

COMMITTENTE



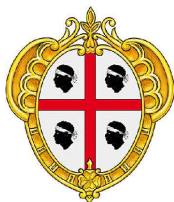
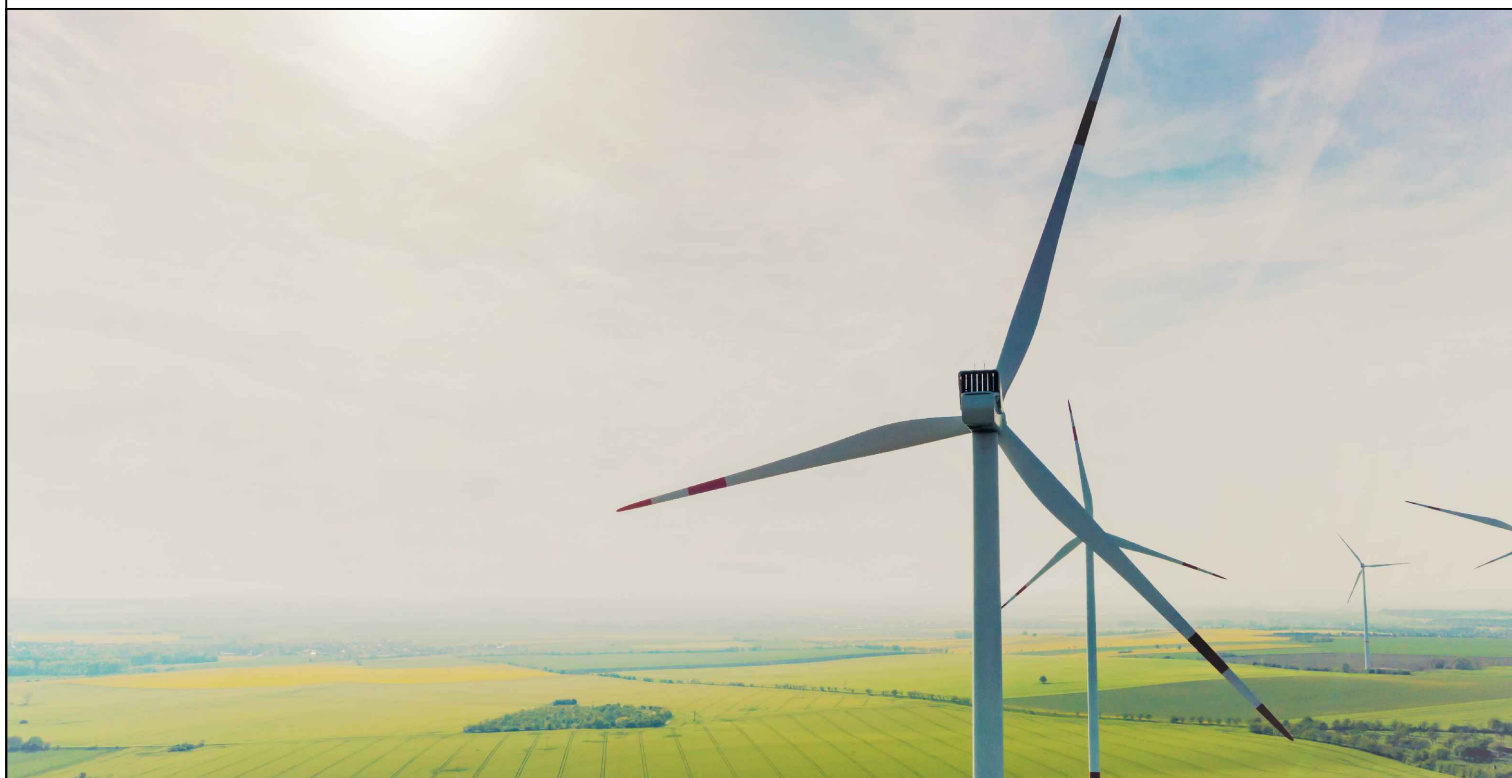
GRV WIND SARDEGNA 7 S.R.L.
Via Durini, 9 Tel. +39.02.50043159
20122 Milano PEC: grwindsardegna7@legalmail.it

GRV WIND SARDEGNA 7 S.r.l.
Via Durini, 9
20122 Milano (MI)
P. IVA 12038430968

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 AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA MEDIO CAMPIDANO



COMUNE VILLANOVAFRANCA



COMUNE FURTEI



COMUNE SANLURI



COMUNE VILLAMAR

PROGETTO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "SU MURDEGU" COMPOSTO DA 7 AEROGENERATORI DA 6.0 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 42 MW SITO NEL COMUNE DI VILLANOVAFRANCA (VS), CON OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI VILLANOVAFRANCA, VILLAMAR, FURTEI E SANLURI (VS)

ELABORATO

Titolo:

RELAZIONE AGROPEDOLOGICA

Tav./Doc.:

WVNF-RA9

Nome file:

WVNF-RA9 Relazione agropedologica

Scala/Formato:

0	Aprile 2022	Prima emissione	IAT PROGETTI	IAT PROGETTI	GRVALUE
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE



31/03/2022

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DA 42 MW E DELLE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI VILLANOVAFRANCA

PROPONENTE:

GRV WIND SARDEGNA 7 S.R.L. - Via Durini,9 20122 Milano (MI)
pec grvwindsardegna7@legalmail.it

REGIONE SARDEGNA - PROVINCIA DEL MEDIO CAMPIDANO
COMUNI DI VILLANOVAFRANCA, FURTEI, SANLURI E VILLAMAR

LOCALITÀ SU MURDEGU

ELABORATO N°RA9

RELAZIONE AGROPEDOLOGICA

Progettazione

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

Ing. Giuseppe Frongia / n. ordine 3453 CA

Codice elaborato

WVNF-RA9_Relazione agropedologica.docx



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

Dott. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Ing. Gianluca Melis

Ing. Andrea Onnis

Dott.ssa 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: Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru

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

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	GEOLOGIA	5
3	SUOLI	6
3.1	INTRODUZIONE	6
3.2	UNITÀ DI TERRE	8
3.2.1	Introduzione.....	8
3.2.2	Unità di terre nell'area di studio	9
3.3	DESCRIZIONE DEI SUOLI	9
3.3.1	Piano di campionamento.....	9
3.3.2	Sito Aerogeneratore V1	10
3.3.3	Sito Aerogeneratore V2.....	12
3.3.4	Sito Aerogeneratore V3.....	14
3.3.5	Sito Aerogeneratore V4.....	16
3.3.6	Sito Aerogeneratore V5.....	17
3.3.7	Sito Aerogeneratore V6.....	18
3.3.8	Sito Aerogeneratore V7	19
3.3.9	Sottostazione elettrica	21
3.4	VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ D'USO O LAND CAPABILITY EVALUATION	23
3.4.1	Introduzione.....	23
3.4.2	Descrizione della Land Capability Evaluation.....	23
3.4.3	Descrizione delle classi	23
3.4.4	Descrizione delle sottoclassi.....	25
3.4.5	Classificazione della Land Capability nei siti preposti	29
4	CONCLUSIONI	30

1 INTRODUZIONE

Il presente documento riporta le risultanze dell'analisi agro-pedologica, nell'ambito del progetto di realizzazione *ex novo* del parco eolico in territorio di Villanovafranca (VS) denominato "Su Murdegu", proposto dalla società GRV Wind Sardegna 7 S.r.l. – Gruppo GR Value.

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 dal 30/03/2019.

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

La presente relazione rappresenta la sintesi della fase dei rilevamenti pedologici effettuati in data 01/03/2022. 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.

2 GEOLOGIA

La geologia dell'area indagata è caratterizzata dalla presenza di depositi sedimentari riconducibili 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. Sono riscontrabili, inoltre, litologie più recenti associate a depositi olocenici gravitativi. In generale le Unità che caratterizzano l'area in esame e i territori limitrofi sono:

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 ittologici, frustoli vegetali. BURDIGLIANO SUP. – LANGHIANO MEDIO.

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

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

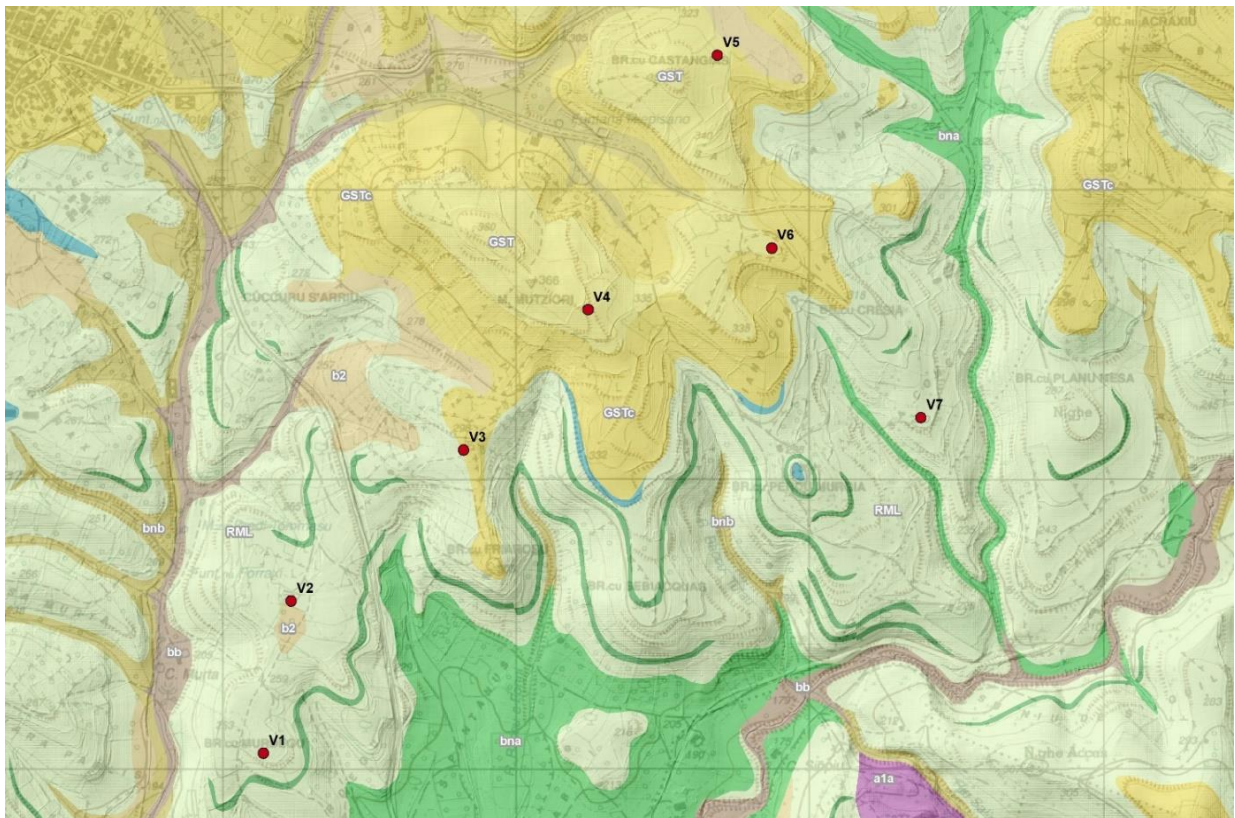


Figura 1 Stralcio della Carta Geologica in scala 1:25.000 dell'area con l'ubicazione dei nuovi aerogeneratori

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, $S = f(c, l, o, r, p, t)$, 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

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

Unità caratterizzata da diverse morfologie (concave e convesse) localizzata sulle aree sommitali pianeggianti e subpianeggianti dei rilievi collinari e sui relativi versanti semplici, lineari e ondulati.

Uso del suolo prevalentemente costituito da seminativi, pascoli e colture permanenti come oliveti (principalmente) e vigneti. 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 a erosione idrica laminare, specialmente in aree a elevate pendenze, ridotta profondità dei suoli e/o a difficoltà di drenaggio.

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

Alternanza di forme concave e convesse, ubicata su aree pianeggianti e subpianeggianti dei rilievi collinari presenti nell'area e sui relativi versanti semplici, lineari e ondulati. Gli usi più frequenti sono i 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 profondità dei suoli.

3.3 DESCRIZIONE DEI SUOLI

L'analisi pedologica è stata portata a termine attraverso una serie di sopralluoghi, effettuati in data 01/03/2022 che hanno consentito allo scrivente di analizzare e verificare le effettive caratteristiche dei suoli dell'area su cui verranno ubicati gli aerogeneratori e costruita la sottostazione elettrica. La descrizione, riportata di seguito, è stata fatta considerando i substrati pedogenetici delle superfici interessate, impostatisi su suoli sviluppatasi sui depositi sedimentari di arenarie grossolane e conglomerati delle Litofacies nelle Marne di Gesturi, in cui ricadono le stazioni V3 e V6; nei suoli in cui verranno ubicate le turbine eoliche V4 e V5, sviluppatasi sulle marne arenacee e siltitiche giallastre delle Marne di Gesturi; e infine, su quelli sviluppatasi sulla Formazione della Marmilla che comprende i siti V1, V2 e V7.

3.3.1 Piano di campionamento

I rilevamenti sono stati eseguiti per ogni singola stazione in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori. Per raccogliere informazioni dettagliate si è provveduto ad effettuare dei minipit che saranno utili per redigere la Land Capability e la Land Suitability. Tali strumenti saranno

necessari a valutare rispettivamente: le limitazioni e le capacità d'uso del territorio e la suscettività d'uso, in previsione degli usi potenziali che potrebbero essere attuati sulla base delle caratteristiche riscontrate.

3.3.2 Sito Aerogeneratore V1



Figura 2 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V1 nel territorio di Villanovafranca



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V1 ricade nella parte alta collinare inserito geologicamente sulla formazione della Marmilla contraddistinto da una micromorfologia subpianeggiante. L'unità cartografica di appartenenza è la MAN. La pendenza rilevata è di circa il 4%. La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale media stimata è del 15%, costituita prevalentemente da ghiaia per il 10%; il 3% di ciottoli piccoli; il 2% di ciottoli grandi.

I suoli sono poco profondi, con profilo rilevato Apk - Cr - R. L'orizzonte Apk va da 0 a 40 cm, presenta uno scheletro composto da ghiaia fine per l'1% e mostra filamenti carbonatici. L'orizzonte Cr va da 40 a 55cm e si mostra fortemente alterato, oltre si trova lo strato roccioso R. La copertura vegetale è pressoché assente sulle superfici rilevate, a seguito delle recenti preparazioni colturali visibili anche dai segni di pneumatici riscontrati. Perimetralmente la copertura vegetale è caratterizzata da nuclei ed elementi lineari interposti tra i vari appezzamenti riconducibili a formazioni ad

Ampelodesmus mauritanicus. L'habitat è ricco di terofite termofile a cui si associano nell'ecotono essenze arbustive come l'artemisia e specie erbacee come l'asfodelo (Figura 3,4). I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Calcixerept, Lithic Calcixerept, Calcic Haploxeralf, Lithic Haploxerept e Lithic Xerorthent.



Figura 3 Vegetazione erbacea ad asfodelo interposta tra gli appezzamenti



Figura 4 Formazione ad Ampelodesmos mauritanicus disposta nei limiti della superficie analizzata

3.3.3 Sito Aerogeneratore V2



Figura 5 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V2 nel territorio di Villanovafranca



Il sito in cui è prevista la messa in posa dell'aerogeneratore V2 è posto nella parte sommitale della collina e ricade anch'esso sulla Formazione della Marmilla. L'unità cartografica di appartenenza come il sito precedentemente descritto è l'unità MAN, con una pendenza rilevata è inferiore al 5%. La rocciosità affiorante è assente con una pietrosità superficiale media stimata dell'8%, costituita prevalentemente da ghiaia per il 5%, e dal 3% di ciottoli piccoli. L'appezzamento s'inserisce in continuità a colture arboree costituite da oliveti (Figura 6) mentre la copertura vegetale presente nei muretti a secco, che segnalano i limiti perimetrali, è costituita prevalentemente da specie arbustive come asparago selvatico, artemisia e lentisco. L'attività biologica riscontrata ad opera dei lombrichi è elevata (Figura 7c), e si mostra con i classici cumuli di terra che confermano il processo di pedoturbazione in atto. I suoli sono profondi, con profilo rilevato Apk - Bk. L'orizzonte Apk va da 0 a 42 cm mentre l'orizzonte Bk si estende oltre i 120 cm. Per agevolare le operazioni di rilevamento e verificare il cambio di

orizzonte, considerata la profondità del suolo presente, è stata eseguita una trivellata internamente al profilo (Figura 7a). Tuttavia, il cambio non è stato trovato il che conferma la profondità dell'orizzonte B. Per quanto riguarda l'uso del suolo, la superficie è classificabile come un seminativo in quanto coltivata a grano su sodo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Calcixerept, Lithic Calcixerept, Calcic Haploxeralf, Lithic Haploxerept.



Figura 6 Oliveto confinante con il sito in cui si propone l'installazione dell'aerogeneratore V2



Figura 7 a) dettaglio trivellata dell'orizzonte Bk; b) dettaglio carbonati di calcio presenti nell'orizzonte Bk; c) dettaglio di uno dei tanti lombrichi rinvenuto nello scavo fondamentali, con la loro attività, per la salute dei suoli

3.3.4 Sito Aerogeneratore V3



Figura 8 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V3 nel territorio di Villanovafranca



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V3 ricade geologicamente sulle litofacies nelle marne di Gesturi, posto nella parte sommitale collinare contraddistinto da una micromorfologia convessa. L'unità cartografica di appartenenza è la ATN e la pendenza rilevata è di circa il 15 %. La rocciosità affiorante è assente seguita da una pietrosità superficiale del 5%, costituita per il 2% di ghiaia, il 2% di ciottoli piccoli e l'1% di ciottoli grandi. I suoli sono mediamente profondi superiori al metro, con profilo rilevato Apk- Ak - Bk. L'orizzonte Apk va da 0 a 55cm e presenta uno scheletro totale del 2% composto da ghiaia fine e media e 1% di ghiaia grossolana. L'attività biologica è buona e le fessurazioni superficiali sono abbondanti (Figura 10a). Considerata la profondità dei suoli, per verificare il cambio di orizzonte, è stata effettuata una trivellata che ha agevolato le operazioni di rilevamento e ha permesso di individuare il cambio a 85 cm, in cui si trova l'orizzonte Bk. Quest'ultimo presenta dei colori sensibilmente più chiari (Figura 10b) ed è caratterizzato

dalla presenza di filamenti carbonatici. Perimetralmente la copertura vegetale è composta da specie erbacee quali asfodelo, specie arbustive come asparago selvatico ed artemisia e specie arboree quali perastro e mandorlo (Figura 9). L'uso del suolo attuale è indirizzato ai fini produttivi, si tratta infatti di un seminativo coltivato a "sulla" (Figura 10c). 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 (Figura 10d). I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Calcixerept, Lithic Calcixerept, Calcic Haploxeralf, Lithic Haploxerept e Lithic Xerorthent.



Figura 9 Vegetazione arbustiva presente nei perimetri dell'appezzamento rilevato

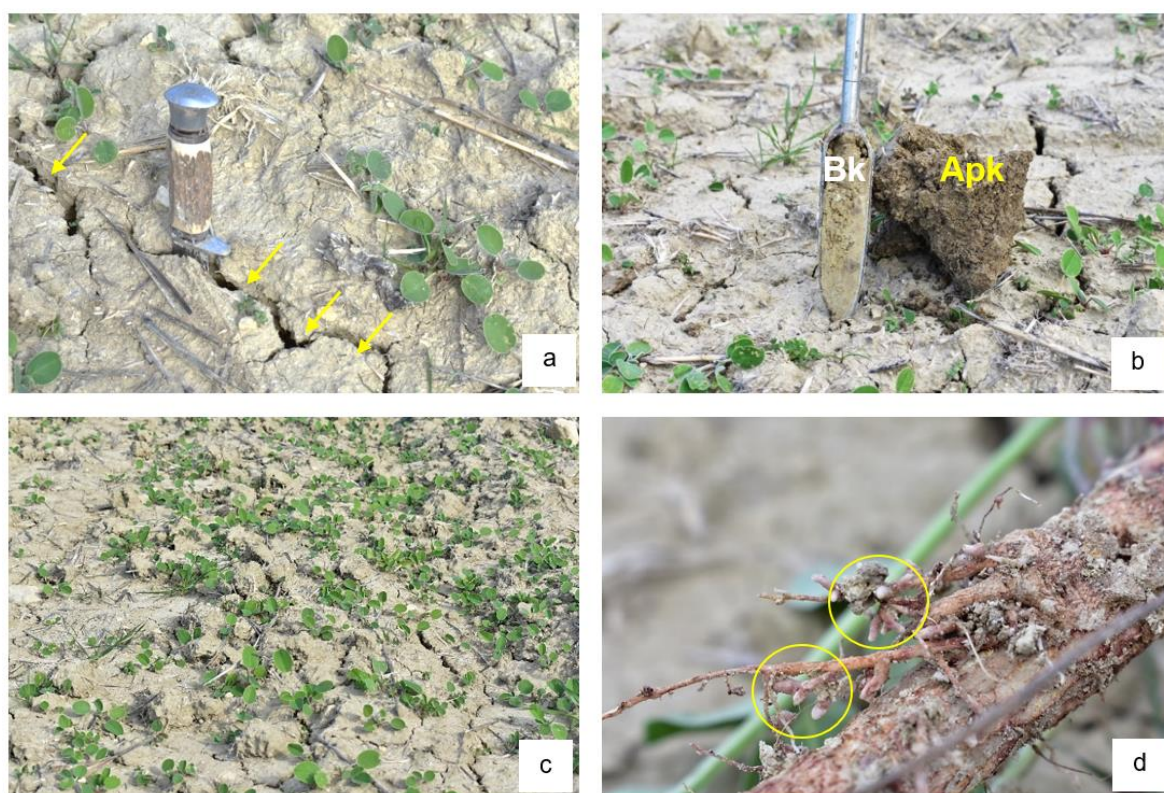


Figura 10 a) ritrae profondità ed estensione delle fessurazioni superficiali; b) colorazioni a confronto tra orizzonte A (aggregato) e orizzonte B rilevato con la trivella; c) dettaglio seminativo a sulla; d) dettaglio dei noduli azofissatori dell'apparata radicale della sulla.

3.3.5 Sito Aerogeneratore V4



Figura 11 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V4 nel territorio di Villanovafranca



L'areale in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V4 ricade nella parte alta collinare ed è contraddistinto sempre da un substrato sedimentario marnoso ma riconducibile alle Marne di Gesturi. L'unità cartografica di appartenenza è l'unità MAN e la pendenza rilevata è di circa il 12%.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale media stimata è del 2%, costituita da 1% di ghiaia, e 1% di ciottoli piccoli. I suoli risultano poco profondi, con un profilo rilevato Apk-Ck, ma mostrano una discreta attività biologica. L'orizzonte Apk va da 0 a 34 cm e non presenta scheletro, mentre l'orizzonte Ck va dai 34 cm e prosegue oltre.

La copertura vegetale è caratterizzata fundamentalmente da specie erbacee quali carota selvatica e finocchietto selvatico che si dispongono marginalmente ai vari appezzamenti. Per quanto riguarda l'uso del suolo la superficie è classificabile come un seminativo.

I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Calcixercept, Lithic Calcixercept, Calcic Haploxeralf, Lithic Haploxercept e Lithic Xerorthent.

3.3.6 Sito Aerogeneratore V5



Figura 12 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V5 nel territorio di Villanovafranca



Il sito in cui è prevista la messa in posa dell'aerogeneratore V5, ubicato nella parte medio bassa collinare, ricade come per il precedente, sulle Marne di Gesturi. L'unità cartografica di appartenenza è l'unità MAN e la pendenza rilevata è inferiore 5%. La rocciosità affiorante è assente con una pietrosità superficiale media stimata del 3%, costituita dal 2% di ghiaia e 1% di ciottoli piccoli.

I suoli sono mediamente profondi inferiori al metro, ma si mostrano ben strutturati, ricchi in argilla e sostanza organica, e con una buona attività biologica principalmente da anellidi.

Il profilo rilevato è Ap - Bk - Ck - R. L'orizzonte Ap va da 0 a 45 cm e presenta uno scheletro composto dal 2% di ghiaia fine e media e dall' 1% di ghiaia grossolana. L'orizzonte Bk contraddistinto da colori più chiari e da filamenti e concrezioni calcaree tipiche delle marne, va da 45 a 70cm. A questa profondità è stato rilevato il cambio pedologico, mediante l'utilizzo della trivella. Infatti, l'orizzonte Ck va da 70cm e termina a 93 cm, profondità in cui è stato rilevato il contatto litico. Il terreno è attualmente a riposo e mostra le stoppie della coltura cerealicola coltivata nella passata stagione a cui si associano ai ricacci verdi della stessa coltura essenze erbacee annuali. La copertura vegetale perimetrale è composta principalmente da finocchietto selvatico e carota selvatica. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Calcixerept, Lithic Calcixerept, Calcic Haploxeralf, Lithic Haploxerept e Lithic Xerorthent.

3.3.7 Sito Aerogeneratore V6



Figura 13 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V6 nel territorio di Villanovafranca



Il sito scelto per l'installazione dell'aerogeneratore V6 è posto sulla parte sommitale collinare, geologicamente inserito sulle litofacies delle marne di Gesturi.

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

La rocciosità affiorante è assente ma la pietrosità superficiale media è abbondante stimata al 22%, costituita dal 15% di ghiaia, il 5% di ciottoli e il 2% di ciottoli grandi.

I suoli sono sottili, ben strutturati, ricchi in argilla e sostanza organica e con una buona attività biologica principalmente da anellidi.

Il profilo rilevato è Ap - R. L'orizzonte Ap, va da 0 a 40 cm e presenta uno scheletro totale del 15%; di cui 5% di ghiaia fine e media e 10% di ghia grossolana. La copertura vegetale arbustiva si sviluppa lungo i muretti a secco ed è composta principalmente da rovi a cui si associano esemplari arborei isolati di perastro e mandorlo. L'uso del suolo è indirizzato alla coltivazione, si tratta

infatti di un seminativo coltivato a grano attraverso una pratica agricola conservativa ovvero la semina su sodo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Calcixerept, Lithic Calcixerept, Calcic Haploxeralf, Lithic Haploxerept e Lithic Xerorthent.

3.3.8 Sito Aerogeneratore V7



Figura 14 Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V7 nel territorio di Villanovafranca



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore V7 è ubicato nella parte alta collinare ed è inserito geologicamente nella Formazione della Marmilla.

L'unità cartografica di appartenenza è l'unità MAN. La pendenza rilevata è di circa il 13%. La rocciosità affiorante è assente e la pietrosità superficiale è del 6% composta da 3% di ghiaia fine e media, il 2% di ciottoli piccoli e 1% di ciottoli grandi.

I suoli sono mediamente profondi, con profilo rilevato Ap - Bk - Ck. L'orizzonte Ap va da 0 a 40 cm composto da 1% di ghiaia grossolana, l'orizzonte Bk si sviluppa a partire da 40cm, prosegue fino a 60cm, e presenta evidenti screziature riconducibili a colori 7.5 YR. L'orizzonte Ck va da 60cm e prosegue oltre. Nel complesso il contenuto in carbonati è elevato ed è apprezzabile dalle colorazioni molto chiare del Topsoil a cui si associa una fessurazione superficiale abbondante (Figura 17b). Altro carattere che contraddistingue il sito è la dimensione degli aggregati (Figura

17a). Per quanto riguarda la descrizione della copertura vegetale è equiparabile a quella descritta nel sito V1 a cui si associano altri elementi arbustivi e arborei quali lentisco biancospino e perastro (Figura 15). Per quanto riguarda l'uso del suolo il terreno è attualmente a riposo e ricoperto da uno strato erbaceo di essenze annuali (Figura 16). I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Typic Calcixercept, Lithic Calcixercept, Calcic Haploxeralf, Lithic Haploxercept e Lithic Xerorthent.



Figura 15 Formazione ad Ampelodesmos mauritanicus disposta nei limiti della superficie analizzata



Figura 16 mostra il sito in cui è prevista l'installazione da un'altra prospettiva vista

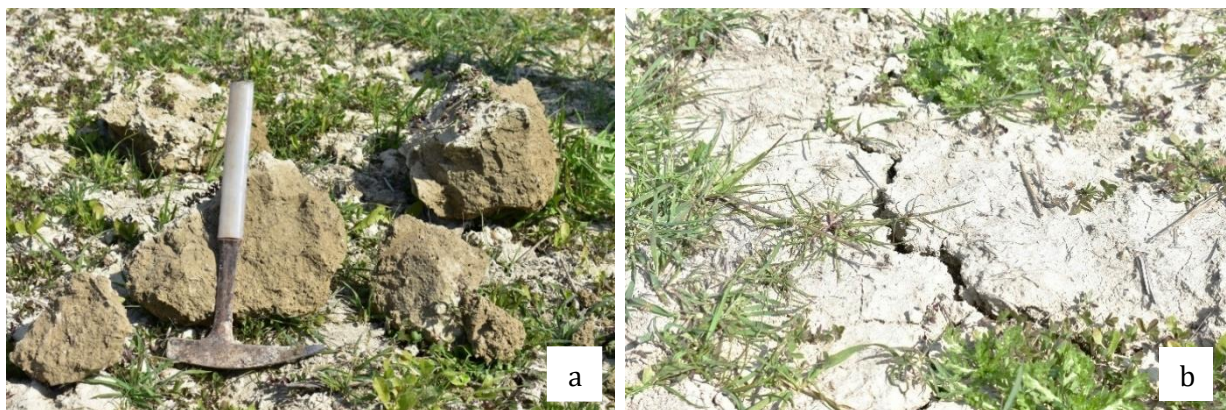
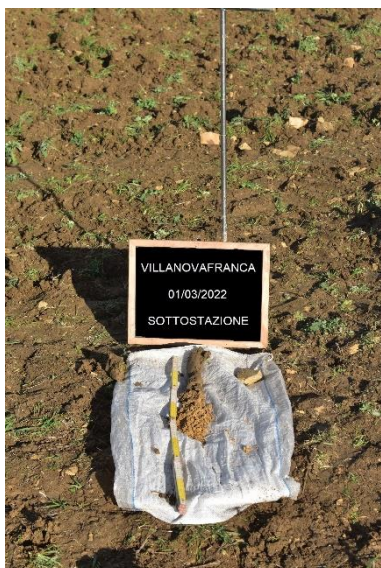


Figura 17 a) dettaglio dimensione degli aggregati riscontrati b) dettaglio sulle fessurazioni superficiali e sui depositi superficiale di carbonati che conferiscono colorazioni grigiastre.

3.3.9 Sottostazione elettrica



Figura 18 Sito in cui è prevista la realizzazione della sottostazione elettrica nel territorio di Furtei



Nel sito in cui è prevista la realizzazione della sottostazione elettrica è stata effettuata una trivellata per rilevare i suoli (vedi Figura 14). Morfologicamente il sito è inserito nella parte sommitale della collina.

La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale totale è nell'ordine del 17% costituita dal 10% di ghiaia, il 5% di ciottoli piccoli e il 2% di ciottoli grandi. Il profilo rilevato è Ap - Bw, con l'orizzonte Ap che va da 0 a 30cm composto dal 2% di ghia fine e media mentre l'orizzonte Bw va da 30 e oltre i 41cm. Si tratta di suoli sviluppatasi da un parent material composto da marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini appartenenti alla Formazione della Marmilla risalenti all'Aquitano - Burdigaliano inf. L'uso attuale riscontrato durante i sopralluoghi è indirizzato alla produzione agricola come seminativo.

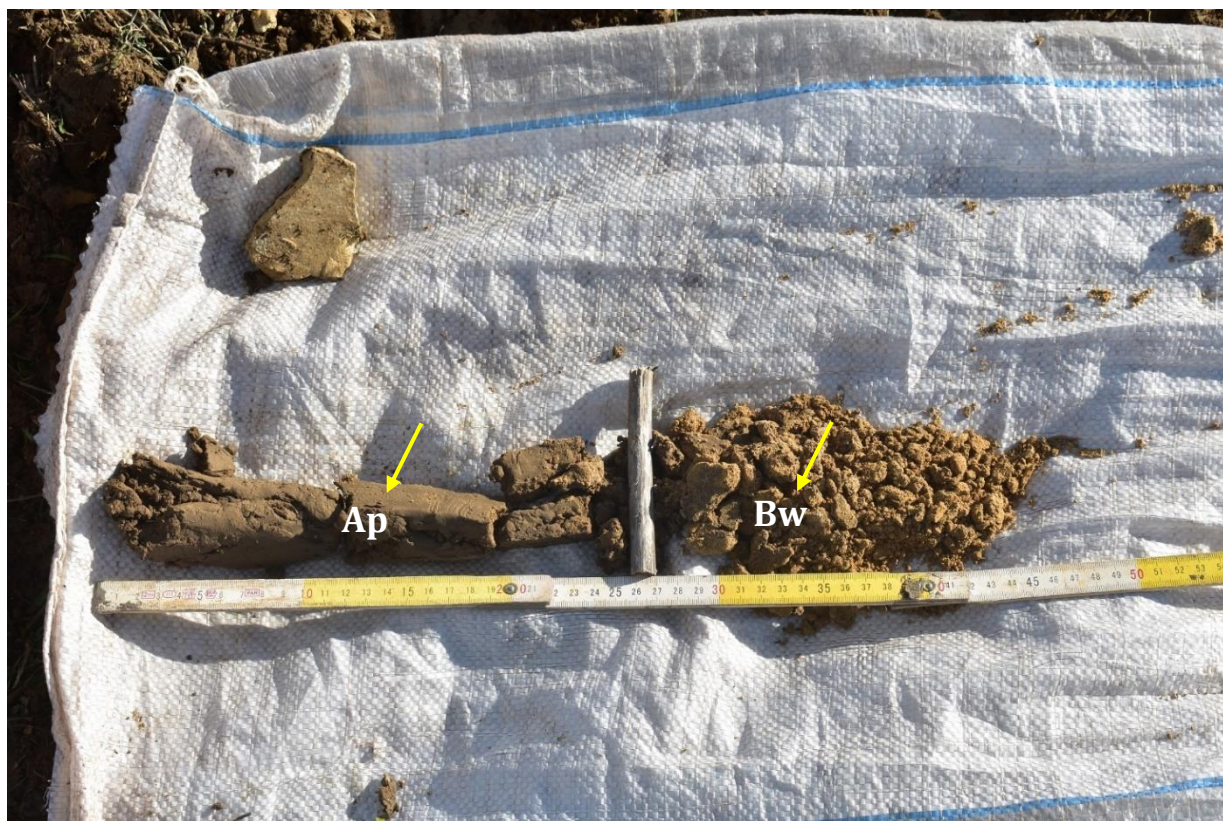


Figura 19 Dettaglio profilo Ap - Bw della sottostazione ottenuta mediante trivellata

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 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 similari per le quali è necessario il ricorso a interventi di drenaggio di varia importanza;

Sottoclasse s (soil), in questa sottoclasse vengono ascritte le aree interessate da limitazioni dovute alle caratteristiche del suolo, quali ridotta potenza, tessitura eccessivamente fine o grossolana, elevata pietrosità superficiale o rocciosità affiorante, bassa capacità di ritenzione idrica, ridotta fertilità, presenza di salinità e sodicità.

Sottoclasse c (clima), ricadono in questa sottoclasse le situazioni dove i fattori limitanti sono di natura climatica quali elevata frequenza di precipitazioni di notevole intensità oraria ed istantanea, frequenza di gelate e nebbie, elevate altitudini condizionanti negativamente le colture.

Di seguito si riporta uno schema esemplificativo della Capacità d'uso dei suoli con le classi ed i possibili usi:

Tabella 1 - Schema della Land Capability e tipi di usi possibili

Classi di capacità d'uso	Usi								
	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Agricoltura			
			limitato	moderato	intensivo	limitata	moderata	intensiva	m. intensiva
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

Nella Tabella successiva, sempre tratta dal Progetto "CUT - 1° lotto (2014)" sono schematizzati i criteri utilizzati per valutare la Capacità d'uso

Tabella 2 - Land Capability applicata al territorio di Villanovafranca

Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Parametri	Suoli adatti agli usi agricoli				Suoli adatti al pascolo e alla forestazione			Suoli inadatti ad usi agro- silvo- pastorali
Pendenza (%)	≤ 2,5	> 2,5 - ≤ 8	> 8 - ≤ 15	> 15 - ≤ 25	≤ 2,5	> 25 - ≤ 35	> 25 - ≤ 35	>35
Quota m s.l.m.	≤ 600	≤ 600	≤ 600	>600 - ≤ 900	>600 - ≤ 900	>900 - ≤ 1300	>900 - ≤ 1300	>1.300
Pietrosità superficiale (%) A: ciottoli grandi (15-25 cm) B: pietre (>25 cm)	assente	A ≤ 2	A >2 - ≤ 5	A >5 - ≤ 15	A>15 - ≤ 25 B= 1 - ≤ 3	A>25 - ≤ 40 B >3 - ≤ 10	A>40 - ≤ 80 B>10 - ≤ 40	A>80 B>40
Rocciosità affiorante (%)	assente	assente	≤ 2	>2 - ≤ 5	>5 - ≤ 10	>10 - ≤ 25	>25 - ≤ 50	>50
Erosione in atto	assente	assente	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a Rigagnoli e/o eolica, moderata Area 5 - 10%	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli severa Area 10-25%	Erosione idrica, laminare e/o a Rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, severa Area 10 - 50%	Erosione idrica Laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, estrema Area >50%
Profondità del suolo utile per le radici (cm)	>100	>100	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 10 - ≤ 25	≤ 10
Tessitura orizzonte superficiale1	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

Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
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 e ben drenato	Piuttosto mal drenato o eccessivamente drenato	Mal drenato o Eccessivamente drenato	Molto mal drenato	Qualsiasi drenaggio		
1Si considera come orizzonte superficiale lo spessore di 40 cm che corrisponde al valore medio di un orizzonte Ap o di un generico epipedon 2Idem 3Riferita al 1° metro di suolo o alla profondità utile se inferiore a 1 m								

3.4.5 *Classificazione della Land Capability nei siti preposti*

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

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

Come precedentemente scritto le unità caratterizzanti l'area del progetto sono due: MAN, ATN.

Sotto l'aspetto geologico l'areale che interessa i nuovi aerogeneratori in progetto è costituito dalle marne mioceniche appartenenti alla Formazione della Marmilla e alle Marne di Gesturi (Unità MAN), e dalle Litofacies nelle Marne di Gesturi (Unità ATN).

Come storicamente dimostrato i suoli dell'area hanno una spiccata attitudine all'uso agricolo, orientato in questo contesto principalmente su colture foraggere, cerealicole e colture permanenti come olivo e vite.

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.

L'analisi svolta conferma la suscettività di questi suoli all'uso agricolo seppur anch'essi presentano limitazioni da moderate a severe che ne restringono lo spettro colturale.

I suoli relativi ai siti V6 (Unità MAN) e V3 (Unità ATN) vengono collocati in classe IV di Land Capability mostrando severe limitazioni che richiedono attente e mirate tecniche di gestione della risorsa. I suoli dei siti V5, V7, V4 e V1 impostati sempre sulle marne, sono stati classificati in III classe di capacità d'uso che comunque riducono la scelta delle possibili colture e/o richiedono determinate e mirate pratiche di conservazione. Le severe e meno severe criticità sono imputabili alla modesta e talora scarsa (rilievo V6) profondità utile alle radici di parte di questi suoli, alla moderata pietrosità superficiale, alla debole e moderata erosione di tipo laminare diffusa e alle moderate pendenze. In relazione ai siti rilevati e considerate le limitazioni intrinseche di questi suoli, è possibile aggiungere alle classi III e IV il suffisso "s".

I suoli del sito V2 sono caratterizzati da un'elevata profondità utili alle radici, elevata fertilità, morfologia subpianeggiante, lievi o nulle limitazioni fisiche e stagionali. In merito a quest'ultime considerazioni i suoli vengono collocati in classe II di Land Capability.

Sulla base del modello appare evidente che più bassa sarà la classe di capacità d'uso maggiore sarà la predisposizione all'uso oggetto di valutazione di impatto. 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.

4 CONCLUSIONI

Il contesto territoriale su cui si propone la realizzazione del parco eolico di Villanovafranca denominato "Su Murdegu", come ampiamente descritto ricade in un ambito 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 modellato dall'uomo nel corso del tempo a discapito della naturalità.

Attraverso le valutazioni svolte per il calcolo della Land capability, i suoli dei siti interessati nel progetto ricadono in classe III - IV di capacità d'uso per via delle moderate pendenze e bassa o moderata profondità utili alle radici. Solo il sito V2 ricade in II classe in quanto i suoli sono caratterizzati da un'elevata profondità utili alle radici, elevata fertilità, morfologia subpianeggiante, lievi o nulle limitazioni fisiche e stagionali.

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

A fronte delle analisi effettuate, valutata la modesta occupazione di suolo relativa ad ogni singolo sito, avuto riguardo delle misure progettuali previste per assicurare il recupero integrale del top-soil nelle operazioni di ricomposizione ambientale al termine dei lavori, l'ottimale drenaggio e smaltimento delle acque superficiali intercettate dalle nuove opere stradali e dalle piazzole, si ritiene che la realizzazione degli interventi proposti non possa generare dei processi degradativi a carico delle risorse pedologiche. Ciò a condizione che:

- Preventivamente alla fase di livellamento della viabilità e delle piazzole sia effettuata la rimozione degli strati superficiali di terra vegetale, con abbancamento temporaneo nelle superfici adiacenti. Allo scopo di favorire il successivo recupero dei suoli agrari, il terreno vegetale sarà asportato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali evitando accuratamente rimescolamenti con strati di suolo profondo sterile o con altri materiali di risulta;
- L'asportazione degli strati superficiali di suolo sia effettuata con terreno "in tempera" attraverso l'uso di macchinari idonei al fine di minimizzare 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;
- Tutte le aree di accumulo del suolo vegetale saranno tenute lontane da micro-impluvi e da superfici soggette da eccessivo dilavamento o erosione da parte delle acque di deflusso superficiale;
- Al termine dei lavori di movimento terra si provveda al ricollocamento della terra vegetale precedentemente stoccata, con spandimento regolare ed omogeneo finalizzato alla ricostituzione dell'orizzonte Ap (orizzonte lavorato) del suolo, in quanto strato fertile nuovamente coltivabile
- I sistemi di regolazione dei deflussi siano costantemente mantenuti in efficienza e che sia garantita e monitorata la rapida ripresa della copertura vegetale nelle aree di cantiere oggetto di ripristino.

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

In riferimento all'area della sottostazione elettrica, in cui non può evitarsi l'impermeabilizzazione del suolo pari a ettari 0.608, l'impatto potrà essere mitigato attraverso la realizzazione di sistemi di subirrigazione delle acque meteoriche intercettate dai piazzali impermeabili della stazione elettrica 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 perdita di suolo che origina dalle attività preparatorie del terreno dell'area della sottostazione elettrica dovrà 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 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.