

COMMITTENTE



GRV WIND SARDEGNA 6 S.R.L.
Via Durini, 9 Tel. +39.02.50043159
20122 Milano PEC: grwindsardegna6@legalmail.it



PROGETTISTI



Progettazione e coordinamento:
Ing. Giuseppe Frongia
I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP
09122 Cagliari (I)
Tel./Fax. +39.070.658297
Email: info@iatprogetti.it
PEC: iat@pec.it



REGIONE SARDEGNA



PROVINCIA SUD SARDEGNA



BARUMINI



ESCOLCA



GERGEI



LAS PLASSAS



VILLANOVAFRANCA



GENONI



GESTURI



NURAGUS

PROGETTO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "LUMINU" COMPOSTO DA 17 AEROGENERATORI DA 6.6 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 112.2 MW SITO NEI COMUNI DI BARUMINI, ESCOLCA, GERGEI, LAS PLASSAS E VILLANOVAFRANCA (SU), CON OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI BARUMINI, ESCOLCA, GENONI, GERGEI, GESTURI, LAS PLASSAS, NURAGUS E VILLANOVAFRANCA (SU)

ELABORATO

Titolo:

Relazione agropedologica

Tav. / Doc:

WGG_RA6

Codice elaborato:

WGG_RA6 Relazione agropedologica

Scala / Formato:

A4

0	Gennaio 2023	Prima emissione	IAT PROGETTI	IAT PROGETTI	GRVALUE
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE



31/12/2022

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "LUMINU" COMPOSTO DA 17 AEROGENERATORI DA 6.6 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 112.2 MW SITO NEI COMUNI DI BARUMINI, ESCOLCA, GERGEI, LAS PLASSAS E VILLANOVAFRANCA (SU), CON OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI BARUMINI, ESCOLCA, GENONI, GERGEI, GESTURI, LAS PLASSAS, NURAGUS E VILLANOVAFRANCA (SU)

PROPONENTE:

**GRV WIND SARDEGNA 6 S.R.L. – Via Durini,9 20122 Milano (MI)
pec grvwindsardegna6@legalmail.it**

ELABORATO N°RA6

RELAZIONE AGROPEDOLOGICA

Progettazione

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
www.iatprogetti.it

Ing. Giuseppe Frongia / n. ordine 3453 CA

Codice elaborato

WGG_RA6_Relazione agropedologica



PROGETTAZIONE:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore tecnico)

Gruppo di progettazione:

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Pian. Terr. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Pian. Terr. Veronica Fais

Ing. Gianluca Melis

Ing. Andrea Onnis

Pian. Terr. Eleonora Re

Ing. Elisa Roych

Collaborazioni specialistiche:

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Maria Francesca Lobina e Dott. Geol. Mauro Pompei

Aspetti faunistici: Dott. Nat. Maurizio Medda

Caratterizzazione pedologica: Agr. Dott. Nat. Nicola Manis

Acustica: Ing. Antonio Dedoni

Aspetti floristico-vegetazionali: Dott. Nat. Francesco Mascia

Aspetti archeologici: NOSTOI S.r.l. Dott.ssa Maria Grazia Liseno

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
2. GEOLOGIA	5
3. SUOLI	7
3.1 INTRODUZIONE	7
3.2 UNITÀ DI TERRE	9
3.2.1 Introduzione	9
3.2.2 Unità di terre nell'area di studio	10
3.3 DESCRIZIONE DEI SUOLI	11
3.3.1 Piano di campionamento	11
3.3.2 Sito Aerogeneratore WTG01	12
3.3.3 Sito Aerogeneratore WTG02	15
3.3.4 Sito Aerogeneratore WTG03	18
3.3.5 Sito Aerogeneratore WTG04	21
3.3.6 Sito Aerogeneratore WTG05	24
3.3.7 Sito Aerogeneratore WTG06	27
3.3.8 Sito Aerogeneratore WTG07	30
3.3.9 Sito Aerogeneratore WTG08	33
3.3.10 Sito Aerogeneratore WTG09	36
3.3.11 Sito Aerogeneratore WTG10	39
3.3.12 Sito Aerogeneratore WTG11	42
3.3.13 Sito Aerogeneratore WTG12	45
3.3.14 Sito Aerogeneratore WTG13	47
3.3.15 Sito Aerogeneratore WTG14	50
3.3.16 Sito Aerogeneratore WTG15	53
3.3.17 Sito Aerogeneratore WTG16	55
3.3.18 Sito Aerogeneratore WTG17	57
3.4 VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ D'USO O LAND CAPABILITY EVALUATION	60
3.4.1 Introduzione	60
3.4.2 Descrizione della Land Capability Evaluation	60
3.4.3 Descrizione delle classi	60
3.4.4 Descrizione delle sottoclassi	63
3.4.5 Classificazione della Land Capability nei siti preposti	65
4. CONCLUSIONI	67
5. BIBLIOGRAFIA	69

1. INTRODUZIONE

Il presente documento riporta le risultanze dell'analisi agro-pedologica condotta nell'ambito del progetto di realizzazione ex novo del parco eolico denominato "Luminu", proposto dalla società GRV Wind sardegna 6 S.r.l. – Gruppo GR Value.

L'impianto eolico sarà composto da diciassette aerogeneratori previsti in agro comunale di Gergei, Barumini, Villanovafranca, Escolca e Las Plassas.

Oltre i predetti comuni le opere da realizzare riguardano i comuni di Gesturi e Nuragus, interessati da un tratto di cavidotto a 30 kV, nonché il comune di Genoni interessato dalla prevista Sottostazione Elettrica di Utenza per la trasformazione 150/30 kV e dalla linea AT di collegamento tra la stessa e la futura Stazione Elettrica della RTN a 150 kV.

L'area oggetto di studio ricade nella regione geografica della Marmilla, in un contesto principalmente agricolo per via delle note qualità pedologiche che contraddistinguono questa regione storica della Sardegna. Infatti, i suoli sono particolarmente adatti all'agricoltura tanto che il paesaggio è stato modellato nel corso del tempo a discapito della naturalità.

Il paesaggio è caratterizzato da una morfologia tipicamente collinare, dove pianure ed ecosistemi di fondovalle si alternano a pendii collinari ben marcati. La principale conseguenza di tale aspetto geografico è la variabilità naturale delle forme botaniche rinvenibili a livello spontaneo, ma anche delle forme di utilizzazione del suolo in spazi anche molto ridotti. Le formazioni vegetali naturali perlopiù erbacee si alternano ai seminativi, alle colture arboree permanenti e i prati pascoli stagionali. Localmente sono presenti rimboschimenti a leccio e roverella e piantagioni di eucalipto. L'area oggetto di studio è attualmente destinata alle produzioni cerealicole e foraggere, alle leguminose da granella e all'allevamento ovino.

La presente relazione rappresenta la sintesi della fase dei rilevamenti pedologici effettuati in data 27/12/2022 e 28/12/2022. In queste pagine, si cercherà di approfondire le tematiche pedologiche concentrando l'attenzione sulle situazioni locali, in modo particolare sui 17 siti in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori.

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.

2. GEOLOGIA

La geologia dell'area in cui si prospetta la realizzazione del parco eolico è composta da litologie sedimentarie, stratigraficamente riconducibili al Miocene che contraddistinguono il paesaggio e di conseguenza le superfici interessate nel progetto.

Le litologie sono riconducibili al primo e al secondo ciclo della successione miocenica che inizia con conglomerati e arenarie e prosegue con depositi marini più distali, costituiti da marne in alternanza ad arenarie fini.

Tali fenomeni sono associati all'evoluzione geodinamica alpino-appenninica che dà origine alla Fossa Sarda e all'apertura del bacino balearico e alla formazione del Graben del Medio Campidano e l'apertura del bacino tirrenico.

Sono riscontrabili, inoltre, litologie più recenti associate a coltri eluvio colluviali oloceniche.

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

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

Formazione della Marmilla (RML). Si tratta di marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. AQUITANIANO - BURDIGLIANO INF.

Marne di Gesturi (GST). Si tratta di Marne arenacee e siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcareniti contenenti faune a pteropodi, molluschi, foraminiferi, nanoplacton, frammenti ittiolitici, frustoli vegetali. BURDIGLIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO.

Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTb) Livelli di arenarie bioclastiche e calcareniti a litotamni. BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO

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

Depositi alluvionali terrazzati (bna). Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

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

Depositi alluvionali (b). OLOCENE

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



Figura 1 Stralcio della Carta Geologica in scala 1:25.000 dell'area con l'ubicazione dei nuovi aerogeneratori

3. SUOLI

3.1 INTRODUZIONE

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

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

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

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

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

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

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

A complicare quanto descritto fino a questo momento, non si possono certamente trascurare le variazioni indotte da una qualsiasi gestione antropica. Quest'ultima determina una sintomatica

variazione dello sviluppo dei suoli. Infine, a ciò si aggiunge il fatto che le informazioni ottenute da una zona non possono essere estese ad altre aree simili senza una verifica completa, rendendo il rilievo pedologico lungo nel tempo e con costi elevati.

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

MAN (sottounità fisiografica -1, 0, +1, +2)

Unità caratterizzata da diverse morfologie (concave e convesse), versanti semplici, lineari e ondulati aree pianeggianti e subpianeggianti nelle sommità dei rilievi collinari e nei fondivalle.

Uso del suolo prevalentemente costituito da seminativi, pascoli e secondariamente colture permanenti come oliveti (principalmente) e vigneti. Localmente sono presenti piantagioni di eucalipto e rimboschimenti misti a quercia. Complessivamente presenza di suoli con profondità da moderata a elevata talora associata localmente a elevata pietrosità superficiale. Le criticità di questi suoli sono imputabili localmente all'elevato contenuto in scheletro grossolano, all'erosione idrica laminare, specialmente in aree a elevate pendenze alla ridotta profondità dei suoli e/o alle difficoltà di drenaggio. Si tratta di suoli arabili, localmente possono essere necessari limitati interventi di drenaggio.

ATN (sottounità fisiografica -1, 0, +1)

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

CTN (sottounità fisiografica +1)

Dominanza di forme convesse, versanti semplici e displuvi contraddistinti da pendenze comprese tra 2,5 e 15%.

I suoli sono da moderatamente profondi a profondi con tessitura generalmente franco sabbiosa argillosa. Prevalenza di seminativi, per la produzione cereali da granella, foraggi verdi e stagionati, e pascoli per gli ovini.

Le principali limitazioni d'uso sono: pietrosità a tratti elevate, talora associata a lavorazioni eccessivamente profonde, localmente rischi di erosione moderati. Suoli marginali alla utilizzazione intensiva. Adozione di misure per la limitazione della profondità di lavorazione.

3.3 DESCRIZIONE DEI SUOLI

L'analisi pedologica è stata portata a termine attraverso una serie di sopralluoghi, effettuati in data 27/12/2022 e 28/12/2022 che hanno consentito allo scrivente di analizzare e verificare le effettive caratteristiche dei suoli dell'area su cui verranno ubicati gli aerogeneratori. La descrizione, riportata di seguito, è stata fatta considerando i substrati pedogenetici delle superfici interessate, impostatisi su suoli sviluppatasi sui depositi sedimentari di arenarie grossolane e conglomerati delle Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc), in cui ricadono le stazioni WTG05, WTG07, WTG10, WTG13, WTG14, WTG17; nei suoli in cui verrà ubicata la turbina eolica WTG06 facente sempre parte delle Litofacies nelle Marne di Gesturi ma composta da livelli di arenarie bioclastiche e calcareniti a litotamni (GSTc), dai suoli sviluppatasi sulle marne arenacee e siltitiche giallastre delle Marne di Gesturi in cui ricadono le stazioni WTG11 e WTG12, su quelli sviluppatasi sulla Formazione della Marmilla che comprende i siti WTG01, WTG03, WTG04, WTG08, WTG09, WTG15 e WTG16; e infine, i suoli formatasi sulle coltri eluvio-colluviali oloceniche in cui ricade parzialmente la stazione WTG02.

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

3.3.2 Sito Aerogeneratore WTG01



Figura 2 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG01 nel territorio di Gergei, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG01 ricade nella parte alta di una collina, a quota di 292m s.l.m., inserito geologicamente nella Formazione della Marmilla (RML). La micromorfologia è concava, l'unità di terra di appartenenza è la MAN 1 mentre la pendenza rilevata è di circa il 6%.

La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale media stimata è del 12%, costituita da ghiaia per il 3%; il 2% di ciottoli piccoli e il 7% di ciottoli grandi.

I suoli sono profondi, con un profilo rilevato Ak - Bck - Ck. L'orizzonte Ak va da 0 a 50 cm, struttura poliedrica subangolare media grossolana, presenta uno scheletro composto da ghiaia fine per l'1%. Dai 30cm in poi il rilevamento è stato condotto mediante l'ausilio della trivella. L'orizzonte Bck va da 50 a 87cm, si tratta di un orizzonte di transizione in cui si possono osservare le caratteristiche dell'orizzonte B e dell'orizzonte C ma senza una netta distinzione. Si riscontrano filamenti e carbonati diffusi tali da attribuire all'orizzonte la lettera k

L'orizzonte Ck va da 87 a 110cm e così come l'orizzonte precedente lo scheletro è pressoché assente con carbonati diffusi e concrezioni presenti nella matrice. Nel complesso l'attività biologica è elevata ad opera di lombrichi. Per quanto riguarda l'uso del suolo il terreno è attualmente incolto e ricoperto da uno strato erbaceo di essenze annuali e biennali. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxeralfs.



Figura 3 – Trivellata nella stazione WTG01 effettuata a partire da 30cm



Figura 4 - Coperture erbacee nelle superfici progettuali



Figura 5 – A sinistra vista panoramica in direzione N-E dalla stazione eolica. A destra vista panoramica in direzione S-E dalla stazione eolica



Figura 6 – Coperture erbacee nelle superfici progettuali e vista panoramica in direzione S

3.3.3 Sito Aerogeneratore WTG02



Figura 7 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG02 nel territorio di Gergei, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista la messa in posa dell'aerogeneratore WTG02 è posto nella parte alta di una collina e ricade parzialmente sulle coltri eluvio-colluviali a quota di 321m s.l.m. La stazione è compresa tra due unità di terra distinte la DCO 1 e la MAN 1, la micromorfologia è concava mentre la pendenza rilevata è del 7%.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale media stimata è del 15%, costituita da ghiaia per il 5%, dall'8% di ciottoli piccoli e dal 2% di ciottoli grandi. Marginalmente al fondo si osservano cumuli di pietre derivate dalle operazioni di miglioramento fondiario passate.

I suoli sono profondi, con profilo rilevato Apk - Ak. L'orizzonte Apk va da 0 a 20 cm mentre l'orizzonte Ak si estende da 20 a 71 cm e prosegue probabilmente oltre il metro di profondità. Non avendo riscontrato delle differenze pedologiche l'unico elemento che consente di identificare due orizzonti è dato dall'uso del suolo e dalla profondità di lavorazione. Lo scheletro

è pressoché assente stimato all'1% di ghiaia fine, sono presenti carbonati diffusi e filamenti. Per agevolare le operazioni e verificare il cambio di orizzonte, considerata la profondità del suolo presente, è stata eseguita una trivellata internamente al profilo a partire da 20cm in poi. Tuttavia, il cambio con l'orizzonte sottostante non è stato trovato il che conferma la profondità di questi suoli. Per quanto riguarda l'uso del suolo, la superficie è classificabile come un seminativo in quanto coltivata a cerealicole su sodo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts e Typic Haploxeralfs.



Figura 8 - Trivellata nella stazione WTG02 effettuata a partire da 20cm



Figura 9 – Superfici agricole coinvolte in progetto



Figura 10 – A sinistra cumuli di pietre abbancati lungo il margine del seminativo. A destra dettaglio della coltura cerealicola in atto.



Figura 11 – Vista panoramica in direzione O dalla postazione eolica WTG02

3.3.4 Sito Aerogeneratore WTG03

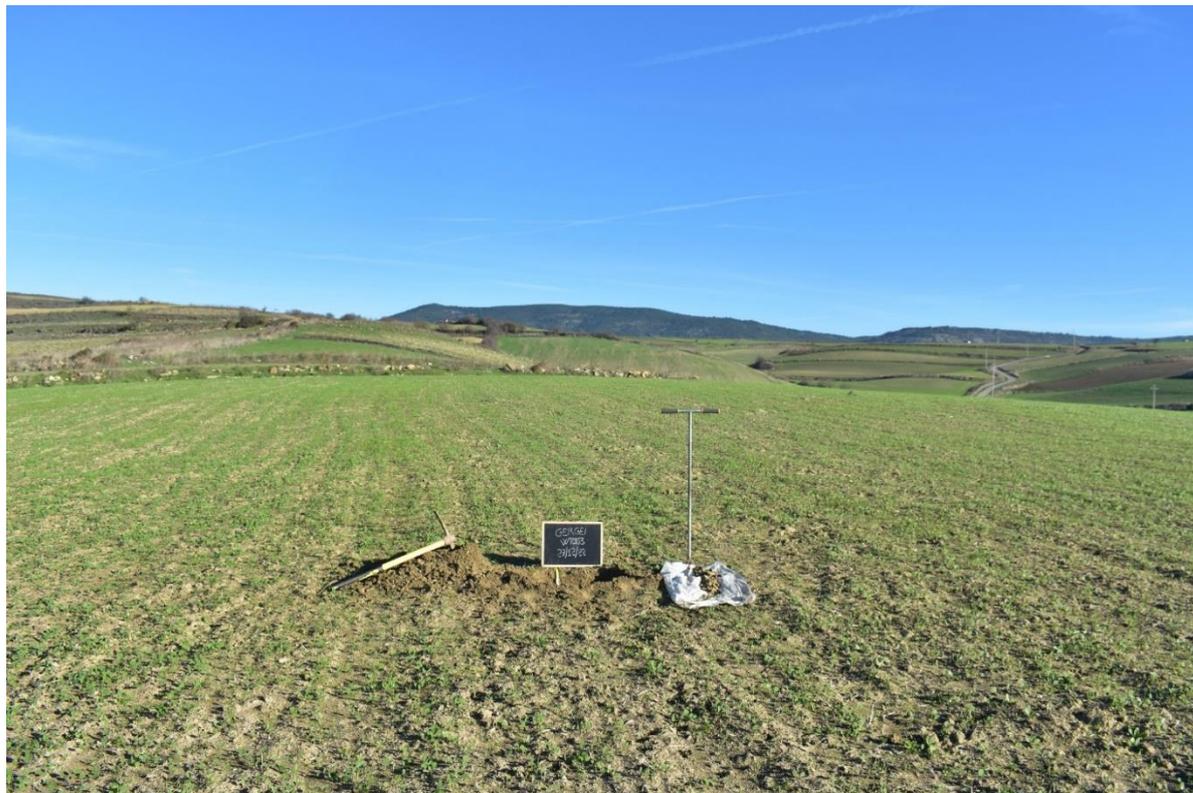
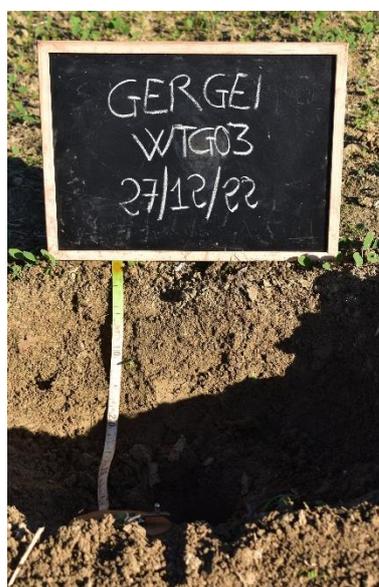


Figura 12 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG03 nel territorio di Gergei, in basso il profilo rilevato



L'areale in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG03 ricade geologicamente sulle Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc), posto nella parte alta di una collina a quota di 291m s.l.m e contraddistinto da una micromorfologia subpianeggiante. L'unità cartografica di appartenenza è la MAN e la pendenza rilevata è di circa l'1 %.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale è del 3%, costituita per il 2% di ghiaia, e l'1% di ciottoli piccoli. Piccoli abbancamenti di clasti lungo i confini del fondo evidenziano le azioni di miglioramento fondiario.

I suoli sono profondi probabilmente superiori al metro, con profilo rilevato Apk- Ak - Ck. L'orizzonte Apk va da 0 a 40cm e presenta uno scheletro pressoché assente. L'attività biologica è comune e si riscontrano carbonati diffusi. L'orizzonte Ak va da 40 a 65cm. Così come per il rilevamento precedente non sono stati riscontrati elementi tali da differenziare gli strati pedologici pertanto l'unico parametro distintivo sono le lavorazioni agricole. Considerata la profondità dei suoli, il

rilievo dai 35cm in poi è proseguito con la trivella che ha agevolato le operazioni e ha permesso di individuare il cambio a 65 cm, in cui si trova l'orizzonte Ck. Quest'ultimo presenta dei colori decisamente più chiari ed è caratterizzato dalla presenza di filamenti carbonatici concrezioni e screziature. L'orizzonte Ck prosegue oltre gli 85cm. Perimetralmente la copertura vegetale è composta da specie erbacee perenni come *Foeniculum vulgare* (finocchio selvatico). L'uso del suolo attuale è indirizzato ai fini produttivi, si tratta infatti di un seminativo coltivato a sulla.

Questa coltura foraggera che bene si adatta nei terreni calcarei riveste un ruolo importante nell'arricchimento dei microelementi del suolo attraverso la sua azione azotofissatrice. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxeralfs.



Figura 13 - Trivellata nella stazione WTG03 effettuata a partire da 20cm



Figura 14 - Dettaglio degli aggregati dell'orizzonte B che presentano screziature e concrezioni di carbonato di calcio.



Figura 15 – A sinistra massi e blocchi accumulati nel margine del seminativo. A destra dettaglio della coltura a sulla.



Figura 16 – Vista panoramica in direzione S-O dalla postazione eolica WTG03

3.3.5 Sito Aerogeneratore WTG04



Figura 17 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V4 nel territorio di Gergei, in basso il profilo rilevato



La superficie in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG04 ricade nella parte sommitale di una collina a quota di 296m s.l.m. ed è contraddistinto da un substrato sedimentario marnoso ma riconducibile alle Marne di Gesturi. L'unità cartografica di appartenenza è l'unità MAN -1, la micromorfologia è concava e la pendenza rilevata è di circa il 13%.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale media stimata è del 17%, costituita da 8% di ghiaia, 7% di ciottoli piccoli e 2% di ciottoli grandi.

I suoli risultano mediamente profondi, con un profilo rilevato Apk- Bk-R. L'orizzonte Apk va da 0 a 63 cm, lo scheletro è dell'1% di ghiaia grossolana, mentre l'orizzonte Bk va dai 63 cm agli 87cm, pressoché privo di scheletro e presenta filamenti carbonatici. Dai 25 cm in poi il rilievo è proseguito con la trivella e ha permesso di rilevare il contatto litico con lo strato R ad 87cm.

La copertura vegetale è caratterizzata fundamentalmente da specie erbacee perenni quali finocchietto selvatico e asparago e alcuni esemplari arborei di perastro che si dispongono marginalmente all'appezzamento. Per quanto riguarda l'uso del suolo la superficie è classificabile come un seminativo coltivato a favino.

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



Figura 18 - Trivellata nella stazione WTG4 effettuata a partire da 25cm



Figura 19 - A sinistra dettaglio pietrosità superficiale. A destra dettaglio della coltura in atto a favino



Figura 20 – Vista completa delle superfici in cui si prospetta la realizzazione della stazione eolica, marginalmente tra i seminativi si sviluppa la copertura vegetale naturale.



Figura 21 – Vista panoramica in direzione S dalla postazione eolica WTG04

3.3.6 Sito Aerogeneratore WTG05



Figura 22 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG05 nel territorio di Gersei, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista la messa in posa dell'aerogeneratore WTG05, ricade nella parte alta di altopiano collinare, a quota di 331m s.l.m. inserito geologicamente come per il precedente, sulle Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc). L'unità cartografica di appartenenza è l'unità l'ATN e la pendenza rilevata è di circa l'1,5%.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale media stimata è del 14%, costituita dal 6% di ghiaia 5 % di ciottoli piccoli e 5% di ciottoli grandi. La pietrosità non è uniforme in tutte le superficie progettuali e a tratti presenta volumi elevati, mentre in altre aree del fondo è quasi assente. I suoli sono profondi ben strutturati con un profilo rilevato è Apk - Bk1 - Bk2. L'orizzonte Apk va da 0 a 40 cm, scheletro pressoché assente. A questa profondità è stato rilevato il cambio pedologico, mediante l'utilizzo della trivella. L'orizzonte Bk1 va infatti da 40 a 60cm, mentre l'orizzonte Bk2 va da 60 agli 80cm e prosegue probabilmente oltre i 100cm. Lo

scheletro è assente, i colori della matrice sono più chiari, e sono presenti filamenti e concrezioni calcaree tipiche delle marne così come lo strato precedente. Per quanto riguarda l'uso del suolo, la superficie è classificabile come un seminativo in quanto coltivata a cerealicole su sodo.

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



Figura 23 - Trivellata nella stazione WTG05 effettuata a partire da 25cm

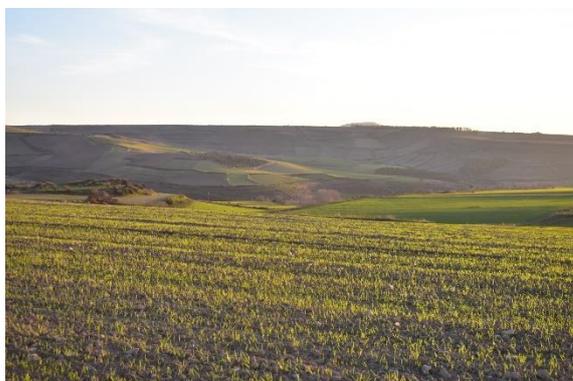


Figura 24 - Sequenza di immagini che mette in risalto la differenza dei volumi di pietrosità nel sito che variano in poche decine di metri.



Figura 25 – Vista in direzione O dalla postazione eolica WTG05



Figura 26 – Vista in direzione N-O dalla postazione eolica WTG05

3.3.7 Sito Aerogeneratore WTG06



Figura 27 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG06 nel territorio di Gergei, in basso il profilo rilevato



Il sito scelto per l'installazione dell'aerogeneratore WTG06 è posto sulla parte sommitale di una collina a quota di 345m s.l.m. geologicamente inserito sulle litofacies delle marne di Gesturi (GSTb).

L'unità cartografica di appartenenza è la CTN 1 e la pendenza rilevata è di circa il 3% con una morfologia subpianeggiante.

La rocciosità affiorante è assente ma la pietrosità superficiale media è abbondante stimata al 32%, costituita dal 15% di ghiaia, il 10% di ciottoli piccoli e l'8% di ciottoli grandi. Sono presenti anche pietre ma non si ritengono diagnostiche poiché non superano il volume dell'1%. Anche in questa stazione i clasti sono stati accumulati lungo i margini del campo a seguito dell'operazioni di spietramento.

I suoli sono profondi con un profilo rilevato Apk - Bk. L'orizzonte Apk, va da 0 a 45 cm ed è privo di scheletro. L'orizzonte Bk va da 45cm a 85cm e prosegue oltre il metro probabilmente. Si riscontrano carbonati diffusi filamenti e

concrezioni soffici. La copertura vegetale che si sviluppa lungo margini del seminativo è composta principalmente da rovi nel lato sud a da mandorli nel lato nord. L'uso del suolo è indirizzato alla coltivazione, si tratta infatti di un seminativo misto coltivato a sulla ed avena. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxeralfs.



Figura 28 - Trivellata nella stazione WTG06 effettuata a partire da 35cm



Figura 29 – A sinistra dettaglio del cambio pedologico. A destra cumuli di pietra abbancati lungo il margine del seminativo sotto i mandorli.



Figura 30 – A sinistra pietrosità superficiale. A destra altra immagine della pietrosità superficiale



Figura 31 - Vista panoramica in direzione N-O dalla postazione eolica WTG06



Figura 32 - Vista panoramica in direzione N-E dalla postazione eolica WTG06

3.3.8 Sito Aerogeneratore WTG07



Figura 33 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG07 nel territorio di Gerrei, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG07 è ubicato in un fondovalle, a quota di 329m s.l.m., ed è inserito geologicamente nella Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc).

L'unità cartografica di appartenenza è l'unità ATN 1. La morfologia è subpianeggiante e la pendenza rilevata è di circa il 3%.

La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale totale è del 3% composta da 2% di ghiaia e l'1% di ciottoli grandi.

I suoli sono profondi, con profilo rilevato Apk - Bk. L'orizzonte Apk va da 0 a 45 cm, l'orizzonte Bk si sviluppa a partire da 45cm, prosegue fino a 75cm e oltre, presenta evidenti screziature carbonati diffusi e filamenti. Per quanto riguarda l'uso del suolo si tratta di un seminativo lavorato su sodo e coltivato a cerealicole. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts,

Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxeralfs.



Figura 34 - Trivellata nella stazione WTG07 effettuata a partire da 30cm



Figura 35 - Seminativo



Figura 36 – Vista panoramica in direzione E dalla postazione eolica WTG07



Figura 37 – Vista panoramica in direzione O dalla postazione eolica WTG07

3.3.9 Sito Aerogeneratore WTG08



Figura 38 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG08 nel territorio di Las Plassas, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG08 è ubicato nella parte alta di un altopiano collinare, a quota di 238m s.l.m ed è inserito geologicamente nella Formazione della Marmilla. La morfologia è subpianeggiante L'unità cartografica di appartenenza è l'unità MAN 1. La pendenza rilevata è di circa il 5%. La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 40% composta da 15% di ghiaia, il 10% di ciottoli piccoli, il 10% di ciottoli grandi e il 5% di pietre. Sono evidenti le azioni di miglioramento fondiario associato allo spietramento di volumi notevoli di clasti e blocchi di grandi dimensioni, abbancati lungo i margini del seminativo. I suoli sono mediamente profondi, con profilo rilevato Apk - R. L'orizzonte Apk va da 0 a 45 cm composto da 1% di ghiaia fine, 5% di ghiaia grossolana e 5% di ciottoli. Nel complesso si riscontra la presenza di carbonati diffusi. Per quanto riguarda la descrizione della copertura vegetale questa occupa le aree marginali del seminativo rappresentata da formazioni erbacee annuali e perenni, mentre nell'area est si riscontrano alberature di eucalipto. Per quanto riguarda l'uso del suolo si tratta di un seminativo attualmente utilizzato per la produzione di foraggi verdi per gli ovini. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic e Lithic Xerorthents, Typic e Lithic Haploxerepts e Lithic Calcixerepts.



Figura 39 – Vista panoramica in direzione N-O dalla postazione eolica WTG08



Figura 40 – A sinistra cumuli di massi blocchi e pietre lungo i margini del seminativo. A destra volumi di pietrosità attualmente presenti



Figura 41 – Vista panoramica delle superfici coinvolte in direzione N-E. Lungo il margine del seminativo alberature di eucalipto.

3.3.10 Sito Aerogeneratore WTG09



Figura 42 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG09 nel territorio di Barumini, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG09 è ubicato su un bassopiano collinare a quota di 239m s.l.m. ed è inserito geologicamente nella Formazione della Marmilla.

L'unità cartografica di appartenenza è l'unità MAN 0. La pendenza rilevata è di circa il 1,5%. La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 16% composta da 10% di ghiaia e il 6% di ciottoli piccoli. Prossime alla stazione si rilevano vecchie costruzioni in pietre, probabilmente utilizzate in passato come recinti per il bestiame.

I suoli sono poco profondi, con profilo rilevato Apk - R. L'orizzonte Apk va da 0 a 30cm, scheletro pressoché assente e presenta carbonati diffusi. Per confermare la profondità del suolo sono state eseguite diverse trivellate dislocate all'interno della prospettata fondazione e hanno confermato ovunque lo spessore del suolo inferiore ai 30cm. Oltre infatti si trova il contatto litico con lo strato R. In merito alla copertura vegetale

si rileva lungo il margine stradale confinante con la superficie progettuale composta da formazioni per lo più erbacee ed esemplari isolati di perastro. Dal punto di vista dell'uso del suolo si tratta di un seminativo coltivato a sulla su sodo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic e Lithic Xerorthents, Typic e Lithic Haploxerepts.



Figura 43 – Superfici coinvolte dalla postazione eolica WTG09



Figura 44 – A sinistra dettaglio della pietrosità superficiale. A destra dettaglio della coltura in atto a sulla



Figura 45 – Vista panoramica dalla postazione eolica WTG09 in direzione E



Figura 46 – Strutture in pietra al confine con il seminativo e vista panoramica in direzione O

3.3.11 Sito Aerogeneratore WTG10



Figura 47 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG10 nel territorio di Villanovafranca, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui si prospetta la realizzazione della stazione eolica WTG10 è ubicato su una superficie pianeggiante di una sommità collinare a quota di 305m s.l.m. ed è inserito geologicamente nella Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc).

L'unità cartografica di appartenenza è l'unità ATN 1. La pendenza rilevata è di circa il 2,5%. La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale è del 20% composta da 10% di ghiaia, il 5% di ciottoli piccoli e 5% di ciottoli grandi. Come nella maggior parte delle stazioni viste sino ad ora anche questa è stata migliorata al fine di ridurre i volumi di pietrosità. I suoli sono mediamente profondi, con profilo rilevato Apk - R. L'orizzonte Apk va da 0 a 42 cm composto da uno scheletro totale del 5% di cui 3% di ghiaia grossolana e 2% di ciottoli piccoli. Oltre si riscontra il contatto litico. Come per la stazione precedente sono state effettuate diverse trivellate per verificare la profondità del suolo, in una superficie più ampia, che è stata confermata mediamente per quei valori. Per quanto riguarda la

descrizione della copertura vegetale è equiparabile alle stazioni precedenti. In merito all'uso del suolo di tratta di un seminativo coltivato a sulla su sodo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic e Lithic Xerorthents, Typic e Lithic Haploxerepts.



Figura 48 – A sinistra dettaglio della pietrosità superficiale. A destra dettaglio della coltura in atto a sulla



Figura 49 – Cumuli di pietra abbancati lungo il margine del seminativo



Figura 50 – Superfici coinvolte nella realizzazione della postazione eolica WTG10



Figura 51 – Vista panoramica in direzione S-O dalla postazione eolica WTG10

3.3.12 Sito Aerogeneratore WTG11

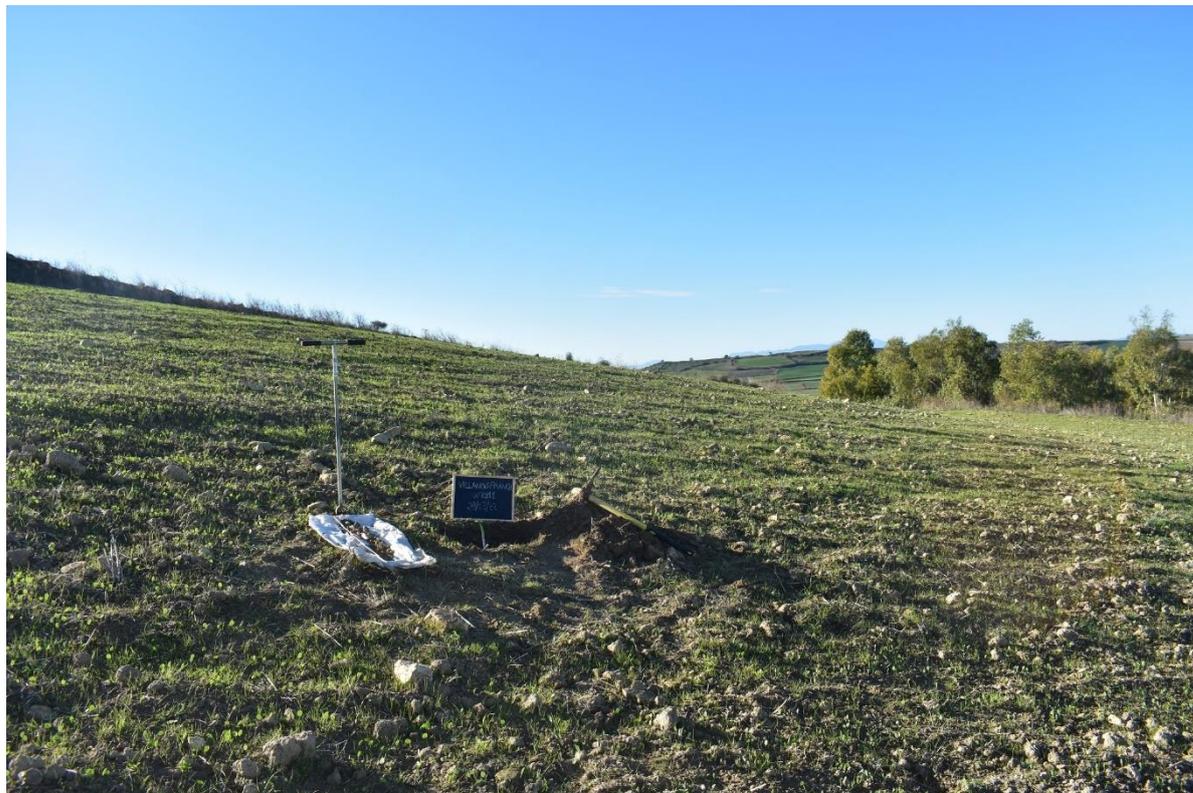


Figura 52 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG11 nel territorio di Villanovafranca, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG11 è ubicato nella parte mediana di un pendio collinare, a quota di 340m s.l.m. ed è inserito geologicamente nella Marne di Gesturi. La morfologia è convessa. L'unità cartografica di appartenenza è l'unità MAN 2. La pendenza rilevata è importante di circa il 22%.

La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 21% composta da 7% di ghiaia, il 5% di ciottoli piccoli, l'8% di ciottoli grandi e l'1% di pietre.

I suoli sono profondi, con profilo rilevato Apk - Bk - Ck. Per facilitare il rilevamento dai 40cm in poi è stata utilizzata la trivella. L'orizzonte Apk va da 0 a 52 cm composto da 1% di ghiaia fine, l'orizzonte Bk si sviluppa a partire da 52cm e prosegue fino a 68cm. L'orizzonte Ck va da 68cm e prosegue oltre gli 89cm. Nel complesso si rileva la presenza di carbonati diffusi e di filamenti nel 2^a e 3^a orizzonte. Lo scheletro è pressoché assente. Per quanto riguarda l'uso del suolo il terreno

è attualmente a coltivato a sulla su sodo, e si rileva la presenza di una piantagione di eucalipto finalizzata alla produzione di legname al confine ovest del seminativo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxeralfs.



Figura 53 - Trivellata nella stazione WTG11 effettuata a partire da 40cm



Figura 54 – A sinistra morfologia delle superfici progettuali con pendenze importanti. A destra dettaglio della coltura in atto a sulla



Figura 55 – Superfici coinvolte in progetto e in lontananza eucalitteto, confinante con l'appezzamento



Figura 56 – Vista panoramica in direzione O dalla postazione eolica WTG11

3.3.13 Sito Aerogeneratore WTG12



Figura 57 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG12 nel territorio di Escolca, in basso la trivellata rilevata



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG12 è ubicato nella sommità di una collina a quota di 350m s.l.m. ed è inserito geologicamente nella Marne di Gesturi.

L'unità cartografica di appartenenza è l'unità MAN 1. La pendenza rilevata è di circa il 6,5%.

La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 4% composta da 2% di ghiaia, il 2% di ciottoli piccoli e 1% di ciottoli grandi.

I suoli sono mediamente profondi, con profilo rilevato Ap - Bk - Bck. Il rilievo è stato fatto con la trivella. L'orizzonte Apk va da 0 a 23 cm composto da 1% di ghiaia grossolana, l'orizzonte Bk si estende a partire da 23cm, e prosegue fino a 45cm, e presenta screziature. L'orizzonte Bck va da 45cm e prosegue oltre i 52cm. Lo scheletro in questi due ultimi orizzonti è pressoché assente. Sotto l'aspetto dell'uso del suolo si tratta di un seminativo coltivato a cerealicole. La copertura vegetale pressoché erbacea si riscontra lungo i confini del fondo. I suoli più comuni in questo

contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxeralfs.



Figura 58 – Vista panoramica in direzione N-O dalla postazione eolica WTG12



Figura 59 – Superfici coinvolte in progetto.

3.3.14 Sito Aerogeneratore WTG13



Figura 60 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG13 nel territorio di Gergei, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG13 è ubicato nella parte alta collinare, a quota di 308m s.l.m. ed è inserito geologicamente nella Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc)

L'unità cartografica di appartenenza è l'unità ATN 1. La pendenza rilevata è di circa l'8%. La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 7% composta da ghiaia per il 5% e da ciottoli piccoli per il 2%. I suoli sono mediamente profondi, con profilo rilevato Apk - Ak - Ck - R. L'orizzonte Apk va da 0 a 35 cm composto da 1% di scheletro, l'orizzonte Ak si sviluppa a partire da 35cm e prosegue fino a 45cm. L'orizzonte Ck va da 45cm e prosegue fino ai 67cm, oltre è presente il contatto litico R. In tutti gli orizzonti si rilevano filamenti di carbonato di calcio Per quanto riguarda l'uso del suolo il terreno è attualmente un seminativo coltivato a cerealicole su sodo, prossimo al campo è presente un rimboschimento a querce lungo il pendio collinare.

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



Figura 61 - Trivellata nella stazione WTG13 effettuata a partire da 25cm



Figura 62 - A sinistra dettaglio aggregati a confronto. A destra dettaglio dei filamenti carbonatici presenti tra gli aggregati



Figura 63 – Superfici coinvolte dalla postazione eolica WTG13



Figura 64 – Vista panoramica in direzione E dalla postazione eolica WTG13

3.3.15 Sito Aerogeneratore WTG14

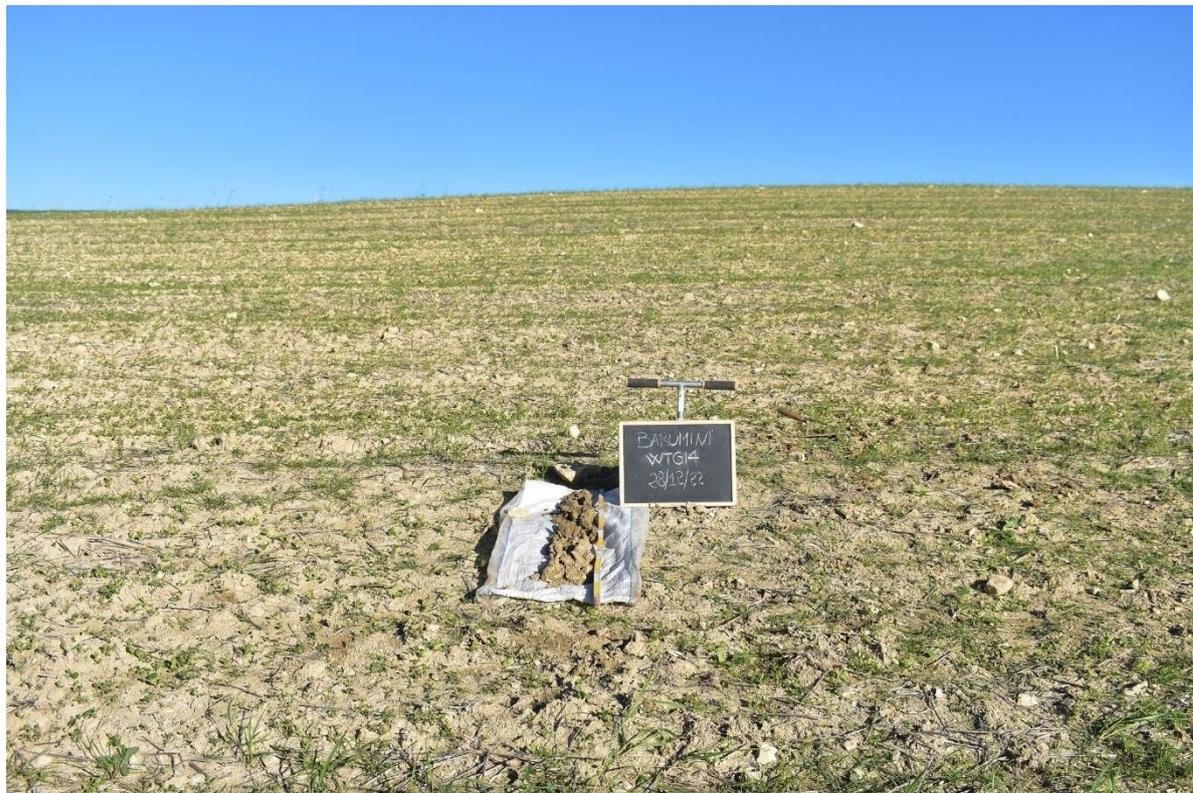


Figura 65 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG14 nel territorio di Barumini, in basso la trivellata rilevata



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG14 è ubicato nella parte mediana di un versante collinare, a quota di 290m s.l.m. ed è inserito geologicamente nella Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc). L'unità cartografica di appartenenza è l'unità ATN 1. La pendenza rilevata è di circa il 6%.

La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 10% composta da 4% di ghiaia, il 4% di ciottoli piccoli e 2% di ciottoli grandi.

I suoli sono profondi, con profilo rilevato Apk - Bk. Il rilievo è stato svolto attraverso la trivella. L'orizzonte Apk va da 0 a 45 cm con scheletro pressoché assente, l'orizzonte Bk si sviluppa a partire da 45cm, prosegue oltre gli 85cm. Anche in questo caso per raggiungere maggiori profondità è stata utilizzata la trivella. Nel complesso il contenuto in carbonati è elevato e si ritrovano diffusi sia nella matrice che sottoforma di filamenti e concrezioni soprattutto nel secondo orizzonte. Per quanto riguarda l'uso del

suolo si tratta di un seminativo coltivato a cerealicole. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxeralfs.



Figura 66 – Dettaglio della trivellata eseguita in cui si apprezzano le concrezioni e i filamenti carbonatici biancastre



Figura 67 – Vista panoramica in direzione O dalla postazione eolica WTG14



Figura 68 - Vista panoramica in direzione S dalla postazione eolica WTG14



Figura 69 - Vista panoramica in direzione E dalla postazione eolica WTG14

3.3.16 Sito Aerogeneratore WTG15



Figura 70 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG15 nel territorio di Barumini, in basso la trivellata rilevata



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG15 è ubicato nella parte alta collinare, a quota di 269m s.l.m., ed è inserito geologicamente nella Formazione della Marmilla.

L'unità cartografica di appartenenza è l'unità MAN 1. La pendenza rilevata è di circa l'1% e la micromorfologia è leggermente concava.

La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 2% composta da 1% di ghiaia e l'1% di ciottoli piccoli.

I suoli sono profondi, con profilo rilevato Ak - Bk1 - Bk2. Il rilievo è stato effettuato mediante la trivella. L'orizzonte Ak va da 0 a 20 cm, scheletro pressoché assente, l'orizzonte Bk1 si sviluppa a partire da 20cm e prosegue fino a 55cm, presenta evidenti screziature filamenti e concrezioni di carbonato di calcio. L'orizzonte Bk2 va da 55cm a 80cm e prosegue oltre contraddistinto dall'orizzonte precedente per un maggiore contenuto di carbonati. Per quanto riguarda l'uso del suolo il

terreno è attualmente a riposo e ricoperto da uno strato erbaceo di essenze annuali e perenni. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic e Vertic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxeralfs.



Figura 71 - Vista panoramica in direzione N-E dalla postazione eolica WTG15



Figura 72 – A sinistra superfici coinvolte in progetto ricoperte da coperture erbacee annuali e perenni. A destra cumuli di massi e blocchi abbancanti nel margine dell’appezzamento.

3.3.17 Sito Aerogeneratore WTG16



Figura 73 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG16 nel territorio di Barumini, in basso la trivellata rilevata



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG16 è ubicato nella parte alta del versante collinare, a quota di 273m s.l.m. ed è inserito geologicamente nella Formazione della Marmilla.

L'unità cartografica di appartenenza è l'unità MAN 1. La pendenza rilevata è di circa il 15%.

La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 3% composta da 2% di ghiaia e 1% di ciottoli piccoli.

I suoli sono profondi, con profilo rilevato Apk - Bk - Ck. Il rilievo è stato effettuato mediante la trivella. L'orizzonte Apk va da 0 a 40 cm, scheletro pressoché assente, l'orizzonte Bk si sviluppa a partire da 40cm, prosegue fino a 75cm. L'orizzonte Ck va da 75cm e prosegue oltre gli 83cm. Sono presenti carbonati diffusi in tutti gli orizzonti e filamenti e concrezioni nell'orizzonte Bk.

Per quanto riguarda l'uso del suolo, il terreno è attualmente interessato da colture miste di cereali e leguminose quali avena, sulla e trifoglio, finalizzati alla produzione di foraggi verdi o stagionati per il bestiame. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Xerorthents, Typic Haploxerepts, Typic Calcixerepts, Calcic Haploxerept, Typic e Calcic Haploxeralfs.



Figura 74 - A sinistra dettaglio della coltura in atto. A destra superfici coinvolte in progetto dalla WTG16



Figura 75 - Vista panoramica in direzione S-O dalla postazione eolica WTG16

3.3.18 Sito Aerogeneratore WTG17



Figura 76 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG17 nel territorio di Barumini, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG17 è ubicato nella sommità di un altopiano a quota di 281m s.l.m, inserito geologicamente nella Litofacies nelle Marne di Gesturi (GSTc).

L'unità cartografica di appartenenza è l'unità ATN 0. La pendenza rilevata è di circa il 2%.

La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 32% composta dall'8 % di ghiaia, l'8% di ciottoli piccoli e l'8% di ciottoli grandi. La disposizione dei clasti non è uniforme ma presenta un pattern caratteristico.

I suoli sono poco profondi, con profilo rilevato Apk - R. L'orizzonte Apk va da 0 a 30 cm, con scheletro pressoché assente. Oltre si rileva il contatto litico. Anche in questa stazione sono state effettuate diverse trivella dislocate all'interno della piazzola per verificare la profondità del suolo, nel complesso mai superiore ai 35cm. Perimetralmente la copertura vegetale è caratterizzata fasce residuali di *Ampelodesmus mauritanicus*

associati ad esemplari isolati di perastro. Per quanto riguarda l'uso del suolo il terreno è interessato da colture cerealicole. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic e Lithic Xerorthents, Typic e Lithic Haploxerepts.



Figura 77 – Vista panoramica in direzione N dalla postazione eolica WTG17



Figura 78 – A sinistra dettaglio dei clasti superficiali presenti. A destra esemplari isolati di perastro lungo il confine S.



Figura 79 – A sinistra formazione residuale ad *Ampelodesmus mauritanicus* disposta nei limiti N del campo. A destra blocchi e massi abbancati lungo il confine.



Figura 80 – Vista panoramica in direzione E dalla postazione eolica WTG17

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 ovvero 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 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 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 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 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									

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 -	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		
<p>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</p> <p>2 - Idem.</p> <p>3 - Riferita al 1° metro di suolo o alla profondità utile se inferiore a 1 m</p>								

3.4.5 *Classificazione della Land Capability nei siti di progetto*

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

La valutazione delle classi di capacità d'uso caratterizzanti i suoli dell'area indagata è stata condotta sulla base delle Unità di Terre.

Come precedentemente scritto le unità caratterizzanti l'area del territorio amministrativo di Gersei sono quattro: MAN, ATN, CTN.

Sotto l'aspetto geologico l'areale che interessa gli aerogeneratori in progetto è costituito dalle marne mioceniche appartenenti alla Formazione della Marmilla, dalle Marne di Gesturi e dalle sue Litofacies composte da livelli di arenarie bioclastiche e calcareniti a litotamni (GSTb), costituite e da arenarie grossolane e conglomerati (GSTc). Infine sono incluse localmente anche le coltri eluvio colluviali oloceniche.

Come storicamente dimostrato i suoli dell'area hanno una spiccata attitudine all'uso agricolo, orientato in questo contesto principalmente su colture erbacee cerealicole-foraggere e leguminose da granella nonché da colture permanenti come olivo e secondariamente mandorlo e vite.

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

L'analisi svolta conferma la spiccata attitudine di questi suoli all'uso agricolo sebbene gli stessi presentino limitazioni tali da ridurre lo spettro colturale e le tipologie di meccanizzazione messe in atto per le operazioni colturali. In tali casi, queste limitazioni possono precludere del tutto l'uso agricolo se non affiancate da mirate e permanenti tecniche di gestione. Tuttavia è bene precisare che la natura delle limitazioni non dev'essere permanente e irreversibile.

A tal proposito i suoli rilevati nel sito WTG 08 mostrano delle severe limitazioni intrinseche del suolo quale ridotta profondità e presenza di pietrosità superficiale in elementi grossolani (25cm-50cm) in quantità tale da rendere difficoltose le più comuni lavorazioni agricole. Valutata la natura delle limitazioni, questi suoli possono essere destinati a pascolo migliorato e naturale e, a patto che vengano adottate in modo permanente mirate tecniche di gestione e miglioramento della risorsa, potrebbero anche essere utilizzati per una ristretta scelta di colture tra le meno esigenti dal punto di vista pedologico. La classe di Land Capability in cui ricadono è la VI accompagnata dalla sottoclasse "s".

La maggior parte dei siti esaminati presentano criticità da moderate a severe per quanto concerne il loro utilizzo per alcuni degli usi agricoli più comuni e, specialmente in alcuni casi, richiedono attente e mirate tecniche di gestione ai fini di preservazione della risorsa suolo. È il caso dei suoli relativi ai siti WTG 04, WTG 12, WTG 13 e WTG 16 collocati in III classe Land Capability, e i siti WTG 09, WTG 10, WTG 11 e WTG 17 ricadenti invece in IV classe. Le limitazioni sono permanenti e imputabili sia ai caratteri stazionari quali pendenze rilevanti (ad es. 22% del WTG11), e sia ai caratteri intrinseci del suolo quali frequente pietrosità superficiale in elementi grossolani e, in modo particolare, ridotta profondità esplorabile dalle radici. Le sottoclassi da affiancare sono la "s" e la "e" per quanto concerne i suoli relativi al WTG11.

Da quest'ultimo raggruppamento di suoli, sono stati appositamente valutati a parte quelli afferenti alle postazioni proposte WTG05 e WTG06. A tal riguardo le classi di capacità d'uso imputabili sono rispettivamente II-III e III-IV. In entrambi i casi l'unico ostacolo alle comuni lavorazioni agricole è dovuto alla frequenza di pietrosità superficiale in elementi grossolani. Tale fattore sarebbe senz'altro sormontabile con un miglioramento fondiario mediante

spietramento; pertanto, considerate anche le indicazioni degli autori del modello (Klingebiel e Montgomery) di Land Capability, si è deciso di attribuire ai suddetti suoli classi miste.

I suoli rilevati nei siti WTG01, WTG02, WTG03, WTG07, WTG14 e WTG15 sono caratterizzati da lievi o nulle limitazioni tali da poterli ascrivere alla II classe di Land Capability. Complessivamente questi sono suoli caratterizzati da una elevata profondità, ben strutturati, moderatamente ben drenati, presentano una buona attività biotica (tra cui lombrichi), un tasso di saturazione in basi medio-elevato e una quantità di sostanza organica medio-elevata.

4. CONCLUSIONI

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

Attraverso le valutazioni svolte per il calcolo della Land capability, è emerso che alcuni suoli analizzati in corrispondenza delle postazioni eoliche mostrano delle ottime caratteristiche intrinseche, tali da poterli ricondurre alle classi migliori di capacità d'uso (I, II).

Infatti i suoli dei siti WTG01, WTG02, WTG03, WTG07, interessati nel progetto ricadono in classe II di Land Capability con nulle o lievi criticità. I suoli delle stazioni WTG05 e WTG06 per via delle lievi e moderate criticità sono stati invece inseriti rispettivamente II-III e III-IV classe a seguito dei volumi di pietrosità superficiale in elementi grossolani che rappresentano di fatto l'unico ostacolo alle comuni lavorazioni agricole. I suoli delle stazioni WTG 04, WTG 12, WTG 13 e WTG 16 ricadono in III classe di Land Capability mentre quelli dei siti WTG 09, WTG 10, WTG 11 e WTG 17 vengono collocati in IV classe. Le limitazioni sono imputabili sia ai caratteri stazionari quali pendenze rilevanti (ad es. 22% del WTG11), e sia ai caratteri intrinseci del suolo quali frequente pietrosità superficiale in elementi grossolani e, in modo particolare, ridotta profondità esplorabile dalle radici. Infine i suoli della stazione WTG08 ricadono in VI classe di Land Capability a seguito della ridotta profondità utile alle radici (<40cm) e ai volumi di pietrosità superficiale in elementi grossolani riscontrati.

In totale le superfici agricole coinvolte dalla costruzione del futuro parco eolico corrispondono a circa 13,28 ettari.

Le piazzole di cantiere degli aerogeneratori insisteranno su una superficie di circa 8,6 ettari con una occupazione permanente di circa 3,3 ettari a ripristino avvenuto. La realizzazione delle nuove piste di servizio del parco eolico determina una sottrazione di suolo a seguito del cambio d'uso pari a circa 3,7 ettari, il resto della viabilità verrà realizzata attraverso l'adeguamento dei tracciati esistenti.

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

Al contrario le superfici potenzialmente consumate, corrisponderanno a circa 1,2 ettari in seguito alla realizzazione delle fondazioni, dove risulta inevitabile l'impermeabilizzazione del suolo.

A fronte delle analisi effettuate, valutata l'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 adottare le seguenti misure mitigative allo scopo di prevenire o limitare l'innescio 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 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.
- a parziale compensazione degli effetti sui sistemi agricoli, funzionali a conseguire un miglioramento fondiario e favorire la prosecuzione delle attività agrarie nei lotti interessati dal progetto, la società proponente potrebbe attivarsi, previo accordo con i proprietari terrieri, per dar seguito ad operazioni di spietramento superficiale nelle superfici che ospiteranno le postazioni WTG06, WTG08 e WTG17. In totale il computo delle aree coinvolte ammonterebbe a circa 6 ettari ripartite rispettivamente in: 1,5 ettari nella stazione WTG06, 2 ettari nella stazione WTG08 e circa 2,5 ettari nella stazione WTG17.

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 proprieties of soils".
- BURROUGH P.A., 1983 "Multiscale sources of spatial variability in soil".
- CARMIGNANI L., OGGIANO G., FUNEDDA A., CONTI P. PASCI S., BARCA S, 2008. "Carta geologica della Sardegna in scala 1:250.000. Litogr. Art. Cartog. S.r.l., Firenze.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2012. "Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo".
- COSTANTINI, E.A.C., 2006. La classificazione della capacità d'uso delle terre (Land Capability Classification)".
- COUTO E.G. STEIN A., KLAMT E., 1997. "Large area spatial variability of soil chemical properties in centraò Brazil".
- DOKUCHAEV, 1885 "Russian Chernozems".
- JENNY H.,1941. "Factors of Soil Formation".
- ISPRA: CAMARDA I., CARTA L., LAURETI L., ANGELINI P., BRUNU A., BRUNDU G, 2011. "Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000".
- ISPRA SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA. FUNEDDA A., CARMIGNANI L., PERTUSATI P.C., FORCI A., CALZIA P., et al "Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1: 50.000 foglio 548, Senorbi".
- 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