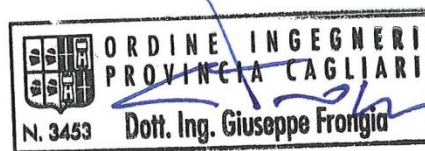


COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it		COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 42

REGIONE SARDEGNA

Provincia del Sud Sardegna

Parco eolico "Ennas" - Comuni di Suelli e Selegas -




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 style="vertical-align: top;"> GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian.Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri </td> <td style="vertical-align: top;"> CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Mauro Pompei (Geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia) Dott. Nat. Francesco Maxia (Flora) Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) </td> </tr> </table>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian.Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Mauro Pompei (Geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia) Dott. Nat. Francesco Maxia (Flora) Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)
GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian.Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Mauro Pompei (Geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia) Dott. Nat. Francesco Maxia (Flora) Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)		

Cod. pratica 2021/0260 Nome File: **BLTX-SU-RA6** Relazione agropedologica


REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
0	Luglio 2023	Emissione	NM	GF	GF

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 BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 1 di 42

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	2
2	GEOLOGIA	4
3	I 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	11
	3.3.1 <i>Piano di campionamento.....</i>	12
	3.3.2 <i>Sito Aerogeneratore AG01</i>	12
	3.3.3 <i>Sito Aerogeneratore AG02</i>	15
	3.3.4 <i>Sito Aerogeneratore AG03.....</i>	17
	3.3.5 <i>Sito Aerogeneratore AG04.....</i>	19
	3.3.6 <i>Sito Aerogeneratore AG05.....</i>	21
	3.3.7 <i>Sito Aerogeneratore AG06.....</i>	23
	3.3.8 <i>Sito Aerogeneratore AG07</i>	26
	3.3.9 <i>Sito Aerogeneratore AG08.....</i>	28
3.4	Valutazione della Capacità d'uso o Land Capability Evaluation.....	31
	3.4.1 <i>Introduzione</i>	31
	3.4.2 <i>Descrizione della Land Capability Evaluation</i>	31
	3.4.3 <i>Descrizione delle classi.....</i>	31
	3.4.4 <i>Descrizione delle sottoclassi</i>	34
3.5	Classificazione Land capability dell'area in esame	37
4	CONCLUSIONI	39
5	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	41

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 2 di 42

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 "Ennas", proposto dalla società Baltex Sardegna 12 Suelli Srl. L'impianto eolico sarà composto da otto aerogeneratori previsti in agro comunale di Suelli e Selegas (SU). In accordo con la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) rilasciata da Terna (codice pratica 202101777), l'impianto verrà collegato in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV di una nuova SE RTN 150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea "Nuraminis - Selegas", previa realizzazione dei raccordi della linea RTN 150 kV "S. Miali – Selegas" con la sezione 150 kV di una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV denominata "Sanluri" da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius".

L'area oggetto di studio ricade nella regione storico-geografica della *Trexenta* storicamente vocata per l'utilizzo agricolo. Il contesto geologico è contraddistinto dai rilievi miocenici della Formazione della Marmilla costituiti da marne siltose, alternate a livelli arenacei, originatisi da processi deposizionali di bassa energia e dalle Marne di Gesturi.

Il paesaggio è caratterizzato da una morfologia tipicamente collinare con un'altitudine compresa tra i 300 m e i 390m s.l.m., contraddistinto dall'alternanza di forme concave e convesse, con pendii spesso acclivi e marcati, associate a stretti fondivalle localmente ricoperti da coltri colluviali e depositi alluvionali olocenici.

In questo contesto morfologico i suoli presenti sono il risultato dall'alterazione delle marne siltose e arenarie mioceniche e dei depositi sedimentari quaternari. I suoli sui versanti più acclivi spesso sottoposti a pascolo e lavorazioni a "rittochino" (arature nel senso di massima pendenza) sono generalmente poco evoluti con scarsa profondità utile alle radici, soggetti a processi di erosione che accelerano l'incremento della pietrosità e della rocciosità affiorante. Sui versanti meno acclivi (<20%) i suoli sono più evoluti spesso con accumuli di carbonati in profondità. Nei fondivalle e nei bassopiani i suoli che si originano dai depositi colluviali con abbondanti prodotti argillosi e sostanza organica, presentano caratteri vertici ed un elevato grado di fertilità.


La principale conseguenza di tale aspetto morfologico è la variabilità naturale delle forme botaniche, ma anche delle utilizzazioni del suolo. Le formazioni vegetali naturali arbustive si dispongono linearmente a mosaico tra i coltivi o nelle aree meno suscettibili all'utilizzazione agricola, si caratterizzano dalla presenza di ampelodesmeti ad *Ampelodesmus mauritanicus* importanti habitat per la fauna e ricchi di numerose specie floristiche. Tali formazioni evolvono verso stadi più maturi della successione ecologica e si ritrovano a vario grado di sviluppo in macchie più meno estese caratterizzate da *Pistacia lentiscus*, *Anagyris foetida*, *Artemisia arborescens* ed *Olea europaea* var. *sylvestris*. Lungo gli impluvi frequenti sono le formazioni arboree ripariali *Populus* sp.pl. Nelle aree ad utilizzazione agricola che contraddistinguono il paesaggio, agli estesi seminativi si alternano le colture permanenti quali oliveti vigneti e mandorleti. Frequenti sono gli eucalitteti che rappresentano in questi contesti le più estese formazioni boschive presenti. L'area oggetto di studio è attualmente

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 3 di 42

destinata alle produzioni cerealicole e foraggere oltre che all'allevamento ovino.

La presente relazione rappresenta la sintesi della fase dei rilevamenti pedologici effettuati in data 27/04/2023. In queste pagine, si cercherà di approfondire le tematiche pedologiche concentrando l'attenzione sulle situazioni locali, in modo particolare sugli otto siti in cui è prevista l'installazione degli aereogeneratori.

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.

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 4 di 42


2 GEOLOGIA

Le superfici in cui si prospetta la realizzazione del parco eolico sono contraddistinte dal punto di vista geologico da litologie sedimentarie che si sono originate da importati processi deposizionali sviluppatasi in più cicli durante il Cenozoico. Dopo il Cretacico Superiore, l'aspetto geodinamico più significativo che interessò l'Isola nel Terziario è sicuramente la sua rotazione antioraria (solidale con la Corsica e fino a quel momento con il margine sud-europeo) che comportò l'apertura del Bacino Balearico e la formazione della "Fossa sarda" durante il periodo oligo-miocenico. A queste fasi tettoniche all'attività vulcanica si accompagnarono importanti processi deposizionali che vengono distinti in due grandi cicli. Il I ciclo va dall'Oligocene superiore al Burdigaliano medio e il secondo ciclo va dal Burdigaliano superiore a tutto il Langhiano. Le superfici coinvolte nel progetto ricadano all'interno delle litologie appartenenti ad entrambi i due cicli.

Nel primo ciclo si passa dai sedimenti clastici d'ambiente continentale che costituiscono la Formazione di Ussana (USS), ai sedimenti di ambiente transizionale e marino circalitorale della Formazione di Nurallao (NLL). La sedimentazione parzialmente eteropica nelle aree più distali con bassa energia di trasporto è testimoniata dalle siltiti della Formazione della Marmilla (RML) ricca in componente vulcanoclastica. Le facies carbonatiche deposte in zone di mare protetto con elevata energia del moto ondoso, cartografate come Calcari di Villagrecia (VLG), costituiscono tipiche facies di "calcari di scogliera".

A partire dal Burdigaliano superiore inizia una nuova fase trasgressiva con la deposizione della successione sedimentaria del II ciclo miocenico. La successione inizia con conglomerati e arenarie e prosegue con depositi marini più distali, costituiti da marne in alternanza ad arenarie fini. Spesso tra i due cicli si interpongono potenti depositi vulcanici. Gran parte di questa attività vulcanica si esaurisce al Burdigaliano superiore, ma ancora nel Langhiano sono segnalate manifestazioni vulcaniche. La ripresa della sedimentazione avviene con una scarsa produzione di depositi grossolani basali che, dove presenti, mostrano peraltro un limitato spessore. La distinzione della base del II ciclo miocenico è a volte difficoltosa a causa della somiglianza litologica tra la Formazione della Marmilla, a tetto del I ciclo, e la base della successione discordante costituita dalla Marne di Gesturi (CHERCHI, 1985), nonché dall'assenza di depositi vulcanici interposti.

Nell'area affiorano diffusamente come prodotto dell'alterazione e rimaneggiamento delle sottostanti formazioni mioceniche le coltri eluvio-colluviali. Si tratta di depositi quaternari olocenici che giacciono sulle litologie cenozoiche spesso costituite da sedimenti sabbiosi o arenacei poco cementati talora alternati a livelli argillosi e marnosi. Si tratta di depositi in cui sono presenti percentuali variabili di sedimenti fini (sabbia e silt) più o meno pedogenizzati ad arricchiti dalla frazione organica. Generalmente sono mescolati con sedimenti più grossolani, di solito detriti da fini a medi, sempre subordinati. Lo spessore è in genere esiguo nell'ordine di alcuni metri che diventano più potenti all'interno dell'impluvi. L'elevata frazione organica suggerisce che si tratta di sedimenti derivati dall'erosione del suolo avvenuta durante l'Olocene e mescolati ai sedimenti provenienti per

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 5 di 42

degradazione fisica direttamente dal substrato.

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

FORMAZIONE DELLA MARMILLA (RML). Marne siltose, alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.

Arenarie di Serra Longa (FORMAZIONE DI NURALLAO) (NLL2). Arenarie da grossolane a micro-conglomeratiche, con intercalazioni di arenarie siltose. OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO?

Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc) Generalmente alla base della formazione, arenarie grossolane e conglomerati. BURDIGLIANO SUP. – LANGHIANO MEDIO.

Depositi alluvionali terrazzati. (bnb) Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE


Depositi alluvionali terrazzati. (bnc). Limi ed argille. 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 alla Formazione della Marmilla (RML) e alle Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc)

La Formazione della Marmilla costituisce una successione sedimentaria caratteristica della porzione centro-meridionale del bacino sedimentario del I ciclo miocenico. È costituita da un'alternanza da decimetrica a metrica, spesso monotona, di siltiti e arenarie, spesso marne siltitiche, con stratificazione piano parallela e abbondante contenuto in foraminiferi e altri organismi planctonici. Nei livelli arenacei si osserva frequentemente la presenza di elementi vulcanogenici, rappresentati generalmente da biotiti e feldspati rimaneggiati. Inoltre sia le arenarie che le marne appaiono intensamente bioturbate con piste sinuose di diametro medio centimetrico. Questi caratteri sono talmente ricorrenti da essere diagnostici per il riconoscimento della successione. La monotonia della successione è interrotta dalla variazione degli spessori dei livelli arenacei e marnosi, oppure per l'abbondanza di minerali d'origine vulcanica.

Le marne di Gesturi (CHERCHI,1985a), costituiscono quanto affiorante del II ciclo miocenico. Affiorano con notevole estensione nel settore occidentale del Foglio di Mandas e costituiscono la parte sommitale della successione miocenica del settore. La successione è sovente ricoperta da spesse coltri di depositi colluviali, con formazione di notevoli spessori di suolo che ne impediscono una buona esposizione. È costituita da una successione prevalentemente marnoso-arenacea (GST), al cui interno sono stati distinti: conglomerati basali e sabbie di ambiente transizionale (GSTc) banchi calcarenitici ad alghe (Lithothanium) (GSTb) e, nella parte alta, livelli piroclastici e tufiti (GSTa).

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 6 di 42

Si tratta prevalentemente di una successione, potente alcune centinaia di metri, costituita da un'alternanza monotona di marne arenacee e siltitiche con subordinate intercalazioni di arenarie. Un aspetto tipico della formazione presenta spessori metrici di marne biancastre grigie, argilloso-arenacee, da compatte a fissili, alternate a subordinanti livelli di arenarie cementate, con stratificazione orizzontale e piano parallela. Le marne di Gesturi poggiano in discordanza sulle sottostanti del I ciclo miocenico, sia sulla formazione della Marmilla che su quella di Nurallao.

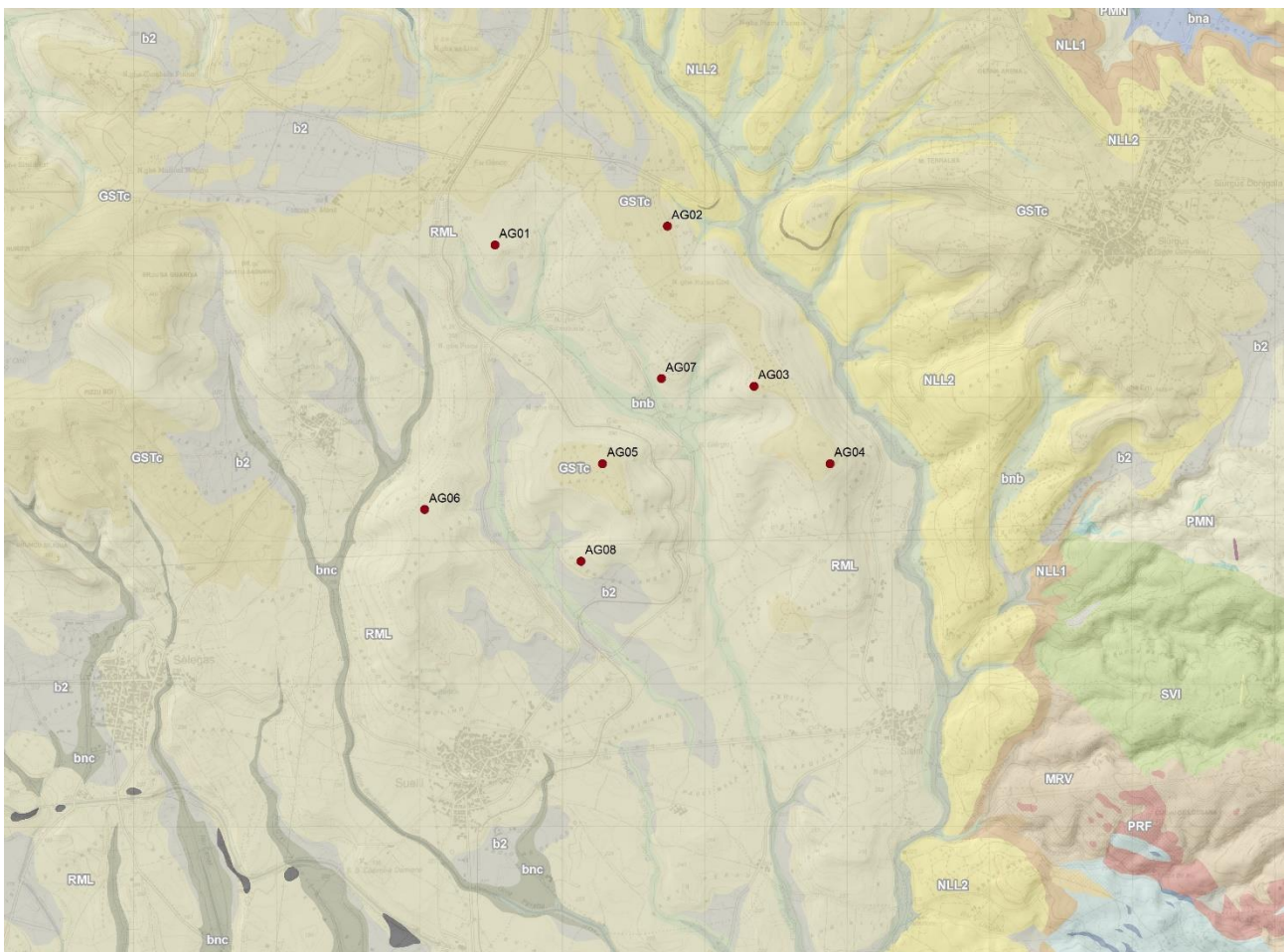



Figura 2.1 - Stralcio dalla Carta Geologica dell'area in scala 1:25.000 con l'ubicazione dei previsti aereogeneratori. Ad ogni etichetta sulla carta corrisponde l'unità geologica descritta in precedenza.

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 7 di 42

3 I 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

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 8 di 42

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 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.

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 9 di 42

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

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 10 di 42

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 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).

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 11 di 42

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.

Seguirà una breve descrizione delle unità presenti nell'area di studio.

3.2.2 Unità di terre nell'area di studio

Unità MAN: suoli sviluppati su intercalazioni di marne, marne arenacee e siltose, calcari marnosi, arenarie (sottounità fisiografica -2, -1, +1 e +2)

Unità caratterizzata da diverse morfologie (concave e convesse) localizzata prevalentemente su versanti semplici, lineari e ondulati; non mancano le aree sommitali pianeggianti e subpianeggianti. Le pendenze sono comprese tra 2,5 e 15% per le sottounità MAN – 1 e MAN 1 e 15% e 35% per le sottounità MAN -2 e MAN 2. Uso del suolo prevalentemente riconducibile all'utilizzo agricolo a cui si associano colture cerealicole, colture foraggere, erbai e colture permanenti come oliveti, vigneti e mandorleti. Frequenti le piantagioni di eucalipto utilizzate per la produzione di legname. A mosaico con le colture si riscontrano, nelle aree meno suscettibile all'utilizzo agricolo, formazioni erbacee perenni ad *Ampelodesmus mauritanicus* e nuclei di macchia più o meno estesi composti da *Pistacia lentiscus*, *Anagyris foetida*, *Artemisia arborescens* ed *Olea europaea* var. *sylvestris*.


Le principali limitazioni d'uso sono riconducibili, all'abbondante pietrosità superficiale, caratterizzata anche dalla presenza di pietre (>25cm), spesso associata ad arature profonde, localmente alla rocciosità affiorante, alla scarsa profondità utile alle radici, al grado di acclività e all'erosione superficiale.

Unità ATN: suoli sviluppati su intercalazioni di marne, marne arenacee e siltose, calcari marnosi, arenarie (sottounità fisiografica -1 e +1)

Alternanza di forme concave e convesse con aree pianeggianti e subpianeggianti nelle sommità dei rilievi collinari. Versanti semplici, lineari e ondulati. Gli usi più frequenti sono associati alla produzione agricola con seminativi, pascoli e colture permanenti come oliveti (principalmente) e vigneti. Caratterizzata da suoli a moderata e elevata profondità, talora associati ad elevata pietrosità superficiale. Criticità imputabili localmente a erosione idrica laminare nelle aree ad elevata pendenza ed alla ridotta o moderata profondità dei suoli, orizzonti con accumuli di carbonati secondari sub superficiali.

3.3 Descrizione dei suoli

L'analisi pedologica è stata portata a termine attraverso una serie di sopralluoghi, effettuati in data 27/04/2023 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

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 12 di 42

stata fatta considerando i substrati pedogenetici delle superfici interessate impostatisi principalmente su suoli sviluppatasi nella Formazione della Marmilla (RML) composti da marne siltose, alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato in cui ricadano le stazioni AG01, AG06, AG07 e AG08 e dalle Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc), generalmente alla base della formazione composte da arenarie grossolane e conglomerati in cui ricadono le restanti stazioni AG02, AG03, AG04 e AG05.

3.3.1 Piano di campionamento


I rilevamenti sono stati eseguiti per ogni singola postazione 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 delle trivellate 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.

3.3.2 Sito Aerogeneratore AG01



Figura 3.1 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG01 nel territorio di Suelli, in basso la trivellata eseguito nel punto rilevato.

Il sito in cui è prevista l'installazione della postazione eolica AG01 ricade geomorfologicamente sulla

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 13 di 42



parte sommitale di un rilievo collinare facente parte geologicamente della Formazione delle Marmilla. La prospettata postazione eolica si inserisce a quota di 367m s.l.m. compresa nella sottounità fisiografica MAN 1 contraddistinta da forme convesse con pendenze comprese tra 2,5% e 15%. La pendenza media rilevata all'interno della postazione è di circa il 2,5%. Non si riscontrano affioramenti rocciosi nelle superfici progettuali mentre per quanto riguarda la pietrosità non è stato possibile stimarla per la densa copertura erbacea data dalla coltura cerealicola in atto. I suoli sono mediamente profondi, carattere riscontrato durante rilevamento che ha permesso di identificare una sequenza pedologica Ap-R.

L'orizzonte Ap va da 0 a 50cm, limite abrupto, tessitura franca, colorazioni tendenti a valori Munsell 4/3 10YR, scheletro composto da 4% di ghiaia fine e media di matrice arenaria, debolmente calcareo, ben drenato. Oltre i 50cm si riscontra l'orizzonte R, composto da arenarie, alterato, colorazioni del parent material di colore giallastro, fortemente calcareo. Dal punto di vista dell'uso del suolo si tratta di un seminativo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic e Lithic Xerorthents, Typic e Lithic Haploxerepts.



Figura 3.2 – Vista panoramica in direzione S-E dal sito AG01



COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 14 di 42



Figura 3.3 – Vista panoramica in direzione E dal sito AG01



Figura 3.4 – Vista panoramica in direzione S-W dal sito AG01

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 15 di 42


3.3.3 Sito Aerogeneratore AG02



Figura 3.5 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG02 nel territorio di Suelli, in basso la trivellata eseguita nel punto rilevato.



L'areale in cui è prevista la messa in posa della postazione eolica AG02 ricade a quota di 370m s.l.m., morfologicamente ubicata nella parte sommitale di un rilievo collinare e geologicamente appartenente alle Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc). L'area progettuale è compresa tra due unità fisiografiche la ATN 1 e la ATN -1, la pendenza media è pari a 6%. La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità non è stato possibile stimarla per la densa copertura erbacea data dalla coltura in atto, si tratta di un erbaio. I suoli si presentano moderatamente profondi, caratterizzati da una sequenza pedologica Ap-A1-R. Il primo orizzonte minerale non presenta differenze pedologiche fino al contatto litico, tuttavia l'utilizzo agricolo comporta la sua suddivisione. L'orizzonte Ap si stima possa avere uno spessore da 0 a 20cm, in relazione alla profondità media di aratura e alla struttura rilevata durante il rilevamento, mentre l'orizzonte A1 va

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 16 di 42


ipoteticamente da 20cm a 73cm. La tessitura è franca, limite abrupto, scheletro composto dal 2% di ghiaia grossolana composto da clasti di arenaria e 1% di ghiaia fine e media. Reazione all'acido debole. Non è stata rilevata la presenza di attività biologica. Dai 73cm è stato rilevato l'orizzonte R che presenta le medesime caratteristiche della roccia madre rilevata nella postazione AG01. Dal punto di vista di uso del suolo si tratta di un seminativo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic e Lithic Xerorthents, Typic e Lithic Haploxerepts



Figura 3.6 – Aggregati dell'orizzonte A campionati nella trivellata. A destra si osservano alcune porzioni di suolo ricoperte di sabbia di colore giallastro provenienti dell'orizzonte R parzialmente alterato.



Figura 3.7 – Vista panoramica in direzione E dalla postazione eolica AG02

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 17 di 42

3.3.4 Sito Aerogeneratore AG03

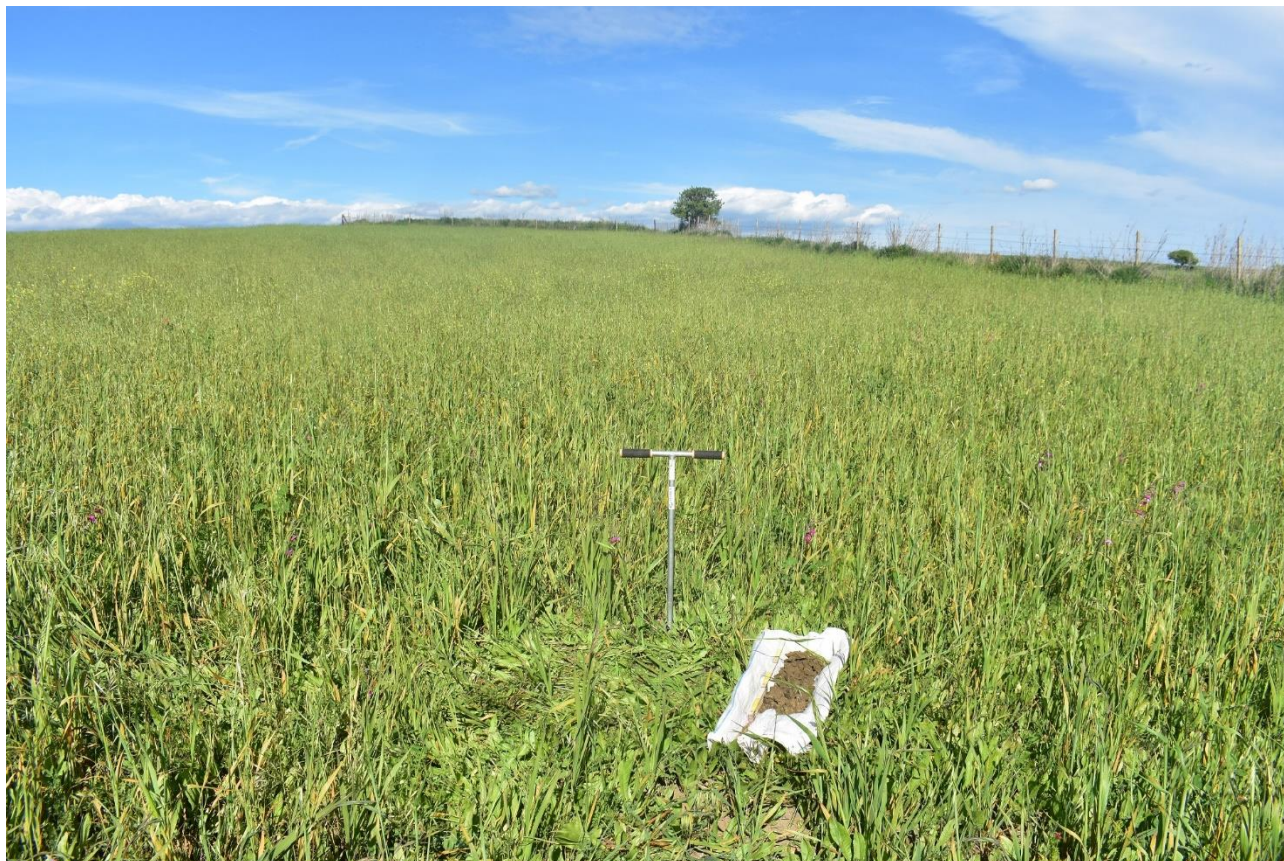



Figura 3.8 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG03 nel territorio di Suelli, in basso la trivellata eseguita nel punto rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG03 ricade nella parte sommitale di un rilievo collinare a quota di 372m s.l.m. La sottounità fisiografica di appartenenza è la ATN 1 e la pendenza media rilevata è pari a circa l'8%. Come il sito precedente anche questo appartiene geologicamente alle Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc). La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale nonostante la copertura erbacea è stata stimata per un valore complessivo pari al 5% composta da ghiaia di tutte le dimensioni (0,2 cm – 7,5 cm). Superficialmente si rilevano poche fessurazioni sottili con una larghezza media inferiore al centimetro. I suoli sono moderatamente profondi, con una sequenza pedologica rilevata Ap - R. L'orizzonte Ap va da 0 a 53cm, limite abrupto, presenta uno scheletro composto dall'1% di ghiaia fine e media, per il resto i caratteri pedologici sono pressoché simili a quelli descritti nei siti precedenti. Oltre i 53cm è stato riscontrato l'orizzonte R. L'uso del suolo è associato alla produzione agricola si tratta infatti di un

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 18 di 42


seminativo attualmente coltivato ad avena. L'appezzamento confina con un'estesa piantagione di eucalipto. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic e Lithic Xerorthents, Typic e Lithic Haploxerepts.



Figura 3.9 - Vista panoramica in direzione S-W dalla postazione eolica AG03



Figura 3.10 – Vista panoramica in direzione S dalla postazione eolica AG03

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 19 di 42

3.3.5 Sito Aerogeneratore AG04




Figura 3.11 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG04 nel territorio di Suelli, in basso la trivellata eseguita nel punto rilevato



La prospettata postazione eolica AG04 ricade nella parte sommitale di un rilievo collinare a quota di 391m s.l.m. Geologicamente ricade nelle Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc) confinante con la Formazione della Marmilla. L'unità cartografica di appartenenza è la ATN 1 e la pendenza media del campo è di circa il 15% la morfologia è subpianeggiante. La rocciosità affiorante è assente all'interno delle aree progettuali ma nel margine dell'altopiano sono bene evidenti le bancate sedimentarie. La pietrosità è stata stimata per un valore pari al 10% composta dall'8% di ghiaia e il 2% di ciottoli piccoli. Localmente si rilevano cumuli artificiali di pietre derivanti da azioni di miglioramento fondiario.

L'indagine ha permesso di identificare una sequenza pedologica così composta: Ak – Ck. L'orizzonte Ak va da 0 a 39cm, poco umido, tendente ad essere sciolto, colore della matrice assimilabili al valore 4/3 10YR. All'interno degli aggregati si riscontrano filamenti di carbonato di calcio, fortemente calcareo, ben drenato. Dai i 39cm

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 20 di 42

ai 54cm si estende l'orizzonte Ck, anch'esso tendente ad essere sciolto, colorazioni grigiastre assimilabili al valore Munsell 7/2 10YR. Si rilevano filamenti e concrezioni di carbonato di calcio, fortemente calcareo.


L'uso del suolo è associato attualmente al pascolo brado si tratta di un seminativo incolto da più stagioni agrarie. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxerafls.



Figura 3.12 – Vista panoramica delle superfici progettuali in direzione N-E. Le coperture erbacee sono dominate dal cardo mariano e dalla sulla.



Figura 3.13 – A sinistra cumuli di pietre artificiali. A destra bancate rocciose affioranti al margine dell'altopiano.

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 21 di 42

3.3.6 Sito Aerogeneratore AG05




Figura 3.14 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG05 nel territorio di Suelli, in basso la trivellata eseguita nel punto rilevato



Il contesto geologico morfologico e pedologico in cui si prevede la realizzazione della postazione eolica AG05 è pressoché il medesimo del sito AG03. L'area progettuale è compresa infatti nelle Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc), la sottounità fisiografica è l'ATN 1 e la morfologia è subpianeggiante. La pendenza media rilevata è di circa il 2,5%. Si rilevano puntualmente affioramenti rocciosi ma la loro estensione non si ritiene significativa. La pietrosità è stata stimata per un valore di circa il 5% di cui 3% di ghiaia (2cm-7,5cm), 1% di ciottoli piccoli (7,5cm-15cm) e 1% di ciottoli grandi (15cm-25cm). In prossimità dell'area progettuale si rilevano cumuli artificiali di pietre e massi risultato di operazioni di miglioramento fondiario. I suoli sono poco profondi con una sequenza pedologica rilevata Ap-Cr. L'orizzonte Ap va da 0 a 26cm, limite abrupto, colorazioni da umido

corrispondenti a 3/2 10YR scheletro composto dal 1% di ghiaia fine e media, debolmente calcareo, tessitura tendente al franco sabbioso, ben drenato. Dai 26cm ai 30cm e oltre si rileva l'orizzonte Cr

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 22 di 42


di matrice arenacea, alterato, ma comunque difficile da scalfire con la trivella. Le colorazioni sono giallastre tendenti al valore Munsell 7/8 10YR, forte reazione all'acido che mostra l'elevato contenuto di carbonati. L'uso del suolo attuale è indirizzato ai fini produttivi, si tratta infatti di un seminativo coltivato a trifoglio direttamente pascolato dagli ovini. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic e Lithic Xerorthents, Typic e Lithic Haploxerepts.



Figura 3.15 – Vista panoramica in direzione N delle superfici coinvolte nel progetto



Figura 3.16 – A sinistra cumuli di pietre artificiali. A destra affioramenti rocciosi prossimi alle aree progettuali

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 23 di 42

3.3.7 Sito Aerogeneratore AG06




Figura 3.17 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG06 nel territorio di Suelli, in basso la trivellata eseguita nel punto rilevato



Il sito in cui è prevista la realizzazione della postazione eolica AG06 si inserisce nella parte alta di un rilievo collinare a quota di 353m s.l.m. L'unità geologica in cui ricade il sito appartiene alla Formazione della Marmilla mentre l'unità di terra è la MAN 1. La pendenza media rilevata è di circa il 7%.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale nonostante la copertura erbacea è stata stimata per un valore medio pari al 10% di cui ciottoli piccoli per il 2% e l'8% di ghiaia, composta sia da clasti di origine sedimentaria che vulcanica. Il rilevamento eseguito mediante la trivella ha permesso di identificare una sequenza pedologica Ak- Bk. I suoli sono profondi ricchi in sostanza organica. L'orizzonte Ak va da 0 a 54cm, colori da umido 3/2 10YR, scheletro composto dal 5% di ghiaia di tutte le dimensioni (0,2cm – 7,5cm),

tessitura franca, ben drenato. Si riscontrano filamenti e concrezioni soffici di carbonato di calcio, tali da attribuire all'orizzonte la lettera k. Alla prova con l'acido mostra una moderata reazione e un'effervescenza ben visibile. L'orizzonte Bk va da 54cm e prosegue oltre i 76cm colorazioni

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 24 di 42

nettamente più chiare rispetto all'orizzonte superficiale, presenza di filamenti e concrezioni di carbonato di calcio, fortemente calcareo. Per quanto riguarda l'uso del suolo, la superficie è classificabile come un seminativo attualmente incolto e probabilmente verrà sottoposto a fienagione. Tra le specie erbacee maggiormente presenti si riscontra la sulla con le appariscenti fioriture rossastre, *Alopecurus* sp.pl che rappresenta la graminacea con maggiore densità e il cardo selvatico. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxerafls.



Figura 3.18 – Dettaglio del cambio pedologico



Figura 3.19 – Alla prova con l'acido gli aggregati mostrano un'evidente effervescenza moderata nell'orizzonte Ak e decisamente più forte nell'orizzonte Bk.



COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 25 di 42



Figura 3.20 – Vista delle superfici progettuali in direzione S-E



Figura 3.21 – Vista panoramica in direzione N-E dal sito AG06

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 26 di 42

3.3.8 Sito Aerogeneratore AG07




Figura 3.22 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG07 nel territorio di Suelli, in basso la trivellata eseguita nel punto rilevato



L'area in cui si prospetta la messa in posa dell'aerogeneratore AG07, ricade nella parte mediana di un rilievo collinare a quota di 318m s.l.m. Il sito ricade tra due sottounità fisiografiche ovvero MAN -1 e MAN 2, mentre dal punto di vista geologico rientra nella Formazione della Marmilla. La pendenza media rilevata pari a circa il 18%. La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale complessiva è stata stimata per un volume del 7% di cui ciottoli grandi per l'1%, ciottoli piccoli per l'1% e ghiaia per il 5%.

La trivellata eseguita per effettuare il rilevamento della postazione ha permesso di identificare una sequenza pedologica Apk-Bk. L'orizzonte Apk va 0 a 41cm scheletro pressoché assente, colori 7/6 10YR. Nei primi centimetri tende ad essere sciolto, con la profondità il contenuto di umidità aumenta e si presenta più strutturato, ben drenato. Sono evidenti tra la matrice filamenti di carbonato di calcio, forte reazione all'acido. L'orizzonte Bk va da 41cm a 63cm e oltre, colorazioni sensibilmente più chiare rispetto all'orizzonte superficiale, sono

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 27 di 42


presenti filamenti e concrezioni di carbonato di calcio, fortemente calcareo, ben drenato. L'uso del suolo è associato alla produzione agricola si tratta di un erbaio a sulla attualmente pascolato. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxerafls.



Figura 3.23 – Vista panoramica in direzione W dalla postazione eolica. A destra vista in direzione S-E dalla stazione eolica



Figura 3.24 – Vista delle superfici progettuali in direzione W

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 28 di 42

3.3.9 Sito Aerogeneratore AG08




Figura 3.25 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore AG08 nel territorio di Suelli, in basso la trivellata eseguita nel punto rilevato.



L'area in cui si inserisce la postazione eolica AG08 ricade nella parte mediana di un rilievo collinare che si presenta terrazzato a quota di 311m s.l.m. Geologicamente fa parte della Formazione della Marmilla. L'unità di terra di appartenenza è la MAN 2 e la pendenza media rilevata è pari a circa il 18%.

La rocciosità affiorante è assente il valore di pietrosità è di difficile stima vista la copertura della coltura cerealicola in atto, tuttavia si stima un valore complessivo pari all'8% composta da ghiaia di tutte le dimensioni. I clasti da poco alterati a molto alterati presentano forme tipicamente piatte e rettangolari e in alcuni si possono osservare i piani paralleli di sedimentazione. Si riscontra nel seminativo la presenza fessurazioni comuni e medie con larghezza compresa tra 1 e 2cm e profonde fino a 10cm. La trivellata ha permesso di riscontrare una

sequenza pedologica Apk-Bk-Ck. L'orizzonte Apk va da 0 a 27cm, tendente ad essere sciolto, scheletro pressoché assente, presenza di filamenti carbonatici, colori 7/6 10YR, fortemente

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 29 di 42

calcareo, ben drenato. L'orizzonte Bk va 27 a 48cm, leggermente umido, ben strutturato, presenta un aumento in argille, filamenti di carbonato di calcio, forte reazione all'acido. Dai 48cm in poi si rileva l'orizzonte Ck.

I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxerafals.



Figura 3.26 – Fessurazioni superficiali



Figura 3.27 – Reazione all'acido indica la presenza di contenuti importanti di carbonati



COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 30 di 42



Figura 3.28 – Vista delle superfici progettuali in direzione S-E



Figura 3.29 – Vista delle superfici progettuali in direzione S

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 31 di 42

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 di uno dei modelli noti: la 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 BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 32 di 42

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.

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 BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 33 di 42

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 crescervi 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 BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 34 di 42

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.

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 35 di 42

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 simili 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:

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 BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 36 di 42

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
Roccosità 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

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 37 di 42

3.5 Classificazione Land capability dell'area in esame

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 i territori amministrativi di Suelli in cui è prevista la realizzazione del parco eolico sono la MAN e la ATN.

Sotto il profilo geologico l'areale in progetto è costituito principalmente dalla Formazione della Marmilla composto da marne siltose, alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato e dalla Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc) generalmente alla base della formazione, composte da arenarie grossolane e conglomerati.


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'innescare di processi degradativi.

L'analisi svolta conferma la spiccata attitudine di questi suoli all'uso agricolo sebbene presentano limitazioni tali da ridurre lo spettro colturale. In alcune aree queste limitazioni possono essere superate attraverso mirate e permanenti tecniche di gestione. Va evidenziato che i rilievi pedologici sono stati svolti nel massimo sviluppo delle colture agrarie cui densa copertura erbacea ha inficiato o impedito in buona parte delle postazioni la corretta stima dei valori di pietrosità superficiale.

Attraverso la valutazione della Land Capability emerge che i suoli delle postazioni AG08 ed AG07 presentano delle limitazioni tali da collocarli in IV classe di capacità d'uso. Il parametro critico permanente che determina l'assegnazione della categoria è dato dalla pendenza media rilevata superiore al 15%.


Per quanto riguarda il sito AG05 il parametro limitante è dato dalla profondità utili alle radici compresa tra 25cm e 50cm che colloca questi suoli in IV classe di capacità d'uso.

Allo stesso modo per le postazioni AG01 e AG03 il parametro limitante è dato dalla profondità del suolo che si presume, sulla base dei rilievi svolti, possa essere di poco superiore o inferiore ai 50cm. Tale valore è un parametro diagnostico per l'assegnazione delle classi pertanto si è deciso di

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 38 di 42

assegnare a questi suoli la classe mista III/IV di capacità d'uso, mentre i siti AG02 e AG04 vengono collocati in III classe in quanto la profondità del suolo supera abbondantemente il limite dei 50cm ma non quello dei 100cm.

Infine, i suoli della stazione AG06 sono caratterizzati da lievi criticità, che riguardano la pendenza superiore al 2,5% e lo scheletro dell'orizzonte superficiale che supera il volume del 5% che collocano questi suoli in II classe di Land capability.

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 39 di 42

4 CONCLUSIONI

L'ambito territoriale su cui si propone la realizzazione del parco eolico denominato "Ennas", come ampiamente descritto ricade in un ambito principalmente agricolo per via delle note qualità pedologiche che contraddistinguono la regione storica della *Trexenta*. Infatti, i suoli sono particolarmente adatti all'agricoltura tanto che il paesaggio collinare è stato modellato dall'uomo nel corso del tempo a discapito della naturalità.

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) ad eccezione di una singola postazione.

I suoli dei siti AG08 e AG07 ricadono in classe IV di Land Capability per via della pendenza media riscontrata superiore al 15%. I suoli della postazione AG05 ricadano in IV classe a causa della profondità utili alle radici compresa tra 25cm e 50cm, mentre i suoli dei siti AG01 e AG03 ricadono in III/IV. I suoli della stazione AG02 e a AG04 vengono collocati in III classe sempre per la profondità utile alle radici in questo caso compresa tra i 50cm e 100cm. Infine i suoli della postazione AG06 vengono classificati in II classe di capacità d'uso esclusivamente per le pendenze superiori al 2,5% e il volume dello scheletro dell'orizzonte superficiale superiore al 5%.


In totale le superfici coinvolte nella realizzazione delle postazioni eoliche corrispondono a circa 3,65 ettari di cui 1,61 corrispondono alle piazzole di esercizio. La realizzazione delle nuove piste di servizio determina una sottrazione di suolo pari a circa 4,3 ettari, il resto della viabilità verrà realizzata attraverso l'adeguamento dei tracciati esistenti.

Per quanto riguarda l'occupazione di suolo, l'effetto previsto, benché riduca buona parte delle funzioni ecosistemiche nelle superfici interessate, non può essere considerato come irreversibile, in quanto le piste e le piazzole di servizio non saranno impermeabilizzate. Gli effetti diretti riconducibili a tali interventi riguarderebbero l'aumento della pietrosità, e indirettamente, il rischio di erosione e il grado di compattazione, originabile dal passaggio dei mezzi di servizio nell'arco della durata dell'impianto.

Al contrario le superfici potenzialmente consumate, corrisponderanno a circa 0.56 ettari in seguito alla realizzazione delle fondazioni, dove risulta inevitabile l'impermeabilizzazione del suolo.

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 o limitare l'insorgere di processi degradativi 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

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 40 di 42

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 (dove presenti); 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 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.
- 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.

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 BALTEX SARDEGNA 12 SUELLI S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna12suelli@legalmail.it	OGGETTO PARCO EOLICO "ENNAS" – COMUNI DI SUELLI E SELEGAS STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO BLTX-SU-RA6
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 41 di 42

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 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.

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 centraò 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. FUNEDDA A., PERTUSATI P.C., CARMIGNANI L. URAS V. A. et al "Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio 540, Mandas".

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 SURVEYDIVISION STAFF, 1993 "Soil Survey Manual. USDA-NRCS. U.S. Gov. Print Office Washington