

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 	COD. ELABORATO SR-VI-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 43

REGIONE SARDEGNA
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA

IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI
VILLAMASSARGIA

POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE DI 59,15 MW

COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,75 MW



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> GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri </td> <td> CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora) Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) </td> </tr> </table>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora) Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) Dott. Matteo Tatti (Archeologia)		
GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora) Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) Dott. Matteo Tatti (Archeologia)				
Cod. pratica 2022/0301b Nome File: SR-VI-RA6 Relazione agropedologica					
0	Marzo 2023	Emissione per procedura di VIA	NM	GF	SR
REV.	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 Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	 CONSULENZA E PROGETTI	PAGINA 2 di 43

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	GEOLOGIA	5
3	I SUOLI	8
3.1	Introduzione	8
3.2	Unità di terre.....	11
	3.2.1 <i>Introduzione</i>	11
	3.2.2 <i>Unità di terre nell'area di studio</i>	12
3.3	Descrizione dei suoli	13
	3.3.1 <i>Piano di campionamento.....</i>	13
	3.3.2 <i>Sito Aerogeneratore VI01.....</i>	14
	3.3.3 <i>Sito Aerogeneratore VI02.....</i>	17
	3.3.4 <i>Sito Aerogeneratore VI03.....</i>	19
	3.3.5 <i>Sito Aerogeneratore VI04.....</i>	22
	3.3.6 <i>Sito Aerogeneratore VI05.....</i>	25
	3.3.7 <i>Sito Aerogeneratore VI06.....</i>	28
	3.3.8 <i>Sito Aerogeneratore VI07.....</i>	31
3.4	Valutazione della Capacità d'uso o Land Capability Evaluation.....	33
	3.4.1 <i>Introduzione</i>	33
	3.4.2 <i>Descrizione della Land Capability Evaluation</i>	33
	3.4.3 <i>Descrizione delle classi</i>	33
	3.4.4 <i>Descrizione delle sottoclassi</i>	36
3.5	Classificazione Land capability dell'area in esame	39
4	CONCLUSIONI	41
5	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	43

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 3 di 43

1 INTRODUZIONE

Il presente documento riporta le risultanze dell'analisi agro-pedologica condotta nell'ambito del progetto di realizzazione *ex novo* di un parco eolico nel Comune di Villamassargia (SU), proposto dalla società Sorgenia Renewables S.r.l.

L'intervento, proposto da Sorgenia Renewables S.r.l., prevede l'installazione di n. 7 turbine di grande taglia, aventi diametro massimo del rotore pari a 170 m, posizionate su torri di sostegno in acciaio dell'altezza massima pari a 125 m (altezza al *tip* pari a 210 m), nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione degli aerogeneratori (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto a 30 kV, stazione elettrica di utenza 30/150kV, sezione di accumulo elettrochimico - BESS e il cavidotto AT a 150 kV per la connessione alla RTN).

Le opere stradali interessano in parte anche il limitrofo territorio di Iglesias; quelle funzionali al trasporto dell'energia ed alla connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale interessano anche i comuni di Musei e Siliqua (SU).

Il parco eolico avrà una potenza nominale complessiva di 43,4 MW e sarà integrato con un sistema di accumulo elettrochimico da 15,75 MW per una potenza in immissione massima pari a 59,15 MW, coincidente con la potenza elettrica in immissione stabilita dal preventivo di connessione rilasciato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna) con codice pratica 202202726.

L'area oggetto di studio ricade nella regione storico-geografica del Sulcis in un contesto geologico contraddistinto dai rilievi metamorfici paleozoici della Formazione di Nebida facenti parte dell'antico basamento sardo. Il paesaggio è tipicamente collinare con un'altitudine compresa tra i 370 m e i 500m s.l.m. I rilievi mostrano pendenze spesso elevate alternate a profondi valli, strette e a forma di V. In questo contesto morfologico i suoli presenti sono il risultato dall'alterazione delle metarenarie che caratterizzano le formazioni collinari presenti e sono generalmente poco evoluti, caratterizzati da volumi di scheletro dell'orizzonte superficiale da comune ad abbondante, presentano valori di pietrosità superficiale da comune ad elevata e localmente si riscontrano affioramenti rocciosi nelle aree sommitali o lungo versanti con elevate pendenza.

Il paesaggio è pertanto influenzato dalle caratteristiche geomorfologiche e pedologiche che rappresentato un limite fisico alle tipologie d'uso del suolo che si possono attuare, rendendo possibili indirizzi principalmente ricreativi e zootecnici. Nelle aree sommitali dei rilievi che presentano evidenti criticità, sono comuni, le arature saltuarie atte ad eliminare gli arbusti e le specie erbacee poco appetibili al bestiame per ottenere una migliore produzione di foraggi verdi naturali e localmente queste superfici vengono utilizzate come seminativi. Tali pratiche unite all'azione del pascolo impediscono l'evoluzione delle cenosi vegetali verso formazioni arbustive più complesse esponendo i suoli ai processi erosivi. Nei versanti e nelle strette valli dei rilievi dominano le formazioni alto arbustive e arboree riconducibili alle garighe mediterranee silicicole alle formazioni ad olivastro e alle leccete.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it 	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 4 di 43

La presente relazione rappresenta la sintesi della fase dei rilevamenti pedologici effettuati in data 20/11/2022 e 31/03/2023. In queste pagine, si cercherà di approfondire le tematiche pedologiche concentrando l'attenzione sulle situazioni locali, in modo particolare sui 7 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 Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it 	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 5 di 43

2 GEOLOGIA

La geologia dell'area in cui si prospetta la realizzazione del parco eolico presenta litologie metamorfiche antiche, stratigraficamente riconducibili al Paleozoico che contraddistinguono il paesaggio e di conseguenza le superfici interessate nel progetto.

Durante il Paleozoico importanti processi sedimentari continentali e marini si svilupparono nella prima metà dell'era geologica, rispettivamente dal Cambriano inferiore all'Ordoviciano inferiore e dall'Ordoviciano superiore al Carbonifero inferiore. Questi processi hanno prodotto sedimenti di notevole potenza, dell'ordine di decine o centinaia di metri. Nella seconda metà del Paleozoico importi processi tettonici, magmatici, prevalentemente intrusivi, e metamorfici determinano la formazione e l'elevazione del basamento Paleozoico. Infatti, nel corso del Carbonifero e del Permiano inferiore un importante ciclo geologico scaturito dalla collisione della Gondwana e della Laurasia produsse l'orogenesi ercinica.

La tettonica si è manifestata con una complessa sequenza di ripiegamenti e sovrascorrimenti, in direzione N-E e S-O, che hanno coinvolto, con un metamorfismo regionale, i depositi prodotti nei cicli sedimentari e vulcanici dal Cambriano al Carbonifero inferiore. Il secondo si è manifestato con la risalita e la successiva messa in posto di un magma anatectico, che ha prodotto, con una dinamica complessa, l'intrusione di un batolite granitoide dalla litologia eterogenea, l'intrusione di filoni di varie composizioni e, infine, un metamorfismo di medio o alto grado, a carico di litologie presenti negli strati più profondi.

Il basamento paleozoico dell'area di Villamassargia è costituito da rocce metamorfiche di anchizona-epizona appartenenti alla Zona esterna dell'Unità autoctona dell'Iglesiente. Il metamorfismo regionale ercinico che ha interessato questa unità è di grado molto basso con i caratteri primari sempre ben conservati, eccezion fatta per le aureole termometamorfiche al contatto con le masse plutoniche tardo-erciniche. L'unità dell'Iglesiente-Sulcis è costituita da una successione di età Cambriano- Ordoviciano Inferiore pre- "discordanza sarda", cui si sovrappone una successione di età Ordoviciano Superiore-Carbonifero Inferiore.

La potente successione del Cambriano - Ordoviciano Inferiore pre - "discordanza sarda" del Sulcis-Iglesiente (che affiora nell'area progettuale) è caratterizzata alla base da metarenarie con lenti di dolomie e calcari ad archeiati e trilobiti del Cambriano Inferiore (Formazione di Nebida), per uno spessore stimabile sui 600m. La formazione di Nebida a sua volta viene distinta nel Membro di Matoppa e di Punta Manna. Essa è caratterizzata da depositi prevalentemente detritici con intercalazioni carbonatiche nel suo complesso e può essere riferita ad un sistema deltizio marino a tendenza regressiva, nel quale il membro di Matoppa corrispondeva al prodelta ed il membro di Punta Manna al piano di delta prossimale, nel contesto di un'evoluzione climatica verso condizioni aride (DEBRENNE *et alii*, 1989; GANDIN, 1989).

La fine della deposizione silicoclastica e l'inizio di quella prevalentemente carbonatica contrassegnano il passaggio dalla formazione di Nebida alla formazione di Gonnese distinta a sua volta nel Membro della Dolomia rigata e nel Membro del Calcarea cerroide. Questa formazione

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it 	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 6 di 43

nell'area in esame è caratterizzata esclusivamente da rocce calcareo-dolomitiche alla base e calcaree alla sommità datate sempre al Cambriano Inferiore, con potenze variabili da 180 a 480m ed in genere interessate da importanti mineralizzazioni di metalli base (Pb-Zn-Ag-Fe-Cu).

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

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

Membro di Matoppa (FORMAZIONE DI NEBIDA). (NEB1) Metarenarie e metasiltiti, con laminazioni piano-parallele, alternate a bancate decimetriche di metarenarie quarzose, con rari livelli carbonatici. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO)

Litofacies nel Membro di Matoppa (FORMAZIONE DI NEBIDA). (NEB1a) Livelli discontinui di metacalcari scuri ad Archaeocyatha. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO).

Litofacies nel Membro di Punta Manna (FORMAZIONE DI NEBIDA) (NEB2a). Alla base calcari oolitici e oncolitici con subordinate intercalazioni di metarenarie e metasiltiti. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO)

Membro della Dolomia rigata (FORMAZIONE DI GONNESA (GNN1). Dolomie grigio chiare ben stratificate e laminate, spesso con laminazioni stromatolitiche, con noduli e livelli di selce scura alla base. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP.-LENIANO).

Membro del Calcare ceroide (FORMAZIONE DI GONNESA) (GNN2). Calcari grigi massivi, talora nerastri, spesso dolomitizzati. CAMBRIANO INF.(ATDABANIANO SUP. - LENIANO)

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 al Membro di Matoppa (NEB1a), al Membro di Punta Manna (NEB2a) e al Membro della Dolomia rigata (GNN1)

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	 TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 7 di 43

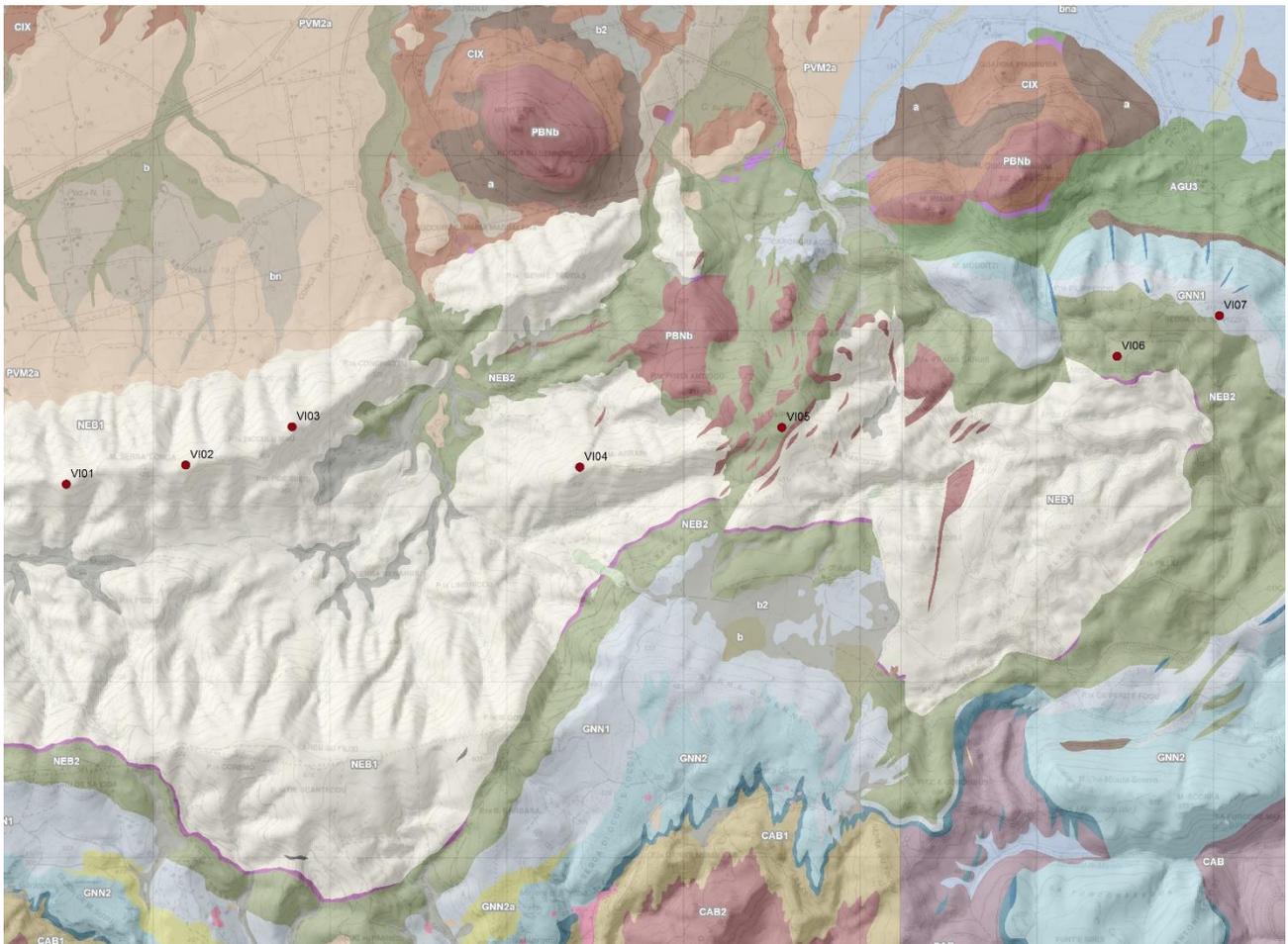


Figura 1 - Stralci dalla Carta Geologica in scala 1:25.000

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
  www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 8 di 43

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.

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it 	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 9 di 43

Ma questo sviluppo, o meglio questa progressione verso uno stadio di maturità dei suoli, non è sempre evidente, proprio perché i fattori precedentemente descritti possono interromperla in qualsiasi momento (Phillips, 2000). La realtà, infatti, si discosta spesso in modo marcato dalle teorie pedologiche, proprio come avviene ogni volta che si cerca di modellizzare l'ambiente ed i processi che si instaurano, in quanto difficilmente vi è la contemporanea continuità dei suddetti fattori. Questo è valido a tutte le scale di osservazione, sia alla mesoscala che alla microscala, in quanto anche dall'analisi di un piccolo versante è possibile osservare variazioni litologiche e micromorfologiche che influiscono in modo determinante sulla formazione e sul comportamento del suolo.

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

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

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it 	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 10 di 43

stato riscontrato (Sierra, 1996). In generale, la variabilità sistematica dovrebbe essere maggiore della variabilità casuale (Couto et al., 1997), in quanto il rapporto con il paesaggio è più stretto.

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

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

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

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

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

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

Alla media scala, invece, si osserva come la variabilità sia in stretta relazione con alcuni fattori

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgienarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it 	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 11 di 43

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

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgienarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
  www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 12 di 43

diversi microclimi, i temi sulla pianificazione ecologica e la conservazione del paesaggio, le ricerche sulla dispersione degli elementi inquinanti, ma anche fenomeni urbanistici ed infrastrutturali (Rasio e Vianello, 1990).

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

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

3.2.2 Unità di terre nell'area di studio

Unità MET: suoli dei paesaggi delle metarenarie e metasiltiti del Paleozoico (sottounità fisiografica +1 e +2)

I suoli di questi paesaggi manifestano un'elevata variabilità nei loro caratteri principali, determinata sia dalla natura del substrato sia dalle diverse condizioni climatiche, morfologiche e vegetazionali che si alternano nell'area in esame. Dal punto di vista morfologico le varie stazioni ricadono all'interno della sottounità fisiografica MET 2 e MET 1 contraddistinta dalla dominanza di forme convesse, versanti semplici e complessi, dispiuvi con pendenza compresa tra 15 e 35% (MET 2) e tra il 2,5% e il 15% (MET 1). Sotto il profilo di uso del suolo e di copertura vegetale dominano gli ambienti naturali e seminaturali con prevalenza di macchie e boscaglie a sclerofille a differente grado evolutivo con garighe silicicole, talvolta pascolate. Nelle ampie aree sommitali gli usi sono principalmente legati al pascolo dove le superfici sono interessate da arature saltuarie finalizzate al mantenimento del cotico erboso che originano estesi prati pascolo collinari che contraddistinguono il paesaggio.

Le principali limitazioni d'uso sono pertanto riconducibili alla pendenza compresa tra 15% e 35%. A tratti, abbondante pietrosità superficiale, scheletro nell'orizzonte superficiale da comune ad abbondante, erosione idrica laminare da debole a moderata. Localmente affioramenti rocciosi con la profondità utile per le radici generalmente da molto scarsa a scarsa. Capacità di acqua disponibile generalmente molto bassa.

In generale si tratta di suolo non arabili, gli indirizzi di uso del suolo favorevoli alla tutela e la conservazione del suolo prevedono l'adozione di misure di mantenimento della copertura vegetale naturale; la riduzione e regimazione del pascolo. È consentita la fruizione turistico-ricreativa escursionistica.

Unità CDL: suoli sviluppatasi su calcari e dolomie (sottounità fisiografica +1).

I suoli presentano caratteristici colori rossastri poco profondi con scheletro dell'orizzonte superficiale da scarso ad assente, reazione neutra saturazione in basi elevata da mediamente a poco permeabili. Dal punto di vista morfologico le aree in questa unità sono caratterizzate dalla

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it  CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 13 di 43

dominanza di forme concave e convesse con versanti semplici e displyuvi a debole e moderata pendenza (tra 2,5% a 15%). Sotto il profilo di uso del suolo e di copertura vegetale prevalgono e le macchie e le boscaglie a sclerofille con garighe calcicole talvolta pascolate. Le principali limitazioni d'uso sono riconducibili alla ridotta profondità dei suoli, localmente ai moderati rischi di erosione, alla rocciosità affiorante che spesso ricopre ampie superfici e la pietrosità superficiale a tratti elevate

3.3 Descrizione dei suoli

L'analisi pedologica è stata portata a termine attraverso una serie di sopralluoghi, effettuati in data 20/11/2022 e 31/03/2023 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 stata fatta considerando i substrati pedogenetici delle superfici interessate impostatisi principalmente su suoli sviluppatasi nell' Unità geologica del Membro di Matoppa composta composto da metarenarie e metasiltiti, con laminazioni piano-parallele, alternate a bancate decimetriche di metarenarie quarzose in cui ricadano tutte le stazioni ad eccezione del sito VI05 e VI06 che ricade sempre su metarenarie quarzose e siltiti ma facenti parte del Membro di Punta Manna e quelle del sito VI07, cui suoli, si sono impostati sulle dolomie grigio chiare ben stratificate e laminate del Membro della Dolomia rigata.

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 dei minipit che saranno utili per redigere la Land Capability. Tale strumento sarà necessario a valutare le limitazioni e le capacità d'uso del territorio, in previsione degli usi potenziali che potrebbero essere attuati sulla base delle caratteristiche riscontrate.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 14 di 43

3.3.2 Sito Aerogeneratore VI01



Figura 2 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore VI01 nel territorio di Villamassargia, in basso il profilo eseguito nel punto rilevato.



Il sito in cui è prevista l'installazione della turbina eolica VI01 ricade geomorfologicamente sulla cresta di una catena collinare facente parte geologicamente del Membro di Matoppa così come la maggior parte delle stazioni che verranno descritte successivamente. La morfologia del rilievo in cui ricade la postazione è convessa ed è ubicata a quota di 397m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la MET 2 con una pendenza media rilevata di circa il 23%. La rocciosità affiorante all'interno della piazzola è di circa il 2%. La pietrosità superficiale totale è stata stimata invece al 64% costituita principalmente da ghiaia grossolana per il 37%, da ghiaia fine e media per il 20%, da ciottoli piccoli per il 3%, da ciottoli grandi per il 2% e dal 2% di pietre. I suoli sono sottili e il profilo effettuato ha permesso di identificare una sequenza pedologica così composta: A-

R. L'orizzonte A va da 0-15/24 cm, limite irregolare abrupto, è probabile che lo spessore del suolo possa aumentare lungo il pendio nonostante le pendenze importanti. Lo scheletro è composto dal

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 15 di 43

2% di ciottoli piccoli, 12% di ghiaia grossolana e 10% di ghiaia fine media. Anche per quanto riguarda i volumi di scheletro si presume possano aumentare lungo il pendio. Oltre non è stato possibile proseguire a seguito dall'impedimento dato del contatto litico. Dal punto di vista dell'uso del suolo è associato unicamente ad attività ricreative (esercizio venatorio, raccolta funghi, escursionismo). La copertura vegetale è caratterizzata lungo la cresta da coperture prevalentemente erbacee a cui si associano elementi arbustivi isolati come lentisco e perastro, mentre lungo i versanti le coperture erbacee lasciano spazio a quelle alto arbustive maggiormente strutturate composte da lentisco, fillirea e corbezzolo a cui si associano anche esemplari arborei di sughera e olivastro. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 3 – Vista completa del sito in cui si prevede la messa in posa della postazione eolica VI01



Figura 4 - A sinistra affioramenti rocciosi, a destra pietre riscontrate nella cresta collinare

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	 TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 16 di 43



Figura 5 – Vista in direzione S-W della postazione VI01

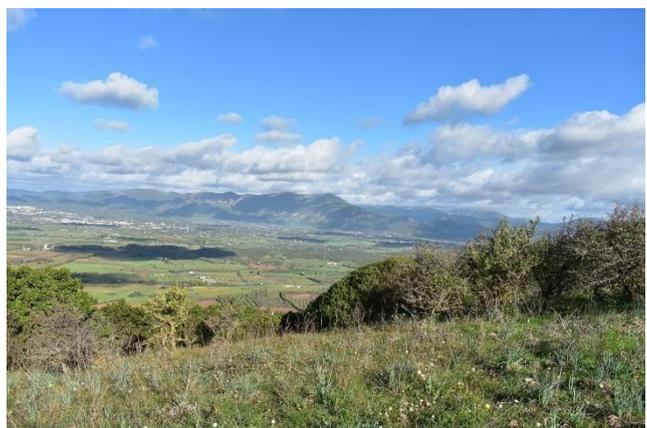


Figura 6 – A sinistra è possibile apprezzare il grado di acclività riscontrato nel sito. A destra vista panoramica in direzione N

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 17 di 43

3.3.3 Sito Aerogeneratore VI02



Figura 7 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore VI02 nel territorio di Villamassargia, in basso il profilo eseguito nel punto rilevato



L'areale in cui è prevista la messa in posa della turbina eolica VI02 ricade a quota di 415m s.l.m. in continuità con la postazione VI01 sulla stessa cresta collinare distanti circa 700m. La morfologia è convessa, l'unità di terra di appartenenza è sempre la MET 2 e la pendenza media rilevata all'interno delle fondazioni è di circa il 13%. La rocciosità superficiale è stata stimata per un valore pari all' 11% mentre la pietrosità superficiale per un valore complessivo del 25% di cui 2% di pietre, 1% di ciottoli di grandi, 2% di ciottoli piccoli, 10% di ghiaia grossolana e 10% ghiaia fine e media. Il valore di pietrosità superficiale potrebbe essere superiore per via della copertura vegetale presente che ne ha influenzato la stima. I suoli sono molto sottili con una sequenza pedologica rilevata A-R. L'orizzonte A va da 0 a 5cm, limite lineare abrupto, con uno scheletro totale del 10% composto dal 5% di ghiaia fine e media e 5% di ghiaia grossolana. Oltre si trova il contatto litico. Dal punto di vista di uso del suolo l'area è associata ad attività esclusivamente ricreative. La copertura vegetale arbustiva presente è comparabile a quella descritta precedentemente.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	 TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 18 di 43

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



Figura 8 - A sinistra vista in direzione N-E della postazione VI02, a destra affioramenti rocciosi



Figura 9 - Vista della cresta collinare in direzione E

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it	 OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	 TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 19 di 43

3.3.4 Sito Aerogeneratore VI03



Figura 10 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore VI03 nel territorio di Villamassargia, in basso il profilo eseguito nel punto rilevato



Il contesto morfologico, pedologico e vegetale della postazione VI03 è il medesimo di quello rilevato nelle stazioni descritte in precedenza in quanto anche questo sito è collocato sulla stessa cresta collinare a quota di 371m s.l.m. L'unità di terra di appartenenza è la MET 2 e la pendenza media rilevata all'interno delle fondazioni è pari a circa l'8%. La rocciosità affiorante è stata stimata al 3%, ma potrebbe essere superiore vista la copertura arbustiva presente che ne influenza la stima. La pietrosità superficiale è pari al 31% caratterizzata da pietre per il 2%, ciottoli grandi per il 2%, ciottoli piccoli per il 3%, ghiaia grossolana per il 15% e da ghiaia fine e media per il 10%, anche in questo caso il volume dei clasti presenti potrebbe essere maggiore. Il suolo rilevato, presenta una sequenza pedologica così composta: A - R. L'orizzonte A si estende da 0 a 14cm, limite lineare abrupto, costituito dal 25% di scheletro di cui ghiaia grossolana per il 15% e ghiaia fine e media per il 10%. Oltre è stato riscontrato il contatto litico con la roccia madre. L'uso del suolo è associato ad usi ricreativi. La copertura vegetale rispetto alle stazioni precedenti è

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	 TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 20 di 43

caratterizzata da una densità arbustiva maggiore (Figura 12).

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



Figura 11 – A sinistra affioramenti rocciosi riscontrati, a destra pietrosità superficiale



Figura 12 – Vista panoramica in direzione S-E

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	 CONSULENZA E PROGETTI TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 21 di 43



Figura 13 - Coperture vegetali nel sito in cui è prevista l'installazione delle postazione eolica



Figura 14 – Vista in direzione O dalla postazione VI03

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 22 di 43

3.3.5 Sito Aerogeneratore VI04



Figura 15 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore VI04 nel territorio di Villamassargia, in basso il profilo eseguito nel punto rilevato



Il contesto morfologico, pedologico vegetale e d'uso del suolo della postazione VI04 è simile medesimo di quello rilevato nella postazione descritta in precedenza. Il sito è collocato in direzione E a quota di 394m s.l.m. su una catena collinare. Tra le due postazioni eoliche si interpone un'ampia vallata che divide le due creste collinari. L'unità di terra di appartenenza è la MET 2 e la pendenza media rilevata all'interno delle fondazioni è pari a circa l'18%.

La rocciosità affiorante all'interno della piazzola assente ma presente nell'area perimetrale, mentre la pietrosità superficiale è elevata stimata per un valore superiore al 35% di cui: pietre per il 3%, ciottoli grandi per il 5%, ciottoli piccoli per il 5%, ghiaia per 18%. Il cotico erboso è molto denso pertanto la stima della pietrosità superficiale potrebbe essere sottostimata.

I suoli rilevati si mostrano sottili con una sequenza A – Cr. L'orizzonte A va da 0 a 15cm, limite abrupto lineare, secco, friabile, tessitura poliedrica subangolare fine media, con scheletro totale del 38% costituito da ghiaia fine e media per il 20% e dal 14% di ghiaia grossolana, dal 5% di ciottoli

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 23 di 43

piccoli. Dai 15cm a 25cm e oltre si riscontra l'orizzonte Cr ovvero quell'orizzonte costituito dalla roccia fortemente degradata ma sono ben distinguibili i caratteri del parent material. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 16 – Area in cui si prospetta la realizzazione della piazzola eolica



Figura 17 – A sinistra dettaglio dei clasti superiori ai 25cm, A destra affioramenti rocciosi nella sommità del rilievo riscontrati perimetralmente alle superfici progettuali

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 24 di 43



Figura 18 – Vista in direzione S dalla postazione eolica



Figura 19 – Vista in direzione N dalla postazione eolica

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 25 di 43

3.3.6 Sito Aerogeneratore VI05



Figura 20 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore VI05 nel territorio di Villamassargia, in basso il profilo eseguito nel punto rilevato



La superficie in cui si prevede l'installazione della turbina eolica VI05 è ubicata in continuità morfologica con la postazione VI04 nella parte sommitale di una catena montuosa in direzione E a quota di 494m s.l.m., ma geologicamente ricade su litologie metamorfiche facenti parte del Membro di Punta Manna. L'unità cartografica di appartenenza è la MET 2 e la pendenza media è di circa il 15%. La rocciosità affiorante è pari a circa il 2% all'interno delle aree progettuali ma perimetralmente alla postazione aumenta. La pietrosità superficiale è composta dall'1% di ciottoli grandi, dal 15% di ciottoli piccoli e per il 24% da ghiaia, per un totale del 40%. Il profilo eseguito ha permesso di identificare l'orizzonte superficiale A che si estende da 0 a 19cm, limite lineare abrupto tessitura poliedrica subangolare media, scheletro del 32% composto da ghiaia

grossolana per il 12% e ghiaia fine e media per il 20%. Dai 20cm in poi si riscontra l'orizzonte Cr. L'uso del suolo è indirizzato al pascolo e ad attività ricreative. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents e Rock outcrop.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	 TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 26 di 43



Figura 21 – Vista in direzione S della postazione eolica VI05



Figura 22 – Vista in direzione N dalla postazione eolica

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it		OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 27 di 43



Figura 23 - Affioramenti rocciosi



Figura 24 - Vista in direzione S-W della postazione eolica VI05

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 28 di 43

3.3.7 Sito Aerogeneratore VI06



Figura 25 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore VI06 nel territorio di Villamassargia, in basso il profilo eseguito nel punto rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore VI06 ricade nella parte sommitale di una catena collinare posizionato a quota di 370 s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la MET 2 con una pendenza media rilevata all'interno delle fondazioni di circa il 24%. La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale, è pari al 42% di cui 3% di ciottoli grandi, 7% di ciottoli piccoli, 20% di ghiaia grossolana e 12% di ghiaia fine e media.

I suoli rilevati sono poco profondi e mostrano una sequenza pedologica così composta: Ap – R. L'orizzonte Ap va da 0 a 23cm, limite lineare abrupto, scheletro composto da ghiaia grossolana per il 15%, ghiaia fine e media per l'8%, e 1% di ciottoli piccoli per un totale del 24%. La copertura vegetale si configura come ampie distese di formazioni erbacee associate alle attività del pascolo ovino

che vengono seminate e concimate stagionalmente per la produzione di foraggi freschi per il bestiame. Queste attività possono innescare nelle aree di maggiore acclività processi erosivi con conseguente asportazione di suolo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents e Rock outcrop.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it		OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it		TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 29 di 43



Figura 26 – Vista in direzione SW dalla postazione eolica in cui si osservano i vasti pascoli montani



Figura 27 – A sinistra dettaglio della pietrosità superficiale. A destra vista in direzione N dalla postazione eolica

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 30 di 43



Figura 28 – Vista in direzione E dalla postazione eolica



Figura 29 – Vista panoramica dell'area in cui si prospetta la realizzazione della postazione eolica. La freccia in giallo indica l'ubicazione delle superfici progettuali.

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 31 di 43

3.3.8 Sito Aerogeneratore VI07



Figura 30 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore VI07 nel territorio di Villamassargia, in basso il profilo eseguito nel punto rilevato.



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore VI04 ricade nella parte sommitale di una catena collinare posizionato a quota di 390m s.l.m. Dal punto di vista geologico ricade nel Membro della Dolomia rigata, composta pertanto da litologie calcaree, la morfologia è convessa e l'unità cartografica è compresa tra la CDL 1 e la CDL-2. La pendenza media delle fondazioni è di circa il 15%. La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale è costituita dall' 1% di ciottoli grandi, 2% di ciottoli piccoli e il 5% di ghiaia per un totale di circa l'8%. L'indagine ha permesso di identificare una sequenza pedologica così composta: Ap – R. L'orizzonte Ap va da 0 a 34 cm, limite regolare abrupto, colorazioni degli aggregati rossastre, differenti rispetto ai suoli visti nelle stazioni precedenti, poiché sviluppatasi su un parent material differente. Si tratta di suoli pesanti ad alto contenuto di argilla. Lo scheletro pressoché assente. L'uso del suolo è associato alla produzione foraggiere per gli ovini. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic e Typic Xerorthents e Rock outcrop.

Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore VI07 ricade nella parte sommitale di una catena collinare posizionato a quota di 390m s.l.m. Dal punto di vista geologico ricade nel Membro della Dolomia rigata, composta pertanto da litologie calcaree, la morfologia è convessa e l'unità cartografica è compresa tra la CDL 1 e la CDL-2. La pendenza media delle fondazioni è di circa il 15%. La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale è costituita dall' 1% di ciottoli grandi, 2% di ciottoli piccoli e il 5% di ghiaia per un totale di circa l'8%. L'indagine ha permesso di identificare una sequenza pedologica così composta: Ap – R. L'orizzonte Ap va da 0 a 34 cm, limite regolare abrupto, colorazioni degli aggregati rossastre, differenti rispetto ai suoli visti nelle stazioni precedenti, poiché sviluppatasi su un parent material differente. Si tratta di suoli pesanti ad alto contenuto di argilla. Lo scheletro pressoché assente. L'uso del suolo è associato alla produzione foraggiere per gli ovini. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic e Typic Xerorthents e Rock outcrop.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	 TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 32 di 43



Figura 31- Vista in direzione N delle superfici progettuali attualmente coltivate



Figura 32 - Vista in direzione S delle superfici progettuali attualmente coltivate

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it 	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 33 di 43

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 rimboschimento destinato alla produzione, ad attività naturalistiche e ricreative, ecc. Le forme del

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
  www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 34 di 43

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 di semina o impianto, le lavorazioni e la successiva raccolta. Le limitazioni possono essere

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgienarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
  www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 35 di 43

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 pregressi, strato esplorabile dalle radici poco profondo, eccessiva umidità del suolo o presenza di ristagni idrici, bassa capacità di ritenzione idrica, salinità e sodicità o condizioni climatiche non favorevoli. Una o più di queste limitazioni possono rendere il suolo non adatto alle colture. Possono comunque essere destinati, anche in combinazione tra loro, al pascolo migliorato e naturale, rimboschimenti finalizzati anche

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
  www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 36 di 43

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 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

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
  www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 37 di 43

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:

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 Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.iatprogetti.it  CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 38 di 43

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

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

2 - Idem.

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

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it 	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 39 di 43

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 Villamassargia e Narcao in cui è prevista la realizzazione del parco eolico sono 2: MET e CDL.

Sotto il profilo geologico l'areale in progetto è costituito principalmente dal Membro di Matoppa composto da metarenarie e metasiltiti, metarenarie quarzose e siltiti del Membro di Punta Manna e infine dal Membro della Dolomia rigata costituita da dolomie grigio chiare ben stratificate.

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

A tal proposito i suoli rilevati nella postazione VI02 sono caratterizzati da limitazioni molto severe e permanenti che escludono la loro destinazione a qualsiasi tipo di coltivazione, attività di pascolo o forestazione economicamente produttive, e che restringono il loro uso alle attività esclusivamente ricreative, prevedendo interventi necessari a conservare il suolo e a favorire l'impianto e lo sviluppo della vegetazione autoctona, preservando quella già in loco. Le criticità riscontrate sono diverse e dovute principalmente alla scarsa profondità del suolo <10cm nella postazione. Tali criticità permettono di classificare questi suoli in VIII classe di capacità d'uso, accompagnata dal suffisso "s" della sottoclasse.

Allo stesso modo i suoli presenti nelle stazioni VI01, VI03, VI04, VI05 e VI06 vengono collocati in VII classe di capacità d'uso per gli spessori sensibilmente maggiori ai 10cm ma comunque inferiori a 25cm altre criticità riscontrate sono la pietrosità superficiale (VI04) e lo scheletro dell'orizzonte

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it  CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 40 di 43

superficiale (VI04, VI05). Anche in questo caso alla classe segue il suffisso “s”.

Infine, i suoli della postazione VI07 vengono classificati in IV classe di capacità d’uso per via della e la profondità utile alle radici mediamente inferiore ai 50cm. Tali valori li rendono marginalmente adatti all’utilizzo agricolo associati principalmente a colture di tipo foraggero ed erbai per gli ovini.

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenja.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it 	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 41 di 43

4 CONCLUSIONI

L'ambito territoriale su cui si propone la realizzazione del parco eolico nel Comune di Villamassargia, come ampiamente descritto, ricade in un contesto principalmente naturale e secondariamente pastorale come conseguenza delle caratteristiche morfologiche e pedologiche che contraddistinguono il territorio.

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

I suoli del sito della postazione eolica VI02 ricadono in classe VIII di Land Capability per via della scarsa profondità utili alle radici (<10cm). I suoli delle postazioni VI01, VI03, VI04, VI05 e VI06 vengono collocati in VII classe per via della stessa criticità ma la profondità utile alle radici è compresa tra >10cm e <25cm. Infine, anche i suoli della postazione VI07 vengono collocati per lo stesso parametro in IV classe di capacità d'uso; in questo caso la profondità media utile alle radici è <50cm.

In totale le superfici coinvolte nella realizzazione delle piazzole definitive corrispondono a circa 2,01 ettari. La realizzazione delle nuove piste di servizio determina una sottrazione di suolo pari a circa 5,25 ettari, il resto della viabilità verrà realizzata attraverso l'adeguamento dei tracciati esistenti. L'impatto relativo alla realizzazione della viabilità sarebbe potenzialmente più avvertibile nelle superfici che mostrano coperture di suolo scarse e pendenze importanti superiori al 20%, in quanto potrebbero innescarsi processi erosivi. 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 137 m² 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 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

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 42 di 43

evitando accuratamente rimescolamenti con strati di suolo profondo sterile o con altri materiali di risulta;

- L'asportazione degli strati superficiali di suolo sia effettuata con terreno "in tempera" attraverso l'uso di macchinari idonei al fine di minimizzare la miscelazione del terreno superficiale con gli strati profondi; gli orizzonti più fertili e superficiali saranno asportati e accumulati ordinatamente in aree idonee, prestando particolare attenzione alla direzione del vento dominante in modo da ridurre la potenziale dispersione eolica della frazione fine (particelle limo-argillose) del terreno;
- Dovrà essere evitato il rimescolamento di suoli appartenenti ad Unità di terra differenti in modo da mantenere il più possibile intatte le caratteristiche intrinseche dei suoli asportati. Pertanto il successivo ricollocamento dovrà essere predisposto in base all'Unità di Terra corrispondente da cui è stato rimosso.
- Tutte le aree di accumulo del suolo vegetale saranno tenute lontane da 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.
- Prevedere la piantumazione di essenze arbustive autoctone al fine di velocizzare il ripristino della copertura vegetale sufficiente da indurre un'attenuazione delle piogge e scongiurare fenomeni erosivi durante le precipitazioni.
- Secondo questa logica le movimentazioni di terra e l'azione dei mezzi saranno limitate il più possibile.

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 Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-VI-RA6
www.i atpro getti.it 	TITOLO RELAZIONE AGROPEDOLOGICA	PAGINA 43 di 43

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. BARCA S., SERRI R., RIZZO R. FORCI A. et al "Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio 565, Capoterra".

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