

PARCO EOLICO "KERSONESUS"

COMUNE DI TEULADA

PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA (SU)



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:

ELABORAZIONI SIA

Relazione agronomica

Codice elaborato:

TL_SIA_A007

Data: Marzo 2023

Il committente: Sardeolica s.r.l.

Coordinamento: FAD SYSTEM SRL - Società di ingegneria

Dott. Ing. Ivano Distinto

Dott. Ing. Carlo Foddis

Elaborazione SIA:

BIA s.r.l.

Società di ingegneria

Elaborato a cura di:

Agr. Dott. Nat. Nicola Manis

rev.	data	descrizione revisione	rev.	data	descrizione revisione
00	16/03/2023	Emissione per procedura VIA			

INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	GEOLOGIA.....	3
3.	SUOLI.....	6
3.1	Introduzione	6
3.2	Unità di terre.....	9
3.2.1	Introduzione	9
3.2.2	Unità di terre nell'area di studio	10
3.2.2.1	Unità MET: suoli dei paesaggi delle metarenarie e metasiltiti del Paleozoico	10
3.2.2.2	Unità PLU: suoli dei paesaggi del complesso intrusivo plutonico tardo-Paleozoico	11
3.3	Descrizione dei suoli	12
3.3.1	Piano di campionamento	12
3.3.2	Sito Aerogeneratore TL-A.....	13
3.3.3	Sito Aerogeneratore TL02	16
3.3.4	Sito Aerogeneratore TL03	19
3.3.5	Sito Aerogeneratore TL05	22
3.3.6	Sito Aerogeneratore TL06	25
3.3.7	Sito Aerogeneratore TL07	28
3.3.8	Sito Aerogeneratore TL08	30
3.4	Valutazione della Capacità d'uso o Land Capability Evaluation.....	33
3.4.1	Introduzione	33
3.4.2	Descrizione della Land Capability Evaluation.....	33
3.4.3	Descrizione delle classi	33
3.4.4	Descrizione delle sottoclassi.....	36
3.4.5	Classificazione della Land Capability nei siti preposti	38
4.	CONCLUSIONI.....	41
5.	BIBLIOGRAFIA.....	43

1. PREMESSA

Il presente documento riporta le risultanze dell'analisi agro-pedologica condotta nell'ambito del progetto di realizzazione ex novo del parco eolico denominato "Kersonesus".

L'impianto eolico sarà composto da sette aerogeneratori previsti in agro comunale di Teulada (SS). L'energia elettrica prodotta è convogliata, attraverso una rete a 30 kV realizzata con cavi interrati, alla sottostazione produttore 30/150 kW in progetto, situata nel territorio di Teulada e poi immessa sulla rete a 150 kV del Gestore Della Rete mediante la Cabina Primaria di proprietà di e-distribuzione denominata "Teulada".

La sottostazione produttore verrà connessa ad uno stallo (di nuova realizzazione) all'interno della Cabina Primaria esistente attraverso un collegamento in antenna con cavo interrato con tensione nominale 150 kV.

L'area oggetto di studio ricade nella regione storica-geografica del Sulcis a poco più di 1km dal centro abitato di Teulada 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 300m e i 350m s.l.m. I rilievi mostrano pendenze spesso elevate alternate a valli strette 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 con profondità utili alle radici da molto scarsa a scarsa, scheletro dell'orizzonte superficiale da comune ad abbondante, pietrosità superficiale da comune ad elevata e localmente affioramenti rocciosi nelle aree sommitali.

Il paesaggio risulta quindi 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 zootecnici associati al pascolo brado. Nelle aree che presentano limitazioni alla lavorazione sono comuni le arature saltuarie atte ad eliminare gli arbusti e le specie erbacee poco appetibili al bestiame per ottenere una migliore produzione erbacea. In tale contesto si riscontrano inoltre attività di tipo selvicolturale e di rinaturalizzazione artificiale. Alle estese superfici agro-pastorali presenti nelle aree sommitali e tra i versanti collinari si associano formazioni erbacee riconducibili a prati mediterranei subnitrofilo e garighe basso arbustive in fase di rinnovamento.

Le formazioni naturali dominano il paesaggio e sono rappresentate da macchie basse ad olivastro e lentisco ed estesi cisteti

La presente relazione rappresenta la sintesi della fase dei rilevamenti pedologici effettuati in data 14/10/2022. 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 Bia S.r.l. nella persona del Agr. Dott. Nat. Nicola Manis, iscritto all'ordine degli Agrotecnici e degli Agrotecnici laureati, al collegio interprovinciale di OR-CA-CI-VS, n 557.

2. GEOLOGIA

La geologia dell'area in cui si prospetta la realizzazione del parco eolico presenta litologie metamorfiche e intrusive 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 importanti 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.

Il basamento paleozoico dell'area di Teulada 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).

Alle fasi tettoniche post collisionali erciniche si associa un ciclo geologico dalla dinamica complessa, che si è manifestato con l'intrusione del batolite granitoide sardo corso tra il Carbonifero e il Permiano. Vaste aree pertanto sono costituite da stocks e plutoni coalescenti di carattere essenzialmente calcoalcalino metalluminoso (DI SIMPLICIO et alii, 1975; ORSINI,1976;1980; BRALIA et alii, 1981; GHEZZO & ORSINI,1982), con alti valori di K, cui si associano subordinati plutoni di tipo peralluminoso che vengono suddivisi in base alle loro caratteristiche giaciture, tessiture e di presunta sequenza di messa in posto. Le dinamiche post collisionali hanno prodotto inoltre l'intrusione di filoni di varie composizioni con orientazioni mediamente NNW-SSE, infine, un metamorfismo di medio o alto grado, a carico di litologie presenti negli strati più profondi.

Sono riscontrabili, inoltre, 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 generale 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)

Porfidi granitici (fp) di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da afirica a porfirica per fenocristalli di Qtz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; in giacitura prevalentemente filoniana, talvolta in ammassi. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO.

UNITÀ INTRUSIVA DI VILLACIDRO (VLD).

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

Le superfici interessate nel progetto appartengono principalmente al Membro di Matoppa (NEB1a) e secondariamente all' Unità intrusiva di Villacidro.

Il membro di Matoppa è costituito da prevalenti depositi clastici (da metargilliti a metarenarie) con resti di trilobiti, e subordinati calcari biocostruiti ad archeociati. La base è costituita da una monotona sequenza di metasiltiti grigio-chiare, con intercalazioni di metarenarie, metarenarie quarzose, quarzoareniti e metarcose a grana fine, in livelli di alcuni decimetri di spessore fino ad un massimo di 1m. Verso l'alto, col diminuire del grado di maturità, si passa a litotipi più grossolani, costituiti da metarenarie quarzose-micacee grigie e verdi, alternate a metaquarzoareniti micacee ed a subordinati livelli di metasiltiti. La successione termina con metarenarie quarzoso-feldspatiche. I livelli carbonatici (NEB1a) presenti in questo membro sono più sviluppati nel Sulcis occidentale (PILLOLA & GROSS,1982) ed in parte in quello meridionale, dove contengono archeociati e calcimicrobi (DEBRENNE et alii, 1980; GANDIN & DEBRENNE,1984); nel Sulcis meridionale ed orientale i livelli carbonatici di tipo *boundstone*, con lamine microspartiche e calcimicrobiche miste a materiale terrigeno (N.ghe Campo Pira) diventano progressivamente più rari e più sottili fino a scomparire. L'ambiente deposizionale viene fatto corrispondere ad un fronte deltizio orientato verso E e SE, nelle cui aree più protette (zona a bassa energia e salinità) si instauravano localmente dei *mounds* a calcimicrobi o ad archeociati (COCOZZA, 1980; DEBRENNE et alii, 1980; GANDIN, 1989).

Sulla base delle associazioni fossilifere ad archeociati dell'Iglesiente, GANDIN & DEBRENNE (1980) hanno attribuito il membro di Matoppa all'Atdabadiano (Cambriano inferiore), età che risulta in accordo con quella determinata con i trilobiti da RASETTI (1972), PILLOLA & GROSS (1982) e PILLOLA (1991)

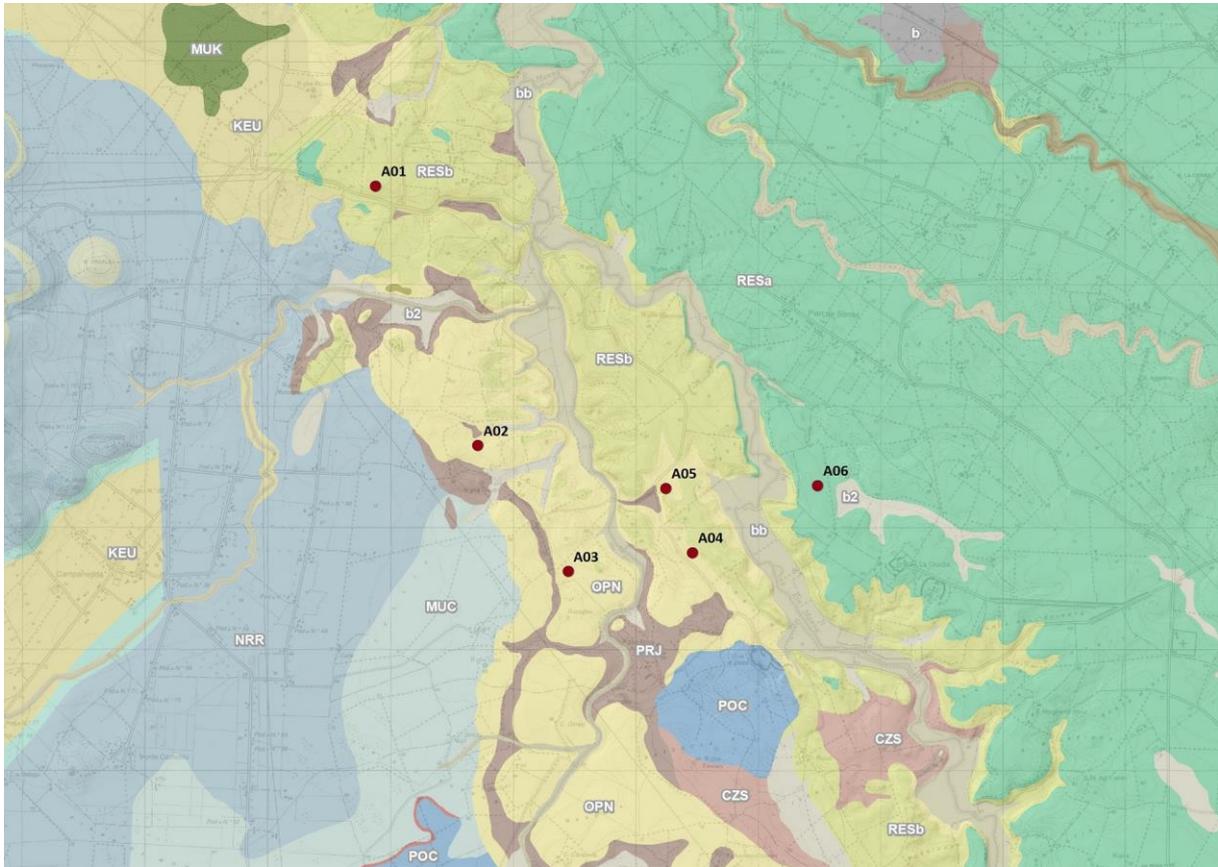


Figura 1 - Stralcio della Carta Geologica dell'area con l'ubicazione dei previsti aerogeneratori. Ad ogni etichetta sulla carta corrisponde l'unità geologica descritta in precedenza

3. SUOLI

3.1 Introduzione

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

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

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

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

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

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

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

scale di osservazione, sia alla mesoscala che alla microscala, in quanto anche dall'analisi di un piccolo versante è possibile osservare variazioni litologiche e micromorfologiche che influiscono in modo determinante sulla formazione e sul comportamento del suolo.

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

Nel corso degli anni lo studio della variazione spaziale dei suoli si è continuamente evoluto, passando dall'analisi dei singoli fattori che concorrono ai processi precedentemente descritti al rapporto suolo-paesaggio, fino ad arrivare agli anni 90' del secolo scorso, quando parte dello studio è stato concentrato sulla caratterizzazione del concetto di variabilità e sulla determinazione della frequenza con la quale variavano i diversi fattori. Burrough (1983), ad esempio, ha osservato come alcuni fattori variano con una certa costanza, potendo quindi essere inseriti all'interno di una variabilità definita sistematica, mentre altri fattori non possono che essere ricondotti ad una variabilità casuale. Sono proprio questi i concetti su cui si è concentrata l'attenzione dei ricercatori del settore, con diverse interpretazioni in funzione delle variabili di volta in volta analizzate. In particolare, secondo Saldana et al. (1998) la variazione sistematica è un cambiamento graduale o marcato nelle proprietà dei suoli ed è espressa in funzione della geologia, della geomorfologia, dei fattori predisponenti la formazione dei suoli e/o delle pratiche di gestione dei suoli stessi. Anche per Perrier e Wilding (1986) queste variazioni sistematiche possono essere espresse in funzione di:

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

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

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

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

Come già ampiamente descritto nelle pagine precedenti, le variazioni spaziali dei suoli sono giustificate attraverso un'analisi dei 5 principali fattori responsabili della formazione del suolo: clima,

litologia, topografia, tempo e organismi viventi. Ma la base della variabilità è la scala del rilievo, in quanto ciascuno di questi fattori esercita un proprio peso che differisce anche, e soprattutto, a seconda della scala. È quindi molto importante individuare una scala di lavoro che permetta di sintetizzare il ruolo svolto dai singoli fattori.

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2.2 Unità di terre nell'area di studio

3.2.2.1 Unità MET: suoli dei paesaggi delle metarenarie e metasiltiti del Paleozoico

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 contraddistinta dalla dominanza di forme convesse, versanti semplici e complessi, displuvi con pendenza compresa tra 15 e 35%. 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. Vaste superfici sono contraddistinte dalla presenza di rimboschimenti di conifere e latifoglie, localmente interessate da ricolonizzazione artificiale. Nei versanti e nelle aree sommitali gli usi sono principalmente legati al pascolo dove le superfici sono interessate da arature saltuarie finalizzate al mantenimento del cotico erboso.

La tessitura di questi suoli varia da sabbiosa-franca alla franca; il contenuto in scheletro è quasi sempre molto elevato e la permeabilità è da elevata a normale, in funzione della tessitura. La capacità di ritenzione idrica, influenzata dal contenuto in scheletro e dalla tessitura, è da molto bassa a media. Il pH è quasi sempre da acido a subacido, mentre la capacità di scambio cationico ed il grado di saturazione in basi presentano generalmente valori da molto bassi a bassi. Nelle aree con morfologie aspre e pendenze elevate, laddove la copertura vegetale è scarsa, i suoli sono molto sottili, presentano un profilo del tipo A-R o A-Cr e sono alternati agli affioramenti rocciosi (associazione Lithic Xerorthents e Rock outcrop). Nei versanti con scarsa copertura arbustiva e arborea i suoli da sottili a mediamente profondi, prevalentemente con profilo del tipo A-Cr e subordinatamente del tipo A-Bw-Cr (associazione di Dystric e Lithic Xerorthents e Typic Dystroxerepts). Su morfologie simili, ma con densa copertura arbustiva ed arborea, che con la sua azione protettiva limita notevolmente l'entità dei fenomeni erosivi, i suoli sono mediamente profondi, prevalentemente con profilo del tipo O-A-Bw-Cr e subordinatamente del tipo O-A-Cr (associazione di Hemic e Typic Dystroxerepts e Dystric Xerorthents). Alla base dei versanti si ritrovano talvolta suoli profondi sviluppati su depositi detritici, con prevalente profilo A-Bw-C e A-Bt-C (associazione di Typic Dystroxerepts ed Ultic e Typic Palexeralfs). Questo quadro descrittivo evidenzia la bassa fertilità dei suoli dei paesaggi delle metarenarie e metasiltiti del Paleozoico. Solo nelle condizioni di copertura più densa a fertilità può raggiungere valori medi, che sono però fortemente influenzati dai fragili rapporti di equilibrio tra suolo e vegetazione.

Le principali limitazioni d'uso sono pertanto riconducibili alla pendenza compresa tra 15% e 35%. A tratti, abbondante pietrosità superficiale ed 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 nonché delle lavorazioni meccaniche (interfilari) nelle aree con colture legnose. È consentita la fruizione turistico-ricreativa escursionistica.

3.2.2.2 Unità PLU: suoli dei paesaggi del complesso intrusivo plutonico tardo-Paleozoico

Analogamente ai suoli dei paesaggi delle metamorfite paleozoiche, i suoli del complesso intrusivo granitoidale presentano alcuni caratteri peculiari, determinati dalla natura del substrato, ed altri che variano in funzione delle condizioni climatiche, morfologiche e vegetazionali. Per quanto riguarda gli aspetti morfologici una sola stazione ricade nell'unità PLU (sottunità fisiografica 2), contraddistinta dalla dominanza di forme convesse, versanti semplici e displuvi con pendenza compresa tra 15 e 35% mentre la sottostazione utente ricade nella sottunità 1 con pendenza comprese tra 2,5% e 15%.

Dal punto di vista di uso del suolo e di copertura vegetali tali caratteri sono assimilabili a quelli descritti nell'Unità MET.

In merito alle caratteristiche pedologiche la tessitura dei suoli è quasi sempre franco-sabbiosa, talvolta sabbioso-franca, quindi con netta preponderanza della sabbia grossa e fine sul limo e sull'argilla. È questo il motivo che determina la elevata permeabilità di questi suoli. La capacità di ritenzione idrica, a causa della tessitura e della presenza di scheletro, è bassa o anche molto bassa. Il pH è quasi sempre da acido a subacido mentre la capacità di scambio cationico ed il grado di saturazione in basi hanno generalmente valori da molto bassi a bassi.

La morfologia del territorio influenza soprattutto lo spessore dei suoli. Nelle aree caratterizzate da morfologie aspre e scoscese, con scarsa copertura vegetale, dove l'erosione agisce continuamente, si riscontrano suoli molto sottili con profilo del tipo A-R o A-Cr, alternati a zone nelle quali prevale la roccia affiorante (associazione di Lithic Xerorthents e Rock outcrop). Sui versanti meno acclivi e nelle aree a morfologia ondulata si rinvengono suoli più profondi, generalmente con profilo del tipo (O)-A-Cr o (O)-A-Bw-Cr (associazione di Dystric e Lithic Xerorthents e Humic e Typic Dystroxerepts). In queste aree il profilo di tipo (O)-A-Cr prevale laddove la copertura vegetale è scarsa o degradata, mentre il profilo di tipo (O)-A-Bw-Cr è più frequente nelle aree boscate. Alla base dei versanti si ritrovano talvolta suoli profondi sviluppatasi su depositi detritici, prevalentemente con profilo del tipo A-Bw-C e A-Bt-C (associazione di Typic Dystroxerepts ed Ultic e Typic Palexeralfs). Da questo quadro descrittivo generale risulta evidente come i suoli dei paesaggi del complesso intrusivo non siano affatto fertili, anzi presentino notevoli carenze sia nei caratteri fisici che in quelli chimici. Inoltre, il rischio di degrado di questi suoli è estremamente elevato, specie ad opera di processi erosivi. In questo tipo di suoli caratterizzati da una granulometria grossolana e da una struttura debole o moderata, il vero elemento aggregante è la sostanza organica. Allorquando i rapporti di equilibrio tra suolo e vegetazione vengono alterati attraverso interventi di vario tipo (tagli, incendi, arature, etc), sui suoli si innescano processi erosivi che, in funzione delle condizioni morfologiche, ne possono anche causare l'asporto completo e mettere a nudo vasti affioramenti rocciosi. A causa di tali fenomeni è molto frequente riscontrare in questi paesaggi suoli troncati, in cui affiora l'orizzonte B o addirittura il C.

Le principali limitazioni all'uso sono la ridotta profondità del suolo, i rischi di erosione da moderati a severi. Si tratta di suoli da marginali alla utilizzazione intensiva a non arabili. Si prevede tra le misure di tutela l'adozione di azioni per il controllo dei processi erosivi in atto o potenziali attraverso il mantenimento e l'incremento della copertura vegetale naturale e la riduzione o la regimazione del pascolo.

3.3 Descrizione dei suoli

L'analisi pedologica è stata portata a termine attraverso una serie di sopralluoghi, effettuati in data 14/10/2022 che hanno consentito allo scrivente di analizzare e verificare le effettive caratteristiche dei suoli dell'area su cui verranno ubicati gli aerogeneratori. La descrizione, riportata di seguito, è stata fatta considerando i substrati pedogenetici delle superfici interessate impostatisi principalmente su suoli sviluppatasi nell'unità geologica Membro di Matoppa composto da metarenarie e metasiltiti, con laminazioni piano-parallele, alternate a bancate decimetriche di metarenarie quarzose in cui ricadano tutte le stazioni, ad eccezione della stazione TL07 che ricade nel complesso granitoide dell'Unità intrusiva di Villacidro.

3.3.1 Piano di campionamento

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

3.3.2 Sito Aerogeneratore TL-A



Figura 2 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore TL-A nel territorio di Teulada, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore TL-A ricade su un substrato geologicamente composto dalla metarenarie e metasiltiti appartenenti al Membro di Matoppa. Morfologicamente si inserisce nella parte sommitale di un rilievo collinare a quota 302m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la MET 2 e la pendenza media rilevata è di circa il 12%.

La rocciosità affiorante rilevata all'interno della prospettata fondazione è pari a circa il 2%. Gli affioramenti si mostrano paralleli al piano di campagna, rilevati lungo un tracciato che attraversa tutta la cresta collinare. Con molta probabilità si tratta di una fascia tagliafuoco. L'asportazione della sottile copertura del suolo ad opera di processi idrici erosivi, che ha portato alla luce gli affioramenti rocciosi, può essere una diretta conseguenza della

rimozione della copertura vegetale, evidenziando l'importanza che questa riveste nella protezione del suolo in questi contesti morfologici (Figura 3). La pietrosità superficiale media stimata è del 53%, (Figura 3), caratterizzata dalla presenza di pietre per l'1%, ciottoli piccoli per il 2% (7,5cm – 15cm) ghiaia grossolana per il 30% e ghiaia fine media per il 20%. La forma dei clasti è principalmente piatta e spigolosa e conferma la natura metamorfica del substrato geologico, ma si rileva anche la presenza di qualche clasto quarzifero di forma subarrotondata proveniente dall'erosione dei filoni intrusivi.

I suoli sono molto sottili, con profilo rilevato A-R. Dove la copertura vegetale è maggiore si riscontra un sottile suolo organico O, che riveste il primo orizzonte minerale. Pertanto la sequenza assume la configurazione O-A-R. L'orizzonte A va da 0 a 9cm, limite abrupto lineare, caratterizzato da un volume in scheletro pari al 30% composto dal 10% da ghiaia fine e media (2-20mm) e dal 20% di ghiaia grossolana (20mm – 75mm). Proseguendo oltre si rileva la roccia madre molto alterata tanto da rompersi facilmente lungo i piani di scistosità. Dal punto di vista dell'uso del suolo gli indirizzi sono di tipo ricreativo (attività venatoria, raccolta funghi, escursionismo), anche se al di sotto della stazione lungo il versante Est sono evidenti i terrazzamenti e le opere di rimboschimento associate ad attività selvicolturali e di rinaturalizzazione. Si tratta di piantagioni di eucalitto interessate da una ricolonizzazione artificiale. La copertura vegetale nella prospettata stazione e lungo la fascia tagliafuoco si compone di uno strato basso arbustivo dominato dal cisto che si arricchisce di altre entità vegetali arbustive quali lavanda, lentisco, fillirea e corbezzolo e qualche arboreo di eucalptus. (Figura 4). Lungo i versanti la vegetazione si mostra più strutturata composta da dense coperture dominate dal corbezzolo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, e Rock outcrop.



Figura 3 – A sinistra pietrosità superficiale. A destra dettaglio degli affioramenti rocciosi conseguenti all'asportazione idrica del sottile strato di suolo nelle aree prive di vegetazione



Figura 4 – Copertura vegetale nella prospettata stazione



Figura 5 – Vista N dalla prospettata stazione TL-A



Figura 6 Vista S-W dalla prospettata stazione TL-A

3.3.3 Sito Aerogeneratore TL02



Figura 7 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore TL02 nel territorio di Teulada, in basso il profilo rilevato



L'areale in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore TL02 è contraddistinto come per la precedente stazione da un substrato geologico metamorfico appartenente al Membro di Matoppa.

La prospettata stazione eolica è inserita morfologicamente nella parte sommitale di un rilievo collinare a quota 364m s.l.m., caratterizzato da una micromorfologia convessa. L'unità cartografica di appartenenza, anche in questo caso, è la MET 2, con una pendenza media rilevata di circa il 9%. Sono presenti piccoli e sporadici affioramenti rocciosi ma non sufficientemente rappresentativi. La pietrosità superficiale totale risulta elevata stimata al 60%. I clasti sono così ripartiti: 3% di pietre (>25cm); 3% di ciottoli grandi (15cm-25cm); 4% di ciottoli piccoli; 35% di ghiaia grossolana e 20% di ghiaia fine media 20% (Figura 9).

Come per la precedente stazione e per la maggior parte di quelle che seguiranno la forma dei clasti è principalmente piatta e spigolosa, e si rileva anche in questo sito la presenza di qualche clasto quarzifero di forma subarrotondata proveniente dall'erosione dei filoni intrusivi (Figura 8).

Il profilo rilevato presenta una sequenza pedologica così composta A-R. I suoli sono molto sottili e dove è presente la copertura boschiva si rileva anche l'orizzonte organico O. L'orizzonte A va da 0 a 8

cm, limite abrupto lineare, scheletro composto da ghiaia grossolana per il 25% e da ghiaia fine e media per il 15 %. Oltre è stato rilevato il contatto litico con la roccia madre.

Per quanto riguarda l'uso del suolo questo è associato ad attività di pascolo, selvicoltura e di rinaturalizzazione. Infatti la copertura vegetale presente da riprova di questi indirizzi. Prossima alla fondazione si rileva la presenza di una piantagione di conifere. Lungo la linea di spartiacque nella sommità del rilievo la copertura vegetale è per lo più erbacea con esemplari isolati di lentisco. In queste superfici il bestiame attraverso la sua azione rallenta il processo di sviluppo di coperture più strutturate, anche se, in parte, tale processo risulta limitato anche dai connotati pedologici. Lungo il versante Sud, in passato interessato da operazioni di pulizia pascolo, si riscontrano cisteti e macchie basse di cisto lentisco e olivastro (Figura 11). I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 8 – Dettaglio della dimensione e della natura dei clasti a sinistra roccia metamorfica a destra clasto quarzifero intrusivo.



Figura 9 – Dettaglio della densità della pietrosità riscontrata a sinistra volume della ghiaia fine e media a destra densità dei ciottoli e delle pietre a tratti elevate.



Figura 10 – Vista E dalla prospettata stazione TL02



Figura 11 - Vista S dalla prospettata stazione TL02

3.3.4 Sito Aerogeneratore TL03



Figura 12 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore TL03 nel territorio di Teulada, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista la messa in posa della turbina eolica TL03 è ubicato nella parte mediana di un versante collinare lungo un displuvio a quota 310m s.l.m. contraddistinto da una morfologia concava.

L'unità cartografica di appartenenza è la MET 2 con una pendenza rilevata di circa il 16 %. La rocciosità superficiale è assente mentre la pietrosità superficiale è molto elevata raggiungendo volumi pari al 90% (Figura 13) composta da ciottoli grandi per l'1%, ciottoli piccoli per il 30%, ghiaia grossolana per il 45% e ghiaia fine media per il restante 15%. Tali volumi possono essere giustificati da lavorazioni meccaniche errate, associate alla pulizia saltuarie per il mantenimento del cotico erboso, che hanno generato la rottura delle rocce scistose sottostanti riportando in superficie tutti questi

clasti frantumati (Figura 15). Le pendenze elevate e l'assenza di copertura erbacea facilitano la rapida perdita del suolo.

Il rilevamento effettuato ha permesso di individuare l'orizzonte superficiale Ap che si estende da 0 a 25cm, limite abrupto lineare, e presenta uno scheletro totale del 50%, di cui 15% di ghiaia fine e

media 5% di ciottoli piccoli e il resto composto da ghiaia grossolana. La struttura è poliedrica subangolare con dimensione media.

Come anticipato l'uso del suolo è finalizzato al mantenimento del cotico erboso per il sostentamento delle greggi attraverso pulizia saltuarie dell'appezzamento. Si rilevano infatti essenze floristiche che difficilmente si rilevano sui seminativi, come la ferula, l'elicriso, la lavanda, che danno dimostrazione di quali siano le pratiche agricole attuate. Si rilevano inoltre giovani esemplari di mirto e individui di lentisco. Lungo il margine dell'appezzamento lo strato alto arbustivo è composto da corbezzolo, lentisco e leccio. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono i Lithic Xerorthents.



Figura 13 – Dettaglio dei volumi di pietrosità superficiale riscontrata nel sito come diretta conseguenza delle meccanizzazioni agricole.



Figura 14 – Copertura vegetale presente nella stazione e nelle aree limitrofe



Figura 15 – Versante interessata da lavorazioni agricole, sono ancora visibili i solchi di aratura.



Figura 16 - Vista N dalla prospettata stazione TL03

3.3.5 Sito Aerogeneratore TL05



Figura 17 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore TL05 nel territorio di Teulada, in basso il profilo rilevato



Il contesto morfologico, geologico, pedologico, vegetale e di uso del suolo del sito in cui è prevista la messa in posa dell'aerogeneratore TL05 è simile a quello già descritto in precedenza. Morfologicamente si inserisce nella parte mediana di un rilievo collinare lungo un displuvio a quota di 328m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la MET 2 e la pendenza media rilevata è di circa il 11%. La rocciosità affiorante è dell'1%. La pietrosità superficiale anche in questa stazione è molto elevata stimata all' 80% (Figura 18) composta da pietre per l'1%, ciottoli grandi per il 5%, ciottoli piccoli per il 25%, ghiaia grossolana per il 35%, e ghiaia fine e media 15%. Anche in questo caso i valori di pietrosità superficiale sono una diretta conseguenza della pulizia del pascolo. Il suolo è sottile con profilo rilevato Ap-R. L'orizzonte

Ap, va da 0 a 18cm, limite ondulato abrupto, con uno scheletro totale del 25% formato dal 10% di ghiaia fine e media, ghiaia grossolana per il 13% e ciottoli piccoli per il 2%. La struttura è poliedrica subangolare media, tessitura franca, ben drenato. L'uso del suolo in cui ricade la stazione è interessato dal pascolo in cui si rilevano specie che evidenziano il carico di bestiame quali asfodelo ed asteracee spinose. Oltre a questa tipologia di utilizzo la dominanza di ambienti naturali con copertura

basso arbustive a cisto, lentisco e corbezzolo relega queste superfici ad utilizzi ricreativi. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 18 – A sinistra volume di scheletro presente a sinistra dettaglio di una delle diverse pietre presenti di circa 40cm



Figura 19 – A sinistra dettaglio del contatto. A destra affioramenti rocciosi



Figura 20 – Superficie interessate da saltuarie meccanizzazioni agricole in cui ricade parte della stazione



Figura 21 - Vista S dalla prospettata stazione TL05



Figura 22 – Coperture basse arbustive a cisto e corbezzolo in cui è ubicata parte della stazione

3.3.6 Sito Aerogeneratore TL06



Figura 23 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore TL06 nel territorio di Teulada, in basso profilo rilevato



L'area in cui è prevista la messa in posa della turbina eolica TL06 è ubicata nella parte sommitale di rilievo collinare a quota 337m s.l.m. Il contesto geologico rispetto alle stazioni descritte in precedenza è il medesimo tuttavia le sensibili differenze morfologiche presenti hanno dato modo di favorire la pedogenesi e rilevare suoli più profondi rispetto ai siti ricadenti nella stessa unità di terra. Tuttavia si ritiene che all'interno della stazione stessa tali spessori possano ridursi proprio per la variazione morfologica riscontrata. La piazzola ricade infatti in una piccola depressione lungo la cresta collinare tra due conche (Figura 26). La pendenza rilevata di circa 13%.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale è stata stimata al 45% di cui 1% di pietre, 3% di ciottoli grandi, 10% di ciottoli piccoli, 15% di ghiaia grossolana e infine 17% di ghiaia fine e media. Tale parametro aumenta nelle aree prossime alle rotture di pendenza. I suoli rilevati sono mediamente profondi con un profilo rilevato A-Bw-C-R. L'orizzonte A va da 0 a 35cm, limite lineare abrupto, la struttura degli aggregati è poliedrica subangolare, con dimensione che va da grossolana ad

estremamente grossolana. Lo scheletro è composto dal 10% di ghiaia fine e media, dal 5% di ghiaia grossolana, e dal 2% di ciottoli piccoli.

L'orizzonte Bw va da 35 a 60cm, presenta un arricchimento in argilla e uno scheletro composto dal 10% di ghiaia fine e media, dall'8% di ghiaia grossolana e 3% di ciottoli piccoli. I clasti sono di origine metamorfica da leggermente alterati ad alterati. Dai 60cm in poi il rilievo è proseguito mediante l'utilizzo della trivella che ha permesso di rilevare il cambio pedologico dell'orizzonte Bw e lo spessore dell'orizzonte successivo C, che va da 60 a 70cm. La variazione di colore è netta, i colori sono più chiari tendenti al 7/8 10YR della tavola Munsell, così come il contenuto in argilla e il volume in scheletro pressoché assente che può significare la totale alterazione delle metarenarie facilmente erodibili con la trivella (Figura 25). Oltre i 70cm è stato rilevato il contatto litico.

L'uso del suolo è indirizzato al pascolo brado (Figura 27) e ad attività ricreative a cui si aggiunge nelle aree limitrofe l'uso forestale e a rinaturalizzazione. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic e Lithic Xerontents, Typic e Lithic Haploxerepts, Typic e Lithic Dystroxerepts, e Rock outcrop.



Figura 24 A sinistra vista E dalla prospettata stazione TL06. A destra coperture vegetali in parte coinvolte



Figura 25 – A sinistra dettaglio pietrosità superficiale elevata lungo le rotture di pendio. A destra confronto tra aggregati dell'orizzonte Bw e C



Figura 26 - Vista della stazione inclusa tra due piccole conche lungo la cresta collinare



Figura 27 - Pascoli

3.3.7 Sito Aerogeneratore TL07



Figura 28 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore TL07 nel territorio di Teulada, in basso il profilo rilevato



Il sito scelto per l'installazione dell'aerogeneratore TL07 è ubicato morfologicamente nella parte mediana di un rilievo collinare, prossimo ad un piccolo deposito eluvio-colluviale, a quota di 349m s.l.m. A differenza delle altre stazioni precedentemente descritte questa ricade geologicamente nel complesso intrusivo granitoidale dell'Unità di Villacidro al confine con il Membro di Matoppa.

L'unità cartografica di appartenenza è la PLU 2 e la pendenza rilevata è di circa il 10% con una micromorfologia convessa.

La rocciosità affiorante assente mentre la pietrosità superficiale è stata stimata al 35% di cui 25% ghiaia fine e media, 7% ghiaia grossolana, 2% di ciottoli piccoli e 1% di ciottoli grandi. Il volume potrebbe essere sensibilmente superiore poiché la presenza della copertura vegetale ne ha influenzato la stima. La natura dei clasti è

principalmente granitica con la presenza sporadica di quarzo. I suoli sono mediamente profondi con un profilo rilevato A-C. L'orizzonte A va da 0 a 18cm, limite ondulato abrupto, la struttura degli aggregati è poliedrica subangolare, dimensione media, tessitura da franco sabbioso a sabbioso franco. Lo scheletro è composto dal 15% di ghiaia in prevalenza fine (2mm – 20mm). L'orizzonte C va dai 18 cm e prosegue oltre i 35cm, lo scheletro è superiore al 25% di ghiaia con percentuali maggiore

della classe fine. La copertura vegetale si contraddistingue per la presenza di estesi cisteti in cui si rilevano altre specie arbustive come *Pistacia lentiscus* e *Pyrus spinosa*. L'uso del suolo pertanto è associato ad un uso ricreativo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic, Lithic e Dystric Xerontents, Typic e Lithic Haploxerepts, Typic e Lithic Dystroxerepts, e Rock outcrop.



Figura 29 – Cisteti che ricoprono tutto il versante collinare



Figura 30 - Vista E dalla stazione TL07

3.3.8 Sito Aerogeneratore TL08



Figura 31 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore TL08 nel territorio di Teulada, in basso il profilo rilevato



Il sito scelto per l'installazione dell'aerogeneratore TL08 è ubicato morfologicamente nella parte sommitale di un rilievo collinare a quota di 324m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la MET 2 e la pendenza rilevata è di circa il 11% con una micromorfologia concava. La stazione è pressoché simile a buona parte di quelle ricadenti nella stessa unità fisiografica. La rocciosità affiorante è pari all'1%, (Figura 34), mentre la pietrosità superficiale è stata stimata al 65% di cui pietre per l'1%, ciottoli grandi per il 5%, ciottoli piccoli per il 10%, ghiaia grossolana per il 20% e ghiaia fine e media 30% (Figura 34) I suoli sono sottili con un profilo rilevato A-R. L'orizzonte A va da 0 a 10cm, limite abrupto lineare, con una struttura poliedrica subangolare. Lo scheletro è composto da ghiaia fine e media per il 15%, ghiaia grossolana per il 5% e ciottoli piccoli per 2%, per un volume totale complessivo del 22%. Oltre è stato rilevato il contatto litico con la roccia madre. La copertura vegetale è pressoché simile alla stazione TL07. Entrambe sono infatti ubicate in continuità morfologica sulla stessa cresta collinare. Si rilevano pertanto estesi cisteti arricchiti da ulteriori entità floristiche arbustive quali *Genista corsica*, *Calicotome villosa*, *Pistacia lentiscus* e *Pyrus spinosa*. (Figura 35). L'uso del suolo anche in questo caso è di tipo ricreativo.

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



Figura 32 – Dettaglio del volume di scheletro presente



Figura 33 – Dettaglio dimensione dei clasti riscontrato



Figura 34 - Dettaglio affioramenti rocciosi presenti, all'interno della stazione e nelle aree limitrofe



Figura 35 – Coperture basso arbustive nella stazione TL08



Figura 36 – Vista S-W dalla prospettata stazione TL08

3.4 Valutazione della Capacità d'uso o Land Capability Evaluation

3.4.1 Introduzione

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

3.4.2 Descrizione della Land Capability Evaluation

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

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

Via via che si scende di classe si trovano delle limitazioni crescenti che riducono gradualmente la scelta delle possibili colture, dei sistemi di irrigazione, della meccanizzazione delle operazioni colturali. Le classi che definiscono la capacità d'uso dei suoli sono otto e si suddividono in due raggruppamenti principali. Il primo comprende le classi I, II, III, IV ed è rappresentato dai suoli adatti alla coltivazione e ad altri usi. Il secondo comprende le classi V, VI, VII ed VIII, ovvero suoli che sono diffusi in aree non adatte alla coltivazione; fa eccezione in parte la classe V dove, in determinate condizioni e non per tutti gli anni, sono possibili alcuni utilizzi agrari.

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

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

3.4.3 Descrizione delle classi

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

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

I suoli in classe I non sono soggetti a dannose inondazioni. Sono produttivi e soggetti a usi agricoli intensivi. I suoli profondi ma umidi, che presentano orizzonti profondi con una bassa permeabilità, non sono ascrivibili alla classe I.

Possono essere in alcuni casi iscritti alla classe I se l'intervento di drenaggio è finalizzato ad incrementare la produttività o facilitare le operazioni colturali. Suoli in classe I destinati alle colture agrarie richiedono condizioni normali di gestione per mantenerne la produttività, sia come fertilità, sia come struttura. Queste pratiche possono includere somministrazioni di fertilizzanti, calcinazioni, sovesci, conservazione delle stoppie, letamazioni e rotazioni colturali.

Suoli in classe II: mostrano alcune limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture o richiedono moderate pratiche di conservazione. I suoli presenti in questa classe richiedono particolari attenzioni nelle pratiche gestionali, tra cui quelle di conservazione della fertilità, per prevenire i processi di degrado o per migliorare i rapporti suolo-acqua-aria qualora questi siano coltivati. Le limitazioni sono poche e le pratiche conservative sono facili da applicare.

I suoli possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo sia migliorato che naturale, al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera, alla raccolta di frutti selvatici, ad attività naturalistiche e ricreative.

Le limitazioni dei suoli in questa classe possono essere, singolarmente o in combinazione tra loro, pendenze moderate, moderata suscettività all'erosione idrica ed eolica, moderate conseguenze di precedenti processi erosivi, profondità del suolo inferiore a quella ritenuta ideale, in alcuni casi struttura e lavorabilità non favorevoli, salinità e sodicità da scarsa a moderata ma facilmente irrigabili. Occasionalmente possono esserci danni alle colture per inondazione. La permanenza eccessiva di umidità del suolo, comunque facilmente correggibile con interventi di drenaggio, è considerata una limitazione moderata.

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

Suoli in classe III: presentano delle rigide limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture e, per essere utilizzati, si devono realizzare speciali pratiche di conservazione. Hanno restrizioni maggiori rispetto a quelle della classe II, possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi.

Le limitazioni di questi suoli ne restringono significativamente sia la scelta delle colture che il periodo di semina o impianto, le lavorazioni e la successiva raccolta. Le limitazioni possono essere ricondotte a: pendenze moderate, elevata suscettibilità alla erosione idrica ed eolica, effetti di una precedente erosione, inondazioni frequenti ed accompagnate da danni alle colture, ridotta permeabilità degli orizzonti profondi, elevata umidità del suolo e continua presenza di ristagni, ed altro ancora.

Suoli in classe IV: mostrano limitazioni molto severe che restringono la scelta delle possibili colture e/o richiedono tecniche di gestione migliorative. I suoli presenti in questa classe possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche

alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Inoltre, possono essere adatti solo ad un numero limitato delle colture più comuni.

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

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

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

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

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

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

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

3.4.5 Classificazione della Land Capability nei siti preposti

Lo scopo principale della valutazione della capacità d'uso è la pianificazione agricola sebbene possa trovare applicazione in altri settori. In studi di questo tipo, è particolarmente utile per capire i diversi tipi

di usi potenziali di determinati territori, evitando contrasti con i diversi indirizzi produttivi e, di conseguenza, danni all'economia locale.

La valutazione delle classi di capacità d'uso caratterizzanti i suoli dell'area indagata è stata condotta sulla base delle Unità di Terre. Come precedentemente scritto le unità caratterizzanti le aree in progetto incluse nel territorio amministrativo di Teulada sono due: MET e PLU.

Sotto l'aspetto geologico l'areale che interessa i nuovi aerogeneratori in progetto è costituito principalmente dalle metarenarie e metasiltiti del Membro di Matoppa NEB1a (Unità MET) e secondariamente dal complesso intrusivo granitoide dell'Unità di Villacidro (Unità PLU).

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 appare evidente 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, maggiore sarà la versatilità da un punto di vista agro-silvo-pastorale e quindi meno suscettibile ad un cambio d'uso che non appartenga a quest'ultimi, con una maggiore predisposizione all'uso oggetto di valutazione di impatto. È pur vero che i suoli che ricadono in tali classi dovranno essere conservati e tutelati con un maggior attenzione al fine di evitare la 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 nelle stazioni TL-A, TL02 e TL08 sono caratterizzati da limitazioni molto severe e permanenti che escludono la loro destinazione a qualsiasi tipo di coltivazione e che restringono il loro uso alle attività ricreative, naturalistiche, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire l'impianto e lo sviluppo della vegetazione, preservando quella già in loco. Le criticità riscontrate sono diverse e dovute principalmente alla scarsa profondità del suolo <10cm nella postazione, alla pietrosità superficiale, nonché alle moderate pendenze rilevate che permettono di classificare i suoli in VIII classe di capacità d'uso, accompagnata dal suffisso "s" della sottoclasse.

Allo stesso modo i suoli presenti nelle stazioni TL03 e TL05 vengono collocate in VII classe di capacità d'uso per gli spessori sensibilmente maggiori ai 10cm ma comunque inferiori a 25cm e allo scheletro dell'orizzonte superficiale. Anche in questo caso alla classe segue il suffisso "s".

I rilievi condotti nella stazione TL06 hanno permesso di rilevare valori di pietrosità superficiale da moderata ad elevata (a tratti) appartenenti a classi dimensionali elevate (ciottoli grandi e pietre).

Sebbene la profondità utile alle radici, sia superiore ai 50cm si ritiene che tale valore non sia rappresentativo per tutta l'area in cui verrà ubicata la stazione a seguito delle variazioni morfologiche riscontrate. Le modeste pendenze oltre che all'erosione idrica laminare diffusa sono ulteriori criticità riscontrate nel sito. Sulla base di questi parametri ma in particolare sul volume e la dimensione dei clasti rilevati che determinano il salto di classe, questi suoli vengono classificati in VI classe di Land

Capability, alle quali si può affiancare la sottoclasse "s". Tali valori li rendono adatti alle al pascolo e alle pratiche di forestazione.

Infine, i suoli della stazione TL07 vengono classificati in IV classe di capacità d'uso per via della profondità utile alle radici che si ipotizza non possono superare i 50cm di profondità alla pietrosità superficiale rilevata, di cui è stato stimato un valore superiore al 5% di ciottoli grandi, e per via della profondità utile alle radici compresa tra 25cm e 50cm.

4. CONCLUSIONI

L'ambito territoriale su cui si propone la realizzazione del parco eolico denominato "Kersonesus", come ampiamente descritto, ricade in un contesto principalmente naturale e pastorale considerando che le superfici di buona parte del territorio in cui ricade il progetto sono caratterizzate da una sottile copertura di suolo e da una morfologia che condiziona e limita i possibili utilizzi.

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 dei siti TL-A, TL02, TL08 interessati nel progetto ricadono in classe VIII di Land Capability per via della scarsa profondità utili alle radici (<10cm). I suoli della stazione TL03, TL05 vengono collocati in VII classe per via della stessa criticità ma, la profondità utili alle radici è compresa tra >10cm e <25cm. I suoli delle stazioni TL06 sono stati classificati in VI classe di capacità d'uso a causa della pietrosità superficiale composta da clasti di grande dimensione quali ciottoli grandi e pietre. Infine il sito TL07 ricade in IV classe a causa della modesta potenza dei suoli comunque inferiore ai 50cm.

In totale le superfici occupate dalle piazzole corrispondono a circa 2.5 ettari di cui circa 0.5 ettari corrispondono alle superfici impermeabilizzate dalle fondazioni. Per quanto riguarda la viabilità le superfici coinvolte dalla creazione di strade novative corrispondono a circa 1 ettaro, la restante verrà sviluppata sfruttando le piste già esistenti. In totale le superfici coinvolte corrispondono a circa 3.5 ettari.

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 evitando accuratamente rimescolamenti con strati di suolo profondo sterile o con altri materiali di risulta;
- L'asportazione degli strati superficiali di suolo sia effettuata con terreno "in tempera" attraverso l'uso di macchinari idonei al fine di minimizzare la miscelazione del terreno superficiale con gli strati profondi; gli orizzonti più fertili e superficiali saranno asportati e accumulati ordinatamente in aree idonee, prestando particolare attenzione alla direzione del vento dominante in modo da ridurre la potenziale dispersione eolica della frazione fine (particelle limo-argillose) del terreno;
- Dovrà essere evitato il rimescolamento di suoli appartenenti ad Unità di terra differenti in modo da mantenere il più possibile intatte le caratteristiche intrinseche dei suoli asportati. Pertanto il successivo ricollocamento dovrà essere predisposto in base all'Unità di Terra corrispondente da cui è stato rimosso.

- Tutte le aree di accumulo del suolo vegetale saranno tenute lontane da micro-impluvi e da superfici soggette da eccessivo dilavamento o erosione da parte delle acque di deflusso superficiale;
- Al termine dei lavori di movimento terra si provveda al ricollocamento della terra vegetale precedentemente stoccata, con spandimento regolare ed omogeneo finalizzato alla ricostituzione dell'orizzonte A (orizzonte vegetale) del suolo.
- I sistemi di regolazione dei deflussi siano costantemente mantenuti in efficienza e che sia garantita e monitorata la rapida ripresa della copertura vegetale nelle aree di cantiere oggetto di ripristino.

Secondo questa logica le movimentazioni di terra e l'azione dei mezzi saranno limitate il più possibile. 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.

In riferimento all'area della sottostazione utente, in cui non può evitarsi l'impermeabilizzazione del suolo pari a circa 0.14 ettari, l'impatto potrà essere mitigato attraverso la realizzazione di sistemi di subirrigazione delle acque meteoriche intercettate dai piazzali impermeabili della stazione e scaricate sul suolo, previa depurazione, dai previsti sistemi di raccolta e trattamento acque di prima pioggia. Tale sistema dovrà prevedere delle tubazioni di scarico che interessino anche l'area impermeabilizzata.

La potenziale perdita di suolo che origina dalle attività preparatorie del terreno dell'area della sottostazione elettrica potrà essere efficacemente compensata avendo cura di accantonare gli strati superficiali di suolo (primi 30-40 cm) al fine di risistamarli integralmente nelle superfici limitrofe a scavi terminati. Attraverso questa misura di compensazione è possibile migliorare la qualità dei suoli adiacenti all'area di interesse attualmente utilizzati come pascoli e seminativi.

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

5. BIBLIOGRAFIA

- ARU A., BALDACCINI P., VACCA A., 1991. Carta dei suoli della Sardegna alla scala 1:250:000.
- AGRIS, LAORE, UNIVERSITA DEGLI STUDI DI CAGLIARI, UNIVERSITA DEGLI STUDI DI SASSARI, 2014. "Carta delle unità delle terre e della capacità d'uso dei suoli - 1° lotto".
- BRADY N.C., WIEL R.R., 2002. "The nature and properties of soils".
- BURROUGH P.A., 1983 "Multiscale sources of spatial variability in soil".
- CARMIGNANI L., OGGIANO G., FUNEDDA A., CONTI P. PASCIS 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 central Brazil".
- DOKUCHAEV, 1885 "Russian Chernozems".
- JENNY H., 1941. "Factors of Soil Formation".
- ISPRA: CAMARDA I., CARTA L., LAURETI L., ANGELINI P., BRUNU A., BRUNDU G, 2011. "Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000".
- ISPRA SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA. 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 SURVEY DIVISION STAFF, 1993 "Soil Survey Manual. USDA-NRCS. U.S. Gov. Print Office Washington