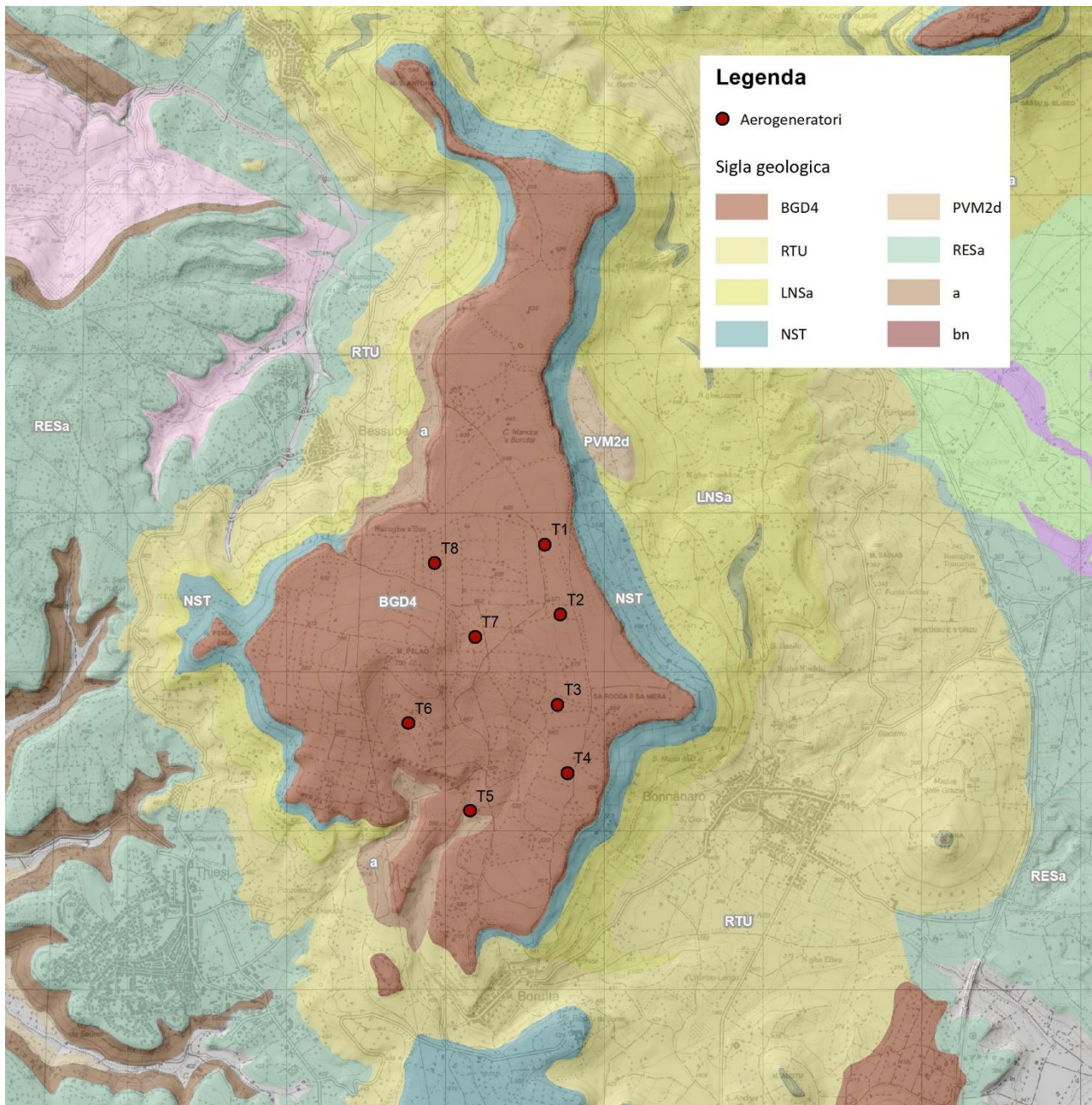




Figura 1 Stralcio della Carta Geologica dell'area con l'ubicazione dei previsti aerogeneratori. Ad ogni etichetta sulla carta corrisponde l'unità geologica descritta in precedenza

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 7 di 39

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, $S = f(cl, o, r, p, t)$, 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

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 8 di 39

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 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

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 9 di 39

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

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 10 di 39

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

3.2 Unità 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

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 11 di 39

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 BSP: suoli sviluppatasi su basalti (sottounità fisiografica -2, -1, 0, +1, +2)

Unità ubicata sull'intera superficie a plateau basaltico caratterizzante il rilievo esaminato. Principalmente si tratta di aree pianeggianti e subpianeggianti caratterizzata da diverse morfologie (concave e convesse) e versanti semplici o complessi. Uso del suolo prevalentemente costituito da prati pascolo.

Complessivamente presenza di suoli con profondità da scarsa a moderata talora associata localmente a elevata pietrosità superficiale e roccia affiorante. Altre criticità di questi suoli sono imputabili a difficoltà di drenaggio.



Unità DVO: suoli sviluppatasi su depositi di versante (sottounità fisiografica -3, -2, -1, +1, +2, +3)

Unità caratterizzata da alternanza di forme concave e convesse e ubicata sull'orlo della colata basaltica. I relativi versanti possono essere sia semplici che complessi. Gli usi più frequenti sono gli ambienti naturali e seminaturali, costituiti da aree a vegetazione rada e pascolate.

Suoli a profondità da scarsa a elevata frequentemente associati a pietrosità superficiale. Criticità imputabili localmente a erosione idrica laminare e talvolta incanalata nelle aree ad elevata pendenza, ridotta profondità dei suoli, rocciosità affiorante, capacità di acqua disponibile bassa (AWC).

Unità LIB: suoli sviluppatasi su lave a composizione intermedia (sottounità fisiografica 1)

Alternanza di forme concave e convesse, aree subpianeggianti, versanti semplici e impluvi con pendenza compresa tra 0 e 15%, localmente superiore. Gli usi più frequenti sono i pascoli arborati e seminativi alternati a ecosistemi naturali costituiti principalmente da formazioni forestali. L'unità è caratterizzata da suoli a profondità da scarsa a elevata, tessitura da FS a AS e drenaggio moderato. Criticità imputabili a ridotta profondità del suolo, elevato contenuto in elementi grossolani negli orizzonti sia superficiali, che profondi.



COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 12 di 39

3.3 Descrizione dei suoli

L'analisi pedologica è stata portata a termine attraverso una serie di sopralluoghi, effettuati in data 27/03/2022 che hanno consentito allo scrivente di analizzare e verificare le effettive caratteristiche dei suoli dell'area su cui verranno ubicati gli aerogeneratori e costruita la sottostazione elettrica. La descrizione, riportata di seguito, è stata fatta considerando i substrati pedogenetici delle superfici interessate impostatisi principalmente su suoli sviluppatasi sui trachibasalti della Subunità di San Matteo (BGD4) in cui ricadono tutte le stazioni analizzate ad eccezione del sito in cui verrà ubicata la turbina eolica T5 ubicata sui depositi di versante olocenici.

3.3.1 Piano di campionamento

I rilevamenti sono stati eseguiti per ogni singola stazione in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori e nell'area di realizzazione della sottostazione elettrica. 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 rispettivamente: le limitazioni e le capacità d'uso del territorio, in previsione degli usi potenziali che potrebbero essere attuati sulla base delle caratteristiche riscontrate.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 13 di 39

3.3.2 Sito Aerogeneratore T1




Figura 2 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T1 nel territorio di Bessude



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T1 ricade su un substrato geologicamente composto da basalti pleistocenici, morfologicamente inserito, su un pianoro vulcanico, posto nella parte alta del rilievo a quota 658m s.l.m., e contraddistinto da una micromorfologia concava. L'unità cartografica di appartenenza è la BSP e la pendenza rilevata è di circa il 2%. La rocciosità affiorante (Figura 3) è del 2% e la pietrosità superficiale media stimata è del 3%, caratterizzata per il 2% da ciottoli piccoli e 1% di ciottoli grandi. I suoli sono sottili, rossastri, con profilo rilevato A-R. L'orizzonte A va da 0 a 22/30 cm, presenta un limite ondulato, lo scheletro è assente mentre la struttura rilevata è di tipo poliedrico subangolare. L'attività biologica è discreta ad opera di larve e lombrichi. La copertura vegetale è contraddistinta da uno strato erbaceo che dà

forma ai classici prati mediterranei subnitrofilo caratterizzati dalla dominanza di terofite e geofite bulbose quali orchidee e romulee. La copertura arbustiva si sviluppa lungo i muretti a secco che delimitano i vari appezzamenti in cui dominano i roveti, mancano invece gli elementi arborei. La

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 14 di 39

morfologia dell'area associata ai caratteri pedologici dei suoli, favoriscono il ristagno idrico dando luogo alla formazione di pozze temporanee (Figura 4), che ospitano diverse specie strettamente legate all'acqua come il ranuncolo acquatico e rappresentano degli hot-spot per la fauna locale. L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo.



I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthent e Rock outcrop.



Figura 3 Affioramenti rocciosi prossimi alla stazione T1



*Figura 4 Pozza temporanea prossima al sito di interesse descritto.
La fondazione della turbina non interferisce direttamente con la pozza*

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 15 di 39

3.3.3 Sito Aerogeneratore T2



Figura 5 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T2 nel territorio di Bessude





L'areale in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T2 è anch'esso contraddistinto da un substrato vulcanico pleistocenico, inserito morfologicamente lungo il pendio dolce del plateau basaltico a quota 670m s.l.m., caratterizzato da una micromorfologia convessa.

L'unità cartografica di appartenenza così come per il sito precedentemente descritto e la maggioranza dei siti che seguiranno è la BSP, con una pendenza rilevata di circa il 4%.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale media stimata è del 3%, costituita prevalentemente da ghiaia per l'1% e il 2% di ciottoli piccoli.

La copertura vegetale mostra uno strato erbaceo costituito per lo più da graminacee che si frappono a quello arbustivo, dominato dai rovi, e in fase di rinnovamento post incendio. Tale pratica, spesso utilizzata, viene attuata periodicamente per mantenere il pascolo attivo e limitare l'espansione delle coperture arbustive. Le formazioni a rovo in associazione con le felci (Figura 6) sono tipiche a queste altitudini e sono sintomo di degrado,

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 16 di 39

anche se rappresentano degli habitat importanti per la fauna vertebrata e invertebrata.

I suoli sono sottili, con profilo rilevato A – R. L'orizzonte A va da 0 a 30 cm, presenta il 6% di scheletro composto da 1% di ghiaia fine e media e 5% di ghiaia grossolana. Il colore è più scuro, rispetto all'orizzonte A del sito precedente, assimilabile a colori Munsell 10YR. Tale carattere indica un valore di sostanza organica elevato giustificato dalla copertura vegetale presente e dalle pratiche pastorali attuate. Il fenomeno velocizza il ciclo del carbonio e influisce sui valori di densità apparente.

L'uso del suolo attuale come anticipato è quello del pascolo a cui partecipano diverse tipologie di animali, tra cui i cavalli. Il letame prodotto da quest'ultimi ritenuto tra i migliori per le sue caratteristiche crea un ambiente maggiormente nitrofilo che trova evidenza in alcune specie floristiche riscontrate come *Potentilla reptans* L.

I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthent e Rock outcrop.



Figura 6 A destra dell'immagine formazione basso arbustiva a *Rubus ulmifolius* e *Pteridium aquilum* non perturbata dal rogo. A sinistra la stessa formazione perturbata dal fuoco in fase di rinnovamento



COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 17 di 39





Figura 7a Dettaglio della formazione arbustiva interessata dal fuoco; 7b dettaglio del guscio di una chiocciola, uno dei numerosi resti di fauna invertebrata rinvenuti che indicano l'importanza di queste formazioni basso arbustive come habitat per la fauna invertebrata.

3.3.4 Sito Aerogeneratore T3



Figura 8 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T3 nel territorio di Borutta

Il sito in cui è prevista la messa in posa della turbina eolica T3 ricade geologicamente sempre sul plateau basaltico, lungo un pendio dolce di quest'ultimo a quota 674m s.l.m., contraddistinto da una micromorfologia concava. L'unità cartografica di appartenenza è la BSP e la pendenza rilevata è di

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 18 di 39



circa il 6 %. La rocciosità affiorante è assente seguita da una pietrosità superficiale del 7%, costituita prevalentemente dal 2% di ghiaia, e per il 5 % da ciottoli piccoli.



I suoli sono sottili, con profilo rilevato Ap – R. L'orizzonte Ap va da 0 a 20cm e presenta uno scheletro totale del 5% di cui 2% di ghiaia fine e media e 3% di ghiaia grossolana. La copertura vegetale è rappresentata quasi completamente da uno strato erbaceo composta da leguminose, graminacee e apiacee in cui domina la ferula che forma vaste distese e da indicazione sulla pressione del pascolo ovino. Lo strato arbustivo si sviluppa lungo i muretti a secco andando a creare degli elementi lineari, importanti connettori ecologici. L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo, ma attraverso una ricerca storica è stato possibile riscontrare che l'appezzamento è stato coltivato in un passato non tanto recente a foraggiere. Un elemento

distintivo, dal punto di vista dell'uso del suolo, prossimo al sito, è la presenza del vigneto sperimentale più alto della Sardegna delle cantine Ledda. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthent e Rock outcrop.

3.3.5 Sito Aerogeneratore T4



Figura 9 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T4 nel territorio di Borutta

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 19 di 39



Il contesto morfologico, pedologico e di copertura di suolo del sito in cui è prevista la messa in posa dell'aerogeneratore T4 è molto simile a quello già descritto in precedenza in quanto la turbina è ubicata in continuità con l'aerogeneratore T3, a quota 646m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la BSP e la pendenza rilevata è di circa il 5%.

La rocciosità affiorante è del 3% mentre la pietrosità superficiale media stimata è del 2%, costituita da ghiaia.



I suoli risultano sottili ma ricchi in scheletro a differenza del sito T3. Il profilo rilevato è Ap – R. L'orizzonte Ap va da 0 a 20 cm e presenta uno scheletro totale del 20% composto da ghiaia fine e media per il 10%, dal 7% di ghiaia grossolana e dal 3% di ciottoli piccoli.

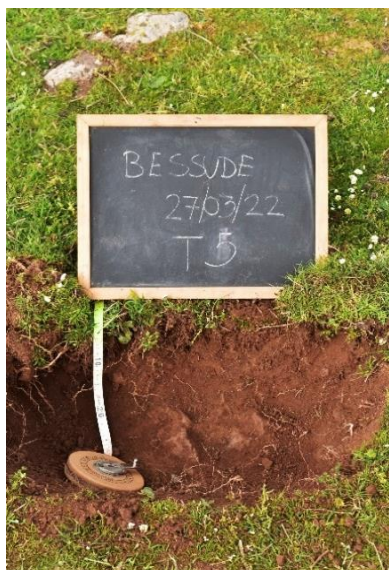
La copertura vegetale è pressoché identica a quella del precedente sito descritto con prati pascoli dominati dalla ferula, così come l'uso del suolo indirizzato al pascolo ovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthent e Rock outcrop.

3.3.6 Sito Aerogeneratore T5



Figura 10 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T5 nel territorio di Borutta

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 20 di 39



Il sito in cui è prevista la messa in posa dell'aereogeneratore T5 rimane più a valle dei precedenti inserito in prossimità di un impluvio, su depositi di versante olocenici a quota 605m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza, così come per la geologia, a differenza dei siti precedentemente descritti e dei siti che verranno descritti successivamente è la DVO, con una pendenza rilevata di circa il 16%.

La rocciosità affiorante è del 5%, il valore più alto rilevato tra tutte le varie stazioni; invece, la pietrosità superficiale media stimata è del 2%, costituita da ghiaia.

I suoli sono sottili, rossastri, con una discreta attività biologica. Il profilo rilevato è A – R. L'orizzonte A va da 0 a 16/20 cm, limite ondulato, mentre lo scheletro rilevato è pari al 5% di cui 3% di ghiaia

fine e media e 2% di ghiaia grossolana.

La copertura vegetale è caratterizzata da uno strato erbaceo formato principalmente da terofite, geofite bulbose ed emicroptofite scapose tra cui le più abbondanti ed appariscenti sono la ferula e il finocchietto selvatico (Figura 11a e 11b). Tra gli elementi arbustivi che si sviluppano linearmente lungo l'impluvio (Figura 11c) e i muretti a secco dominano formazioni composte da rovo e prugno selvatico. Infine, tra gli elementi arborei, dinnanzi al sito, si mostra un nucleo composto da roverelle e mandorli (Figura 11d). L'uso del suolo è indirizzato al pascolo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Haploxerept, Lithic Xerorthent e Rock outcrop.



Figura 11a e 11b pascoli alternati a roccia affiorante





COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 21 di 39



Figura 12 impluvio tra i versanti del tavolato basaltico in cui si impostano i roveti



Figura 13a nucleo arboreo a roverella e mandorli; 13 b pozza d'acqua utilizzata dal bestiame

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 22 di 39

3.3.7 Sito Aerogeneratore T6





Figura 14 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T6 nel territorio di Borutta



Il sito scelto per l'installazione dell'aerogeneratore T6 è ubicato morfologicamente nella parte mediana di un versante del monte Pelau a quota di 662m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la BSP e la pendenza rilevata è di circa il 14% con una micromorfologia concava.

La rocciosità affiorante è assente con una pietrosità superficiale media stimata del 5%, costituita dal 3% di ghiaia e il 2% di ciottoli piccoli. I suoli sono mediamente profondi. Il profilo rilevato è A – C. L'orizzonte A, va da 0 a 55 cm e presenta uno scheletro totale del 15% cui grado di alterazione aumenta con la profondità; di cui 10% di ghiaia fine e media, 4% di ghia grossolana e 1% di ciottoli piccoli. L'orizzonte C si estende oltre i 55 cm ed è composto dal 25% di scheletro di cui 5% di ghiaia fine e media e 20% di ghiaia grossolana.

L'abbondanza di scheletro rilevato induce a pensare che si possa trattare di un colluvio, anche in considerazione del collocamento morfologico del sito e dell'attività vulcanica passata che trova evidenza nella tipologia di clasti ritrovati (Figura 13d). In merito alla

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 23 di 39



morfologia si possono osservare dei terrazzamenti, indicatori delle pratiche di bioarchitettura del passato finalizzate ad usi agro-silvo-pastorali (Figura 13a e 13b), in cui si può apprezzare nelle parti a nudo la potenza di questi suoli. La copertura vegetale naturale è costituita da uno strato erbaceo cui specie sono pressoché identiche a quelle descritte sino ad ora nelle ultime tre stazioni, così come per l'assetto fisionomico e strutturale dello strato arbustivo. L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo bovino ed equino (Figura 13c). I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthent e Rock outcrop.



Figura 15 terrazzamenti



Figura 16a attività di pascolo nella stazione analizzata; 16b dettaglio ciottoli porfirici

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 24 di 39

3.3.8 Sito Aerogeneratore T7



Figura 17 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T7 nel territorio di Bessude





Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T7 ricade come la maggior parte dei siti precedentemente descritti sui basalti pleistocenici della subunità di San Matteo lungo la parte mediana di un pendio posta a quota di 679m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la BSP. La pendenza rilevata è di circa il 15%.

La rocciosità affiorante rilevata è pari al 2% e la pietrosità superficiale è del 7% composta da ghiaia per il 2% e da ciottoli piccoli per il 5%. I suoli sono molto sottili con profilo rilevato A– R. L'orizzonte A va da 0 a 8 cm composto dal 10% di scheletro di cui 5% ghiaia fine e media e 5% di ghiaia grossolana.

La copertura vegetale è identica a quella descritta per la stazione precedente, a differenza di qualche elemento arboreo rappresentato da roverelle che si mostrano in direzione NE-SW nel versante opposto.

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo principalmente ovino.

I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthent e Rock outcrop.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 25 di 39

3.3.9 Sito Aerogeneratore T8





Figura 18 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T8 nel territorio di Bessude



Il luogo in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T8 è contraddistinto sempre da un substrato vulcanico pleistocenico morfologicamente inserito sul plateau basaltico in una area subpianeggiante a quota di 647m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la BSP. La pendenza rilevata è di circa il 4%. La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 3% composta da 1% ghiaia e il 2% di ciottoli piccoli. I suoli sono mediamente profondi, ricchi in sostanza organica, argilla e mediamente umidi, con profilo rilevato A-BA-C-R.

L'orizzonte A va da 0 a 35 cm composto da 1% di ghiaia fine e media e 1% di ghiaia grossolana, buona presenza di attività biologica ad opera dei lombrichi. L'orizzonte BA, orizzonte di transizione contraddistinto dalla dominanza di caratteri pedologici dell'orizzonte B, va da 35cm a 50cm composto da 7% di scheletro di cui ghiaia fine e media per il 2% e da ghiaia grossolana per il 5%. L'orizzonte C si mostra sottile e va 50 a 55cm, profondità in cui è stato rilevato il contatto litico R. La copertura vegetale erbacea mostra tra le specie più evidenti il cardo mariano e la ferula disposta in patch discontinui nell'area studiata. Lungo i muretti a secco si dispone lo strato arbustivo, dominato dal rovo, in elementi lineari o in piccoli nuclei in concomitanza dei cumuli di pietra.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 26 di 39

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Haploxerept e Typic Xerorthent.

3.3.10 Sottostazione elettrica





Figura 19 Sito in cui è prevista la realizzazione della sottostazione elettrica nel territorio di Bessude



Il sito in cui è prevista la realizzazione della sottostazione elettrica è geologicamente inserito nell'Unità di Nuraghe Vittore. Si tratta di andesiti e daciti porfiriche datate al Burdigaliano. Morfologicamente il sito è inserito nella parte sommitale del versante montuoso. L'unità cartografica di appartenenza è la LIB. La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale totale è nell'ordine del 2% costituita da ghiaia.

L'analisi pedologica svolta mediante la realizzazione di un minipit e proseguita mediante l'utilizzo della trivella ha permesso di identificare un profilo composto da tre orizzonti A1–A2– Bw. L'orizzonte A1 va 0 a 50cm mentre l'orizzonte A2 va da 50 a 90cm. La quantità di sostanza organica è elevata con colori Munsell assimilabili al codice 10YR 3/1, caratterizzati da un'elevata attività biologica (Figura 16d),

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 27 di 39



e una tessitura stimata tra franco argillosa e argillosa franca. L'orizzonte Bw si estende da 90 a 120cm, profondità in cui è stato riscontrato il contatto litico. Superficialmente sono presenti fessurazioni e il grado di umidità degli orizzonti rilevato è alto riscontrabile anche dalla specie floristiche presenti che assumono il ruolo di bioindicatori quali narcisi e ranuncoli (Figura 16 a e 16b). La copertura vegetale è costituita da specie per l'appunto erbacee, mentre lungo i confini dell'appezzamento si riscontra lo strato arbustivo composto principalmente da rovo e prugno selvatico a cui si associato esemplari arborei di roverella. L'uso attuale riscontrato durante i sopralluoghi si presume possa essere riconducibile al pascolo.



Figura 20a dettaglio di un narciso biondicatore di suoli umidi; 19 b dettaglio di un ranuncolo altra specie biondicatrice



Figura 21a elementi lineari arbustivi a rovo e prugno selvatico disposti perimetralmente all'appezzamento con esemplari arborei di roverella; 20b dettaglio impronta di un lombrico.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 28 di 39

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

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 29 di 39

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-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

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 30 di 39

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 progressivi, 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

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 31 di 39

combinazione tra loro, al pascolo migliorato e naturale, rimboschimenti finalizzati anche alla produzione di 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 cotiche 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

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 32 di 39

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 Land Capability e tipi di usi possibili

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





COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 33 di 39

Tabella 2 - Land Capability applicata ai territori di Bessude e Borutta

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 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



COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 34 di 39

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		

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

²Idem

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

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 35 di 39

3.4.5 Classificazione della Land Capability nei siti preposti alla realizzazione delle opere

Come descritto precedentemente, 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 l'area dei territori amministrativi di Bessude e Borutta sono due: BSP e DVO.

Sotto l'aspetto geologico l'areale che interessa i nuovi aerogeneratori in progetto è costituito interamente dalla Subunità di San Matteo costituita da trachibasalti olocristallini del Logudoro (Unità BSP) e dai relativi depositi di versante (Unità DVO).

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. Complessivamente dall'analisi sono emerse diverse criticità e severe limitazioni all'uso agricolo. Quattro su otto dei siti individuati sul plateau basaltico (Unità BSP) mostrano suoli a ridotta e scarsa potenza (<25cm) dovuto principalmente al materiale parentale su cui si sono impostati. I siti T1, T3, T4 vengono pertanto collocati in classe VII di Land Capability che li rende inadatti alle colture agrarie e che limitano il loro uso al pascolo, al rimboschimento o per fini naturalistici e ricreativi. La moderata pendenza riscontrata nel sito T7 fa sì che questi suoli abbiano una profondità inferiore ai precedenti ricadendo per questo motivo in classe VIII di Land Capability. Considerate le severe criticità e limitazioni intrinseche di questi suoli le sottoclassi individuate sono la "s" e la "w"; quest'ultima è stata posta tenendo conto della potenziale difficoltà di drenaggio interno di questa tipologia di suoli.



Nel sito T2, pur appartenendo al medesimo contesto geomorfologico dei siti adiacenti (T1 e T3), è stata rilevata una profondità leggermente superiore dei suoli. Pertanto, tenendo conto di tutte le caratteristiche stazionarie e fisiche, i suoli presenti sono classificati in IV classe di capacità d'uso. Similmente i suoli dei siti T6 e T8 individuati sui colluvi del cratere di Monte Pelau, hanno caratteristiche tali da essere collocati in IV classe di capacità d'uso. Pur avendo severe (sito T2) e meno severe limitazioni (siti T6 e T8) è possibile l'uso agricolo estensivo con una ridotta scelta di colture e attente e mirate tecniche di gestione della risorsa. La ridotta profondità dei suoli, le moderate pendenze e a tratti l'elevata pietrosità superficiale consente di apporre alla classe identificata il suffisso "s" della sottoclasse.

Contesto diverso riguarda la stazione T5 posizionata nei depositi di versante (Unità DVO) sulla scarpata del plateau basaltico. Le severe limitazioni sono imputabili in questo caso alla moderata pendenza (>15%), alla presenza di roccia affiorante (a tratti elevata) ma soprattutto alla scarsa profondità dei suoli. Tenuto conto delle caratteristiche fisico stazionarie del sito questi sono suoli ascrivibili alla classe VII di Land Capability a cui si appone, anche in questo caso, il suffisso della sottoclasse "s".

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 36 di 39

I suoli su cui sorgerà la sottostazione elettrica, impostati sulle lave a composizione intermedio-basica (Unità LIB), vengono collocati in II classe di capacità d'uso. Difatti, il rilievo effettuato in situ e le osservazioni fatte hanno permesso di non riscontrare particolari criticità dal punto di vista agronomico.

Sulla base del modello appare evidente che più bassa sarà la classe di capacità d'uso maggiore sarà la potenziale idoneità alle trasformazioni che formano oggetto di valutazione di impatto. Più alta sarà la classe, maggiore sarà la versatilità da un punto di vista agro-silvo-pastorale e quindi minore la suscettibilità ad un cambio d'uso non riconducibile agli usi agro-zootecnici.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 37 di 39

4 CONCLUSIONI

L'ambito territoriale su cui si propone la realizzazione del parco eolico denominato "Energia Monte Pizzinnu", come ampiamente descritto, ricade in un contesto principalmente agropastorale considerando che i suoli della maggior parte dei siti sono ridotti ad una sottilissima copertura superficiale a causa delle difficoltà naturali di sviluppo dei processi pedologici e, in particolare, per la natura del substrato geologico.

Attraverso le valutazioni svolte per il calcolo della Land capability, i suoli dove verranno installati gli aerogeneratori mostrano delle evidenti limitazioni tali da non poter essere ricondotte alle classi migliori di capacità d'uso (I, II).



I suoli dei siti T2, T6, T8 interessati nel progetto ricadono in classe IV di Land Capability per via delle moderate pendenze e la ridotta o moderata profondità utili alle radici. I suoli delle altre stazioni T1, T3, T4, T5 sono stati classificati in VII classe di capacità d'uso a causa della ridotta potenza, rocciosità affiorante e moderate pendenze. Solo il sito T7 ricade in VIII classe per via della scarsa profondità utili alle radici (<10cm) e della rocciosità affiorante.

In totale le superfici occupate dalle piazzole di cantiere corrispondono a circa 3.8 ettari di cui circa 0.5 ettari corrispondono alle superfici impermeabilizzate dalle fondazioni.

Dall' analisi dei suoli su cui sorgerà la sottostazione elettrica emerge che gli stessi sono caratterizzati da lievi o nulle limitazioni e pertanto ricadono in classe II di capacità d'uso.

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 che la realizzazione degli interventi proposti non possa generare nuovi processi degradativi o aggravare in modo apprezzabile quelli esistenti a carico delle risorse pedologiche. Ciò a condizione che:

- 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 agrari, 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 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;

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 38 di 39



- 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 Ap (orizzonte agrario) del suolo, in quanto strato fertile nuovamente coltivabile
- 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 con particolare attenzione a quei suoli ricadenti in IV classe di Land Capability.

In riferimento all'area della sottostazione elettrica, in cui non può evitarsi l'impermeabilizzazione del suolo entro una superficie pari a circa 0.5 ettari, l'impatto potrà essere mitigato attraverso la realizzazione di sistemi di subirrigazione delle acque meteoriche intercettate dai piazzali impermeabili 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 40-50 cm) al fine di risistemarli integralmente nelle superfici limitrofe a scavi terminati. Attraverso questa misura di compensazione è possibile migliorare la qualità dei suoli adiacenti all'area di interesse attualmente utilizzati come pascoli e seminativi.

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.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA9
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 39 di 39

5 BIBLIOGRAFIA

- 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 properties of soils".
- BURROUGH P.A., 1983 "Multiscale sources of spatial variability in soil".
- CARMIGNANI L., OGGIANO G., FUNEDDA A., CONTI P. PASCI 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: Mario AGABBIO, Nadia ANSALDI et al. 2015 "Frutti dimenticati e biodiversità recuperata: Il germoplasma frutticolo e viticolo delle agricolture tradizionali italiane. Casi studio: Piemonte e Sardegna."
- 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 D.C."