

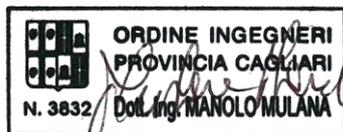
**Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e
ss.mm.ii.**

ABBILA

**Ampliamento del Parco Eolico di
Ulassai e Perdasefogu (NU)**



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



RELAZIONE AGROPEDOLOGICA

Rev.	Data	Descrizione	Red.	Contr.	Appr.
0	30/04/21	Emissione per procedura di VIA	IAT	Sartec	Sartec

**Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e
ss.mm.ii.**

ABBILA

**Ampliamento del Parco Eolico di Ulassai
e Perdasdefogu (OG)**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

COORDINAMENTO GENERALE:

SARTEC – Saras Ricerche e Tecnologie

Ing. Manolo Mulana

Ing. Giuseppe Frongia (I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.)

PROGETTAZIONE:

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

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore tecnico)

Gruppo di lavoro:

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Mariano Agus

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Ing. Gianluca Melis

Dott.ssa Elisa Roych

Ing. Emanuela Spiga

Ing. Francesco Schirru

Collaborazioni specialistiche:

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

Aspetti archeologici: Dott. Matteo Tatti

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

Aspetti floristico-vegetazionali: Dott. Nat. Fabio Schirru

Aspetti pedologici ed uso del suolo: Dott. Nat. Marco Cocco

Rumore: Dott. Francesco Perria – Ing. Manuela Melis

Interferenze telecomunicazioni: Respect S.r.l. – Prof. Ing. Giuseppe Mazzarella – Ing. Emilio Ghiani

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	4
2	CLIMA	5
2.1	CLASSIFICAZIONE DEL CLIMA.....	10
2.2	PLUVIOFATTORE DI LANG (IL) (LANG, 1915).....	10
2.3	INDICE DI ARIDITÀ DI DE MARTONNE (IA) (DE MARTONNE, 1926).....	10
2.4	INDICE DI DE MARTONNE E GOTTMANN (IA) (DE MARTONNE, 1942).....	11
3	I SUOLI	12
3.1	INTRODUZIONE.....	12
3.2	DESCRIZIONE DEI SUOLI.....	16
3.2.1	<i>Suoli sui calcari</i>	17
3.2.2	<i>Suoli sulle metamorfiti</i>	21
3.3	PROBLEMATICHE DEL TERRITORIO.....	27
4	UNITÀ DI PAESAGGIO	30
5	LA CAPACITÀ D'USO O LAND CAPABILITY	33
5.1	DESCRIZIONE DELLE CLASSI.....	33
5.2	DESCRIZIONE DELLE SOTTOCLASSI.....	37
5.3	CLASSIFICAZIONE LAND CAPABILITY PER L'AREALE DI PERDASDEFOGU ED ULASSAI INTERESSATO DAI NUOVI AEROGENERATORI IN PROGETTO.....	41
6	VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIVITÀ D'USO (LAND SUITABILITY CLASSIFICATION)	43
6.1	LAND SUITABILITY PER L'AREALE DI PERDASDEFOGU ED ULASSAI AL PASCOLO.....	44
6.2	LAND SUITABILITY PER L'AREALE DI PERDASDEFOGU ED ULASSAI INTERESSATO DAI NUOVI AEROGENERATORI IN PROGETTO.....	47
7	CONCLUSIONI	50

1 INTRODUZIONE

Il presente lavoro costituisce la sintesi della fase di rilevamento pedologico effettuata nell'ambito del progetto del "Parco eolico ABBILA", costituente un ampliamento del parco eolico di Ulassai di titolarità della Società Sardeolica S.r.l. – Gruppo SARAS.

L'area oggetto di studio è già stata interessata dalla realizzazione dell'esistente parco eolico ed il contesto ambientale/pedologico sono stati ampiamente descritti e dibattuti nell'ambito degli studi condotti e dei monitoraggi eseguiti in relazione al progetto originario ed a quello di ampliamento realizzato (denominato "MAISTU"). Di recente è stato presentato anche un progetto di ampliamento denominato BOREAS che prevede l'installazione di 10 turbine nel territorio limitrofo del comune di Jerzu (attualmente in fase di VIA ministeriale e presentata con prot. 2021/001 del 11.01.2021)

In queste pagine, si cercherà di approfondire ulteriormente le tematiche pedologiche concentrando l'attenzione sulle situazioni locali, in modo particolare sui siti in cui verranno ubicati i nuovi aerogeneratori.

Per meglio comprendere l'evoluzione del territorio dei comuni di Ulassai e Perdasdefogu, interessati dagli interventi, è necessario riportare i fattori che concorrono alla formazione dei processi pedogenetici, in modo particolare il clima ed i suoli.

2 CLIMA

Il clima è uno dei fattori pedogenetici e come tale deve essere approfondito per capire la sua influenza.

Gli elementi caratterizzanti sono le precipitazioni, le temperature, i venti, l'umidità e l'evapotraspirazione. In questa sede si approfondiranno solo i primi due fattori vista l'assenza di dati in relazione all'andamento della frequenza anemometrica, all'umidità ed all'evapotraspirazione per le stazioni meteo in esame. Le precipitazioni atmosferiche agiscono sui suoli in due fasi ben distinte tra loro. Nella prima dominano i processi fisici, attraverso l'impatto delle gocce d'acqua sulla superficie, causando una mobilitazione delle particelle minerali a cui fa seguito, nelle aree in pendenza, l'asporto ed il ruscellamento delle particelle stesse. Una seconda fase è determinata dalle acque di infiltrazione, che attivano i processi di alterazione chimica ed il conseguente movimento degli elementi all'interno del profilo del suolo. Un aumento delle precipitazioni, come avviene nei climi umidi, può favorire una alterazione più spinta. Inoltre, una circolazione dell'acqua d'infiltrazione assicura un aumento del contenuto di umidità dei suoli che si ripercuote positivamente anche sullo sviluppo dell'attività biologica, sulla vegetazione e sull'evoluzione del suolo stesso. Ciascuna di queste condizioni ha una notevole variabilità spaziale. A questo si affianca il fatto che i dati meteorologici sono relativi a stazioni pluviometriche puntuali e distanti tra loro. Soltanto in un secondo momento i loro valori vengono correlati ed estesi ad areali territoriali più vasti. In ogni caso, i risultati delle correlazioni, descrivono condizioni climatiche generali che potrebbero non corrispondere alle condizioni pedoclimatiche del sito oggetto di studio.

Per quanto riguarda i dati termometrici, quelli disponibili delle stazioni più vicine sono riferibili a quella ubicata ad Escalaplano. Per avere un quadro più ampio dei fenomeni in atto sull'intero territorio e non sul singolo comunale, si è deciso di analizzare i dati di un areale più esteso considerando anche le stazioni di Armungia e Muravera. I valori acquisiti si riferiscono al periodo 1922-1992 (Ente Autonomo del Flumendosa, 1998), ad eccezione della stazione di Muravera dove i dati si estendono fino al 2006 (fonte CRAS).

L'analisi dei dati permette di evidenziare come l'area sia caratterizzata da un clima tipicamente mediterraneo, dove le temperature più basse si registrano nei mesi di gennaio e febbraio con valori minimi rispettivamente di 8,1 °C e 8,5 °C. Le temperature medie dei mesi più caldi, invece, annotano valori massimi di 26,1 °C nel mese di luglio e 26,0 °C nel mese di agosto. Osservando i valori riportati nella tabella successiva, si può notare come non vi siano sensibili differenze tra una stazione e l'altra, nonostante queste siano ubicate in contesti altimetrici completamente diversi. Questo non avviene per il periodo invernale, dove il range tra una stazione posta in un contesto costiero (Muravera è situata al livello del mare) e quelle poste in zone montane (Armungia ed

SIA Ampliamento Parco Eolico di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021

Escalaplano) oscilla anche di 2 °C. Nel periodo estivo queste differenze si riducono sensibilmente, arrivando anche a meno di 1 °C, evidenziando una minore influenza del territorio sui valori misurati.

Tabella 1 - Dati termometrici espressi in °C (media del periodo 1922-1992, tranne per Muravera (1992-2006))

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Armungia (366 m)	8,1	8,5	11,0	12,9	17,4	21,6	25,8	26,0	22,2	17,7	13,0	9,3
Escalaplano (388)	8,9	9,5	11,4	13,8	17,8	22,3	26,1	25,8	22,4	17,8	13,0	9,6
Muravera (19 m)	10,3	10,7	12,3	14,4	18,3	22,6	25,6	26,0	22,7	19,0	14,5	11,3

A differenza di quanto accade per i valori termometrici, le precipitazioni si presentano, in questa parte dell'Isola, piuttosto incostanti sia nel tempo che nello spazio. Questa instabilità è ben conosciuta da tempo (Arrigoni, 1968) e giustificata con il fatto che le correnti caldo umide, provenienti da SE, incontrando i rilievi montuosi della costa orientale della Sardegna, danno spesso luogo a fenomeni di instabilità intensa e talora temporalesca.

Attraverso l'analisi dei dati termo-pluviometrici vi è la conferma della presenza di un clima mediterraneo, con una tipica stagione estiva nei mesi di giugno, luglio ed agosto, ed una lunga stagione piovosa che si estende dal mese di ottobre al mese di marzo.

Come per le temperature anche per le precipitazioni si è deciso di considerare un'areale molto ampio in modo da avere una buona caratterizzazione del contesto climatico. In particolare, sono stati analizzati i dati di sette stazioni pluviometriche per l'arco temporale 1922-1992 ad eccezione della stazione di Muravera in cui il periodo è più ampio e, precisamente, 1922-2006. Esse sono ubicate nei territori comunali di Armungia, Ballao, Muravera, Villasalto, Perdasdefogu, S.Andrea Frius e S.Nicolò Gerrei.

I valori di precipitazione più elevati, riportati nella Tabella 2, si osservano nei mesi autunnali ed invernali di ottobre, novembre e dicembre, rispettivamente con 98 mm, 103 mm e 129 mm, misurati nelle stazioni di S.Nicolò Gerrei e Perdasdefogu.

Dopo un'attenta lettura è possibile osservare come non vi siano sensibili differenze tra una stazione e l'altra e, soprattutto, tra un contesto altimetrico e l'altro. Infatti, i valori oscillano, ad esempio, per il mese più piovoso (dicembre) dai 100 mm di Muravera (19 m s.l.m.) ai 129 mm di Perdasdefogu (599 m s.l.m.). Per le stesse stazioni, nel mese di luglio le piogge ammontano a 4 e 10 mm.

La Tabella 2 riporta i valori delle precipitazioni medie mensili relativi al periodo 1922-1992 (Ente Autonomo del Flumendosa, 1998).

SIA Ampliamento Parco Eolico di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021

Tabella 2 - Dati pluviometrici espressi in mm (media del periodo 1922-1992, tranne per Muravera (1922-2006))

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Armungia (366 m)	77,7	86,0	75,8	58,8	45,3	15,0	10,0	12,6	46,1	97,9	81,8	106,8
Ballao (100 m)	68,0	73,6	69,5	52,5	46,4	15,0	10,1	17,5	38,4	75,6	79,5	100,6
Muravera (19 m)	66,5	73,1	65,9	50,0	37,4	11,1	4,0	12,4	57,5	97,9	82,8	100,1
Villasalto (514 m)	79,2	83,3	74,6	57,4	44,8	13,2	6,2	14,7	42,4	90,4	89,0	111,9
Perdasdefogu (599 m)	96,9	97,9	96,7	60,6	56,8	22,4	10,3	17,0	43,4	84,4	103,	129,3
S.Andrea Frius (279 m)	79,1	75,8	66,3	56,3	47,5	17,2	9,3	15,6	49,5	65,5	79,4	87,3
S.Nicolò Gerrei (365 m)	97,5	102,	87,7	71,1	50,9	20,9	9,2	13,7	46,7	98,0	94,5	126,4

Per la stazione di Muravera, inoltre, la disponibilità dei dati pluviometrici si estende fino al 2006 (fonte C.R.A.S.). Nella Tabella 2 sono riportati i valori pluviometrici per il periodo che va dal 1993 al 2003. Come si può osservare dal confronto tra i due periodi (1922-1992 e 1993-2003), le medie mensili delle precipitazioni sono sensibilmente diminuite, tanto da mostrarsi talora dimezzate nelle stagioni autunnali e invernali. La media del mese di novembre dell'ultimo decennio risulta fortemente alterata da eventi eccezionali che si sono verificati nel 1999 e, soprattutto, nel 1993 quando in un solo giorno sono caduti più di 402 mm di pioggia. Tali eventi estremi sono molto importanti in quanto causano spesso intensi processi erosivi e, talora, distruttivi.

Tabella 3 - Dati pluviometrici, espressi in mm, di Muravera (decennio 1993-2003 e media 1922-1992)

ANNO	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
1993	30,2	59,6	18,8	8,8	26,6	3,8	0,0	0,0	59,4	89,8	510,2	42,2
1994	105,2	26,8	0,4	45,8	7,0	5,2	0,0	0,0	71,0	28,2	36,2	35,4
1995	21,0	0,2	59,6	25,4	7,2	11,2	0,4	91,8	47,0	37,8	185,8	85,4
1996	49,8	55,6	170,2	67,8	73,0	55,0	0,0	0,0	27,2	47,0	53,0	183,0
1997	ND	21,2	5,6	57,6	6,8	7,2	0	55,6	56,2	111,6	85,2	56,6
1998	37,6	38,4	8,8	52	40,2	0,4	0	7,6	117,6	20,6	84,6	27,4
1999	44,8	6,6	25,0	18,8	12,8	1,4	32,0	0,0	31,4	0,0	392,0	6,0
2000	3,6	6,6	8,2	49,8	22,4	7,4	0,2	0,0	25,6	40,6	14,6	86,6
2001	68,6	23,0	7,2	15,6	36,0	1,4	0,4	1,0	5,0	1,2	52,8	97,4
2002	12,8	10,8	19	83,4	44,2	0,8	6,4	38,8	19,2	37,0	61,8	57,0
2003	117,4	143,8	43,8	15,6	52,2	1,2	0	0	118,2	132	84,8	39,4
Media decennio	49,1	35,7	33,3	40,1	29,9	8,6	3,6	17,7	52,5	49,6	141,9	65,1
Media 1922-1992	66,5	73,1	65,9	50,0	37,4	11,1	4,0	12,4	57,5	97,9	82,8	100,1

Di seguito sono riportati i grafici relativi alle temperature medie mensili per le stazioni di Armungia, Escalaplano e Muravera (fig. 1), quelli relativi alle precipitazioni medie mensili per le sette stazioni descritte in precedenza (fig. 2) ed il grafico che confronta i valori pluviometrici medi per i periodi 1992-1992 e 1993-2003 (fig. 3).

SIA Ampliamento Parco Eolico di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021

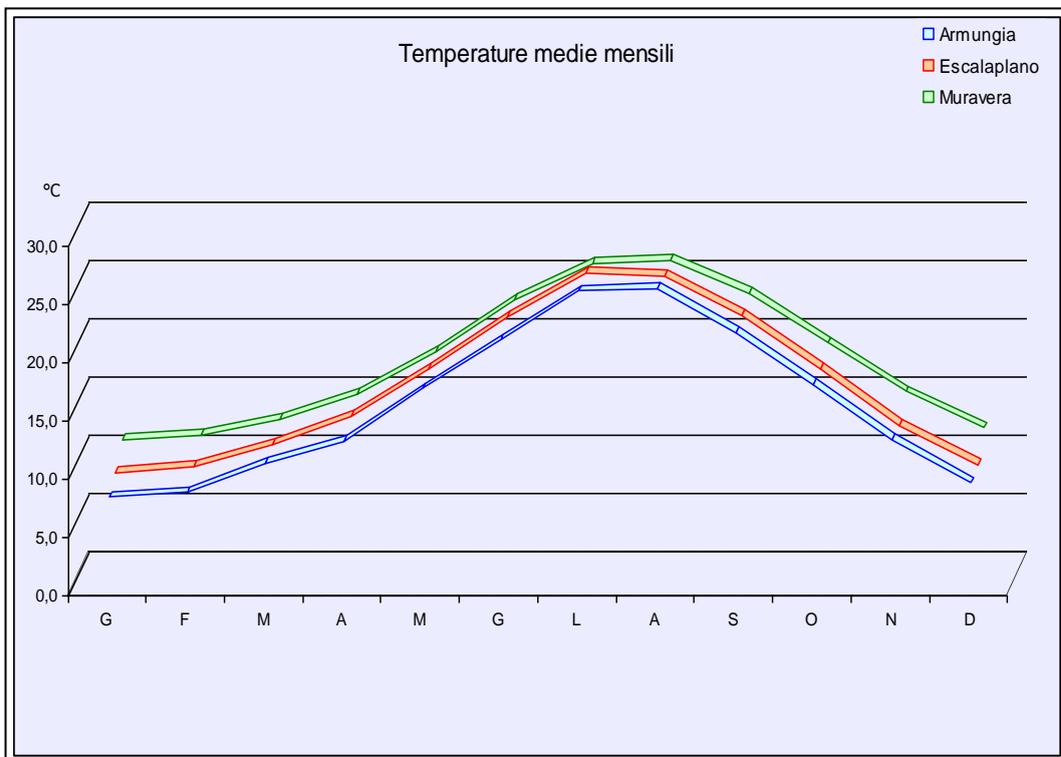


Fig. 1: grafico delle T medie mensili

SIA Ampliamento Parco Eolico di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021

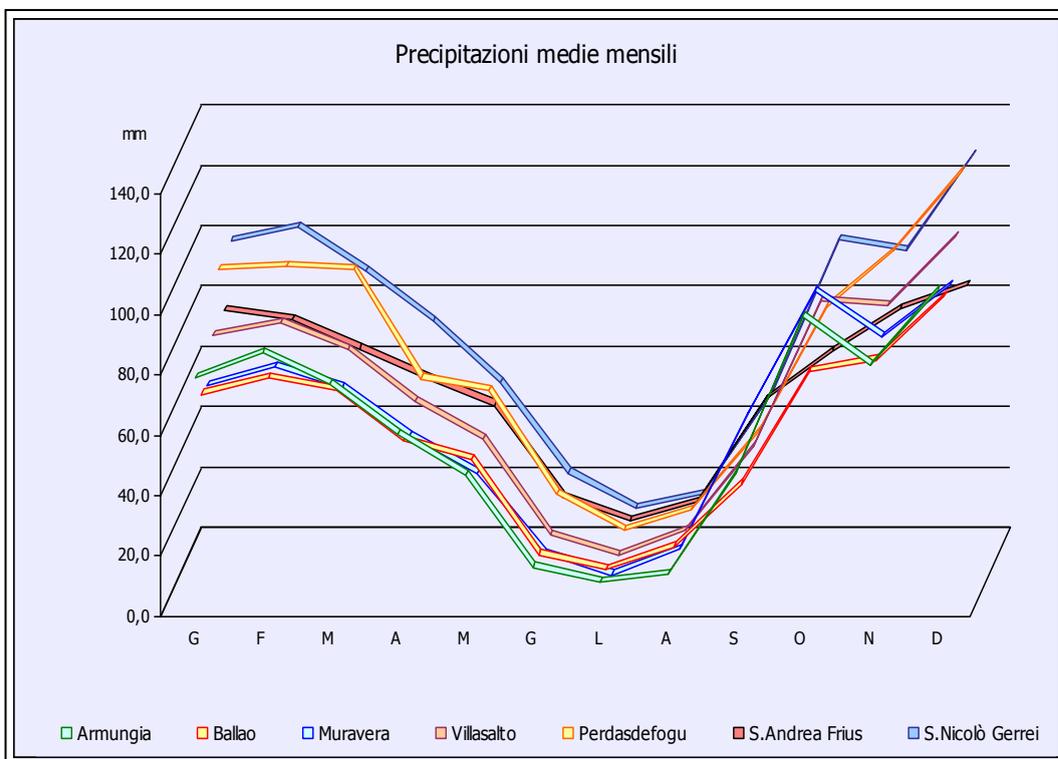


Fig. 2: grafico delle P medie mensili

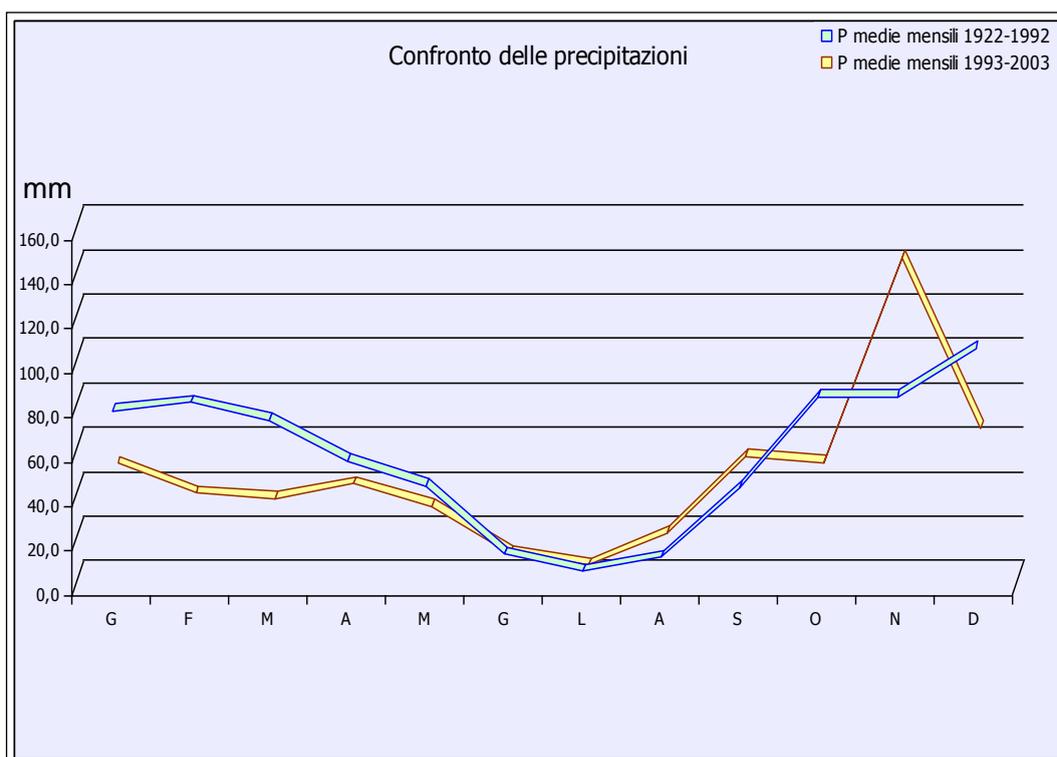


Fig. 3: confronto delle P medie mensili

2.1 Classificazione del Clima

I grafici fin qui realizzati evidenziano le modalità con cui le temperature e le precipitazioni si manifestano in questa parte della Sardegna ma per classificare il clima di una regione, o di una precisa area, è necessario quantificare, sotto forma di parametri e di indici, i valori fin qui espressi. Ovvero, si tratta di applicare delle semplici equazioni matematiche ai fattori temperatura e precipitazioni. I risultati ottenuti contribuiscono alla definizione dei cosiddetti indici climatici che concorrono alla rappresentazione del clima di una regione.

Gli indici che verranno determinati di seguito (Arrigoni, 1968) sono: il pluviofattore di Lang, l'indice di aridità di De Martonne e l'indice di De Martonne e Gottman.

2.2 Pluviofattore di Lang (IL) (Lang, 1915)

L'indice di Lang definisce il grado di umidità presente nei dintorni della stazione entro determinati limiti di temperatura. È calcolato attraverso i valori delle temperature e precipitazioni medie annue (P/T). I limiti dell'indice sono compresi entro i seguenti valori:

$IL < 40$	stazione arida agli effetti pedologici
$40 < IL < 60$	non si ha accumulo di humus
$IL > 60$	stazione umida e accumulo di humus indecomposto

2.3 Indice di aridità di De Martonne (IA) (De Martonne, 1926)

L'indice di de Martonne fornisce un ulteriore dato alla classificazione, ma da solo non contribuisce a caratterizzare il clima in quanto tiene conto soltanto delle precipitazioni e delle temperature. E' espresso dal rapporto $P/T+10$ ed i suoi limiti sono definiti da:

$IA < 5$	deserto
$5 < IA < 10$	vegetazione steppica
$10 < IA < 20$	vegetazione prateria
$IA > 20$	vegetazione forestale

2.4 Indice di De Martonne e Gottmann (IA) (De Martonne, 1942)

L'indice di De Martonne e Gottmann costituisce il completamento dell'indice di aridità dello stesso De Martonne, in quanto tiene conto non solo delle precipitazioni e delle temperature medie annuali (P,T), come avveniva nel precedente indice, ma prende in considerazione anche quelle medie mensili (p,t), in modo da non considerare simili le stazioni ubicate in regioni con o senza stagione secca. La formula adottata da De Martonne e Gottmann prevede quindi che l'indice di aridità (IA) sia uguale a: $[(P/T+10) + (12p/t+10)]/2$. I limiti dell'indice di aridità sono definiti da:

$8 < IA < 15$	zone litoranee e sublitoranee
$15 < IA < 21$	zone collinari e bassa montagna
$IA > 21$	zone montane

Questi indici possono essere calcolati soltanto per le stazioni in cui siano contemporaneamente disponibili i dati delle temperature e delle precipitazioni. Quindi, nel caso in esame, solamente per le stazioni Armungia, Escalaplano e Muravera.

Tabella 4 - Sintesi degli indici calcolati

Stazione	Altitudine m s.l.m.	Lang	DeMartonne	DeMartonne & Gottmann
Armungia	366	44,22	34,37	30,86
Escalaplano	388	42,21	26,34	26,39
Muravera	19	37,75	23,80	23,92

Dai valori degli indici riportati nella Tabella 4 si può osservare come il clima dell'area analizzata sia, in qualche modo, caratteristico per il fatto che i valori ottenuti siano abbastanza omogenei tra loro, nonostante le stazioni si trovino in contesti altimetrici e morfologici completamente diversi. Ciò in virtù del fatto che entrambi gli indici di aridità mostrano per tutte le stazioni, compresa quella di Muravera, valori superiori al limite delle zone di montagna e con una vegetazione forestale. Probabilmente incidono fortemente, come ampiamente accennato nella descrizione delle precipitazioni, le correnti provenienti da SE, che incontrando i rilievi montuosi, scaricano tutte le piogge già in prossimità della costa. Pertanto, la stazione meteorologica di Muravera, nonostante si trovi in un ambiente costiero, risente in maniera marcata di questo tipo di correnti. Altro dato che si può osservare, che anche l'indice di Lang mette in evidenza, è come i valori di umidità ostacolano la formazione di humus in tutti gli ambienti circostanti le stazioni di rilevazione. In quella di Muravera, in particolare, le condizioni di aridità sono tali da ostacolare alcuni processi pedogenetici.

3 I SUOLI

3.1 Introduzione

La caratterizzazione e la successiva descrizione dei suoli di una regione è sempre complicata da realizzare in quanto caratterizzati 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 Novanta 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. E 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) della morfologia (es. rilievi montani, plateaux, pianure, terrazzi, valli, morene, etc.); 2) di elementi fisiografici (es. le vette e le spalle dei versanti); 3) dei 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 ed 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 più stretto è il rapporto con il paesaggio.

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, 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). E' 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 Descrizione dei suoli

L'analisi pedologica è stata portata a termine attraverso una serie di sopralluoghi che hanno consentito allo scrivente di analizzare e verificare le effettive caratteristiche dei suoli dell'area ed in particolare dei nuovi siti su cui verranno ubicati gli otto aerogeneratori.

La descrizione è riportata di seguito (foto 1) suddivisa nei diversi siti che prendono il nome dal numero attribuito ai nuovi aerogeneratori previsti in progetto.

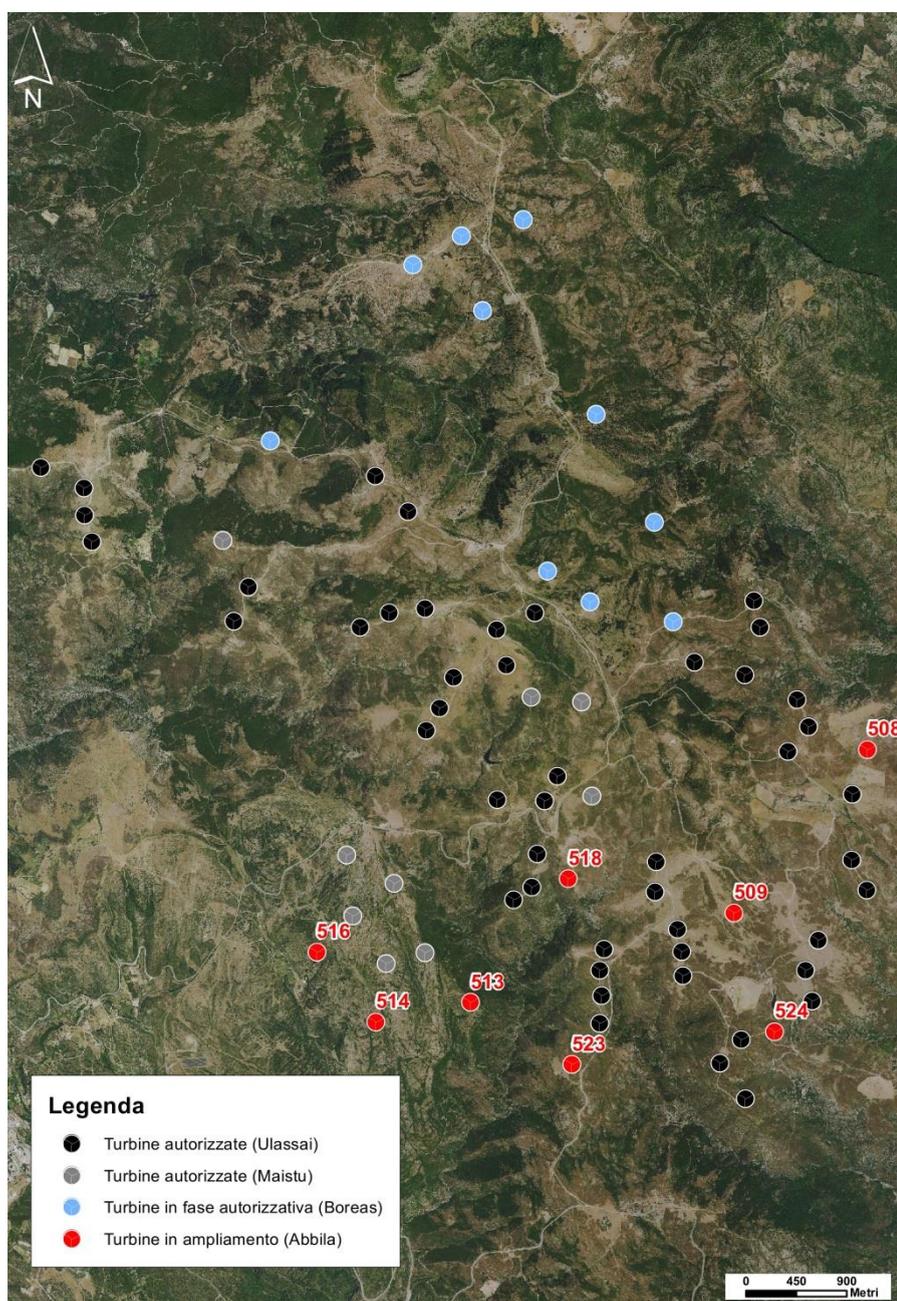


Foto 1: Ubicazione turbine di progetto, autorizzate e in fase autorizzativa.

3.2.1 Suoli sui calcari

I suoli impostati sui litotipi calcarei sono caratterizzati da forme tabulari subpianeggianti interrotte da profonde incisioni su cui si imposta una tipica vegetazione costituita prevalentemente da macchia mediterranea. I pianori mesozoici sono caratterizzati da suoli poco profondi, pietrosità superficiale elevata, scarsa copertura vegetale ed intensa attività agro pastorale.

I siti esaminati sono tre (foto 2), e nel dettaglio, si riferiscono alle postazioni n. 516, 514 e 513, procedendo da ovest verso est.



Foto 2: Carta ubicazione nuovi aerogeneratori sulle formazioni calcaree.

3.2.1.1 Sito Aerogeneratore 516



Foto 3: Sito aerogeneratore 516



Quest'area è caratterizzata da un substrato di calcari mesozoici fortemente litoidi, con forme tabulari in cui il substrato è spesso affiorante con potenti banchi tabulari; a questi si associa un'elevatissima pietrosità superficiale (foto 3).

I suoli sono presenti con spessori ridotti, in genere non superano i 20 cm (foto di lato). Il profilo tipico delle tasche di suolo è A-R con suoli caratteristici Rock Outcrop e Lithic Xerorthents.

Nell'area scelta per l'ubicazione dell'aerogeneratore n°516 non sono presenti particolari limitazioni.

3.2.1.2 Sito Aerogeneratore 514



Foto 4: Sito aerogeneratore 514



Anche questo sito è caratterizzato dalla presenza di un substrato calcareo con forme tabulari talora affiorante con potenti banchi (foto 4). Elevata è la pietrosità superficiale che indica la presenza di frequenti fenomeni di erosione superficiale (rilly erosion). Come nel sito precedente, anche in questo caso i suoli sono molto sottili e talora presenti solo in limitate tasche poste tra i banchi calcarei, con spessori molto ridotti di (4/5 cm), con un profilo tipico A-R e classificati come Rock Outcrop e Lithic Xerorthents. Come nel sito precedente, anche in questo la posa in opera dell'aerogeneratore (n°514) non causa significativi problemi ai suoli dell'area, infatti le uniche limitazioni che sono state rilevate sono legate all'attività

pastorale che ha determinato una forte compattazione dei suoli, l'innescarsi di processi erosivi e l'asportazione quasi totale della coltre vegetale.

3.2.1.3 Sito Aerogeneratore 513



Foto 5: Sito aerogeneratore 513



A differenza dei siti precedenti, in quest'area si osservano suoli leggermente più evoluti, poco più profondi (si arriva anche oltre i 20 cm di profondità) dove le tasche di suolo sono state sostituite da una copertura più o meno uniforme di Lithic Xerorthents a profilo A-R. Anche in questo caso la copertura superficiale (foto 5) è costituita da una pietrosità calcarea con ciottoli di dimensioni centimetriche portate in superficie da evidenti processi erosivi in atto su tutto il piccolo versante.

L'area è caratterizzata dalla presenza di un prato pascolo dove la copertura vegetale, ubicata nella parte sommitale, è rappresentata da una macchia più sviluppata con alberi di corbezzolo e lentisco a rappresentare una situazione decisamente più stabile.

Anche per l'ubicazione dell'aerogeneratore n°513 non vi sono particolari limitazioni

3.2.2 Suoli sulle metamorfiti

Il passaggio dai calcari mesozoici alle metamorfiti paleozoiche si traduce in una variabilità del paesaggio, che dalle forme tabulari passa a dossi e versanti con pendenze significative.

I siti esaminati sono cinque, e precisamente:



Foto 6: Carta ubicazione nuovi aerogeneratori sulle formazioni metamorfiche

3.2.2.1 Sito Aerogeneratore 508



Foto 7: Sito aerogeneratore 508



La posa in opera dell'aerogeneratore 508 è prevista nella parte sommitale di un dosso metamorfico (foto 7) a debole pendenza, ma nel punto oggetto d'indagine la micromorfologia si presenta lineare. L'area è caratterizzata da una copertura continua di cisto, da una elevata pietrosità superficiale (35/40%) con prevalenza di ciottoli inferiori a 5 cm di diametro di natura metamorfica e quarzosa; a tratti nella parte convessa dell'area è presente la roccia affiorante.

I suoli (foto a lato) si presentano poco profondi, in genere i minipit aperti hanno mostrato profondità non superiori ai 20 cm con un orizzonte A profondo 7 cm ed un sottostante Cr che si estende oltre i 20 cm. L'orizzonte superficiale è caratterizzato dalla presenza di un 20% di scheletro di natura metamorfica alterato, di forma piatta e spigolosa; il sottostante orizzonte Cr deriva direttamente dall'alterazione del substrato genetico e contiene il 70% di scheletro di metamorfiti fortemente alterate. Su questo sito i suoli sono stati classificati come Lithic Xerorthent. Nessuna limitazione è stata riscontrata per la posa in opera dell'aerogeneratore.

3.2.2.2 Sito Aerogeneratore 509



Foto 8: Sito aerogeneratore 509

Il contesto morfologico, pedologico e di copertura del suolo è caratterizzato da una parte sommitale (foto 8) di un versante in cui dominano la scarsa copertura vegetale ed evidenti processi di erosione. La vegetazione tipica è quella con piccoli cespugli di asfodelo che non assicurano nessuna protezione nei confronti dell'azione erosiva delle acque di ruscellamento.



I suoli (foto a lato) mostrano un debolissimo grado di evoluzione con il tipico profilo A-R ma con il basamento (R) posto già a 15/20 cm di profondità. Lo scheletro è molto elevato ed il drenaggio molto lento a causa della compattazione per l'eccessivo carico di bestiame.

Come per i siti precedenti, anche in questo la posa in opera dell'aerogeneratore n°509 non determina particolari problematiche ai suoli dell'area; le uniche limitazioni, come già riportato, sono esterne al progetto e legate all'eccessiva attività pastorale che determina l'innescarsi dei processi erosivi e l'asportazione quasi totale della coltre vegetale.

3.2.2.3 Sito Aerogeneratore 518



Foto 9: Sito aerogeneratore 518

L'area in esame è caratterizzata da una posizione fisiografica di medio versante con una micromorfologia concava in cui vi sono evidenti segnali di processi di accumulo e di micromorfologie convesse ai lati di quest'ultima in cui si riscontrano processi di ruscellamento superficiale confermati da una maggiore pietrosità (20%) con ciottoli di metamorfiti a spigoli vivi di varie dimensioni.



I suoli (foto a lato) si presentano decisamente più evoluti rispetto alle aree di cresta precedentemente descritte e questo testimonia proprio l'importanza delle micromorfologie concave nei processi pedogenetici. Infatti, il minipit aperto ha permesso di osservare un orizzonte A superficiale di 10/15 cm di profondità con il 9% di scheletro piatto e alterato; il sottostante orizzonte Bw si estende fino a 35 cm di profondità con un 10% di scheletro, minuto e medio, di forma piatta e spigolosa; dai 35 cm si estende l'orizzonte di alterazione del substrato (Cr) con un aumento deciso dello scheletro (60%) metamorfico, grossolano e

fortemente alterato. Nessuna limitazione è stata riscontrata per la posa in opera dell'aerogeneratore.

3.2.2.4 Sito Aerogeneratore 523



Foto 10: Sito aerogeneratore 523

Dal punto di vista morfologico l'area si presenta come una zona di transizione a debole pendenza tra la parte alta del versante e quella media; essa è caratterizzata da un piccolo pianoro (foto 10), una zona di accumulo in cui, nonostante le pendenze siano ridotte, i processi erosivi si manifestano in maniera evidente. In particolare, diffusi sono sia gli affioramenti rocciosi (10/15%) che la pietrosità superficiale con ciottoli di metamorfiti a spigoli vivi come ben visibili nella foto 10. La copertura vegetale è limitata solamente alla presenza delle sole specie non pabulari caratteristiche della macchia. I suoli (foto a lato) presentano un profilo A-Bw-R con profondità



variabile ma in genere non superiore a 30 cm, con un orizzonte superficiale (A) di 6/7 cm, e con un contenuto in scheletro inferiore al 5%; da un orizzonte Bw che si estende fino alla profondità di 30 cm ed un contenuto di scheletro subarrotondato e poco alterato inferiore al 15%. L'orizzonte C di alterazione del substrato metamorfico è visibile già ai 30 cm con un elevato contenuto in scheletro (>40%). I suoli anche in questo caso presentano fenomeni di compattazione.

Sito Aerogeneratore 524



Foto 11: Sito aerogeneratore 524

Il contesto morfologico dell'aerogeneratore 524 è caratterizzato dalla parte sommitale (foto 11) di un versante con dei fianchi ripidi, una micromorfologia prevalentemente convessa in cui dominano la scarsa copertura vegetale ed una elevata pietrosità (30/35%) di ciottoli metamorfici a spigoli vivi e di tutte le dimensioni. La vegetazione è prevalentemente costituita da piante di asfodelo che assicurano scarsa protezione nei confronti dell'azione erosiva dalle acque di ruscellamento.



I suoli (foto a lato) mostrano un debolissimo grado di evoluzione con il tipico profilo A-R con il substrato (R) posto già a 11 cm di profondità. Lo scheletro è molto elevato con più del 35% di ghiaia fine e grossolana, leggermente alterato; il drenaggio è lento a causa di un eccesso di compattazione che determina le condizioni favorevoli per l'innescarsi dei processi erosivi.

Anche in questo caso la posa in opera dell'aerogeneratore n°524 non determina significative problematiche ai suoli dell'area.

3.3 Problematiche del territorio

La situazione ambientale dei territori di Ulassai e Perdasdefogu presenta caratteristiche particolari in parte già anticipate nelle pagine precedenti.

A rendere complicata la formazione dei processi pedogenetici ed il successivo sviluppo di suoli evoluti contribuiscono sia fattori naturali che antropici. Ai primi sono da ricondurre la morfologia e la geologia del substrato; la prima condiziona la pedogenesi con la presenza di forme aspre con forti pendenze che ostacolano i fenomeni di infiltrazione dell'acqua nel suolo aumentando, al contrario, lo scorrimento superficiale delle acque di precipitazione favorendo l'innescarsi dei processi erosivi (sheet erosion).

Come accennato, ad ostacolare i fattori pedogenetici concorrono anche altri fattori naturali, come ad esempio le caratteristiche meccaniche e mineralogiche del substrato. In alcune aree, infatti, è possibile osservare suoli con spessori limitati ma ben differenziati. La presenza di spessori ridotti, dell'orizzonte cambico e di orizzonti di transizione, testimonia la tipicità con cui la pedogenesi si realizza su questi substrati, necessitando di tempi molto lunghi e situazioni stabili (copertura forestale) che ostacolano i fenomeni di erosione superficiale. In tale contesto è possibile osservare profili con grado di evoluzione maggiore ed orizzonti ben strutturati, ma con spessori comunque ridotti.

Ai fattori antropici, invece, possiamo ricondurre gran parte delle problematiche di erosione dei suoli particolarmente evidenti in gran parte delle zone visitate dallo scrivente.



Foto 12: panoramica di un versante soggetto ad intensi processi di ruscellamento superficiale

I fenomeni in atto riguardano elevate superfici del territorio di Perdasdefogu, e soprattutto di Ulassai, interessando maggiormente le aree con substrato metamorfico sia con versanti scoscesi ed elevate pendenze (figg.12, 13) e sia superfici più stabili con substrato calcareo (fig. 14).



Foto 13: panoramica di un versante soggetto ad intensi processi di ruscellamento superficiale

I processi erosivi determinano la perdita di quantità elevate di coltri superficiali con l'asportazione e la perdita degli orizzonti più fertili e la conseguente diminuzione della capacità produttiva dei suoli ed il depauperamento.



Foto. 14: pianoro calcareo

Ad innescare tali fenomeni vi sono soprattutto le caratteristiche pedologiche dei suoli, le pendenze elevate dei fianchi dei versanti, la limitata copertura vegetale, nonché la sovracompattazione dei suoli.

I processi erosivi, particolarmente evidenti in alcune aree, sono stati amplificati anche a causa dei numerosi incendi che si sono sviluppati in passato. Questa tecnica di pulizia dei terreni agricoli ha esercitato un ruolo devastante sul suolo, in quanto dapprima ha compromesso la fertilità, bruciando la sostanza organica e, contemporaneamente, le polveri derivanti dalla combustione contribuiscono a ridurre il drenaggio e la porosità causando, alle prime piogge, la saturazione idrica dei suoli. Questi fenomeni hanno innescato un flusso idrico laminare negli orizzonti

superficiali con l'aumento dei processi erosivi e le conseguenze già descritte nelle pagine precedenti.

Molto spesso, dunque, i fattori antropici hanno l'effetto di scatenare tali processi che altrimenti, in situazioni morfologiche e geologiche più stabili, non si manifesterebbero con la stessa intensità. Infatti, nell'area oggetto di studio, sia i litotipi metamorfici che quelli calcarei, che danno luogo a formazioni stratificate, poco permeabili e che costituiscono delle superfici preferenziali tra il suolo e la roccia per lo scorrimento idrico, se privi di vegetazione, favoriscono e accelerano i movimenti di massa di suolo con l'asportazione totale fino alla roccia sottostante (foto 14). In queste situazioni si ha la perdita della risorsa suolo e la compromissione di intere superfici agricole.

4 UNITÀ DI PAESAGGIO

L'uso di carte tematiche specifiche, ed in questo caso della carta delle Unità di pedopaesaggio, 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 pedopaesaggio 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. Gli elementi utilizzati per la definizione delle unità di pedopaesaggio sono gli stessi componenti che concorrono a formare il paesaggio: geologia, morfologia, vegetazione e uso del suolo.

Le valutazioni fatte nella definizione delle unità sono strettamente legate agli obiettivi dello studio nonché alla scala di rilevamento e restituzione del dato.

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 pedopaesaggio 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). La definizione delle unità di paesaggio è stata condotta in perfetta sintonia con le unità già identificate dal gruppo di lavoro di pedologia del Prof. Aru nella stesura dello Studio di Impatto Ambientale redatto nel 2003.

I limiti delle singole Unità ripercorrono perfettamente quanto già presentato agli Uffici regionali dal Prof. Aru e verranno descritte di seguito.

Unità A: suoli sulle metamorfite e vulcaniti del Paleozoico

Unità A1 - aree di cresta

All'interno di queste unità ricadono tutti i suoli presenti nelle aree di cresta, nelle parti sommitali dei rilievi con forme aspre ed accidentate, prive o quasi di vegetazione arbustive.

I suoli, come già evidenziato nelle pagine precedenti, sono presenti sottoforma di tasche, molto sottili, scarsamente evoluti a profilo A-R e classificati come Lithic Xerorthent. Sono tutti suoli che ricadono in VIII classe della Capacità d'uso in quanto presentano limitazioni fortissime derivanti dallo scarso spessore, elevata pietrosità e rocciosità superficiale in un contesto di forti pendenze e scarsa vegetazione. Non presentano nessun interesse di tipo agricolo.

Unità A2 - aree con pendenza da forte a media

A21

Unità con forti pendenze (20-30%), affioramenti rocciosi e con scarsa copertura vegetale (cisto). I suoli che si formano in questi contesti sono molto sottili a profilo A-R, e raramente A-Bw-R. Sono molto compattati, a causa dell'elevato sovrappasciamento, che ne riduce il drenaggio interno.

Si tratta di ampie superfici di territori che da decenni attraverso pratiche agricole irrazionali sono stati asportati ettari di copertura arbustiva (boschi di sughero e macchia mediterranea) per la formazione di nuovi pascoli e di terreni ad uso agricolo. Queste operazioni sono state realizzate mediante mezzi meccanici pesanti che hanno portato in superficie gli orizzonti pedogenetici profondi, alterando e rendendo instabile tutto il microambiente sottostante. Le conseguenze di ciò sono molto evidenti, infatti le forti precipitazioni hanno innescato intensi fenomeni erosivi determinando l'asportazione di grossi volumi di coltre pedologica e lasciando in loco solo coperture di ciottoli e suoli molto poveri dal punto di vista agronomico.

A22

In questa unità le pendenze sono inferiori al 20% ed è presente una copertura arbustiva costituita da corbezzoli e macchia mediterranea che assicura una protezione dei suoli ai processi di ruscellamento superficiale. I suoli, infatti sono decisamente più evoluti a profilo A-Bw-R (Typic Haploxerepts) e, laddove persistono i processi erosivi, A-R (Typic Xerorthents e subordinatamente Lithic Xerorthents).

Unità A3 - aree con pendenza da deboli a pianeggianti

Queste superfici data la morfologia favorevole all'utilizzo per attività agropastorali risulta intensamente utilizzata; i suoli di conseguenza presentano scarsi valori di sostanza organica, poco fertili e generalmente sottili, a profilo A-R (Typic e Lithic Xerorthents).

Unità A4 - aree ubicate sui depositi di versante antichi e recenti

Si trovano in corrispondenza delle rotture di pendenza, quest'ultima è in genere elevata, solitamente appaiono ricoperti da una densa macchia mediterranea che assicura lo sviluppo di un orizzonte organico. I suoli mostrano un profilo ben sviluppato, in genere A-C con l'orizzonte A profondo anche 20/30 cm e l'orizzonte C costituito da ciottoli cementati derivanti dallo disfacimento delle formazioni geologiche poste a quote superiori. I depositi antichi sono caratterizzati da un profilo A-Bt-C, molto più profondi dei precedenti e con la presenza dell'orizzonte argillico che assicura una capacità di ritenuta idrica notevole.

Unità A5 - aree di fondovalle

Questa unità occupa i suoli presenti sulle alluvioni e sui colluvi, sono tra i più adatti per l'agricoltura anche se in queste zone occupano superfici molto ridotte. Sono suoli decisamente profondi, a profilo A-Bw-C e A-C (Typic Xerochrepts e Typic Xerofluvents).

Unità B: suoli sui carbonati

B1 – pianori ed aree di cresta

In questa Unità vi sono i suoli sviluppatasi sui calcari a morfologia pianeggiante e subpianeggiante, a debole pendenza, con scarsa o assente copertura arbustiva a causa dell'elevato pascolamento caprino. Elevata la presenza di roccia affiorante e pietrosità superficiale, i suoli talora presenti solo in tasche, sono costituiti da una coltre superficiale, in alcuni casi spessa solo 5 cm ed al di sopra del calcare litoide.

B2 – incisioni ed impluvi

Laddove le pendenze aumentano in corrispondenza di impluvi i suoli appaiono decisamente più evoluti, con spessi orizzonti A ricchi in scheletro e protetti da una ricca copertura arbustiva. Queste unità sono limitate arealmente.

5 LA CAPACITÀ D'USO O LAND CAPABILITY

E' 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 dovrebbe essere il più versatile e consentire permettere la scelta più ampia 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.

5.1 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. Permanente eccessiva 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 crescere 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.

5.2 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 5 - Schema della Land Capability e tipi di usi possibili

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

Nella Tabella successiva (Tabella 6), sempre tratta dal Progetto “Carta delle unità delle terre e della capacità d’uso dei suoli - 1° lotto (2014)” sono schematizzati i criteri utilizzati per costruire la Carta di Capacità d’uso del territorio di Ulassai e Perdasdefogu.

SIA Ampliamento Parco Eolico di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021

Tabella 6 – Land Capability applicata ai territori di Perdasdefogu e Ulassai

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

SIA Ampliamento Parco Eolico di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021

Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
superficiale ² (%)								
Salinità (mS cm ⁻¹)	≤ 2 nei primi 100 cm	>2 - ≤4 nei primi 40 cm e/o >4 - ≤ 8 tra 50 e 100 cm	>4 - ≤8 nei primi 40 cm e/o >8 tra 50 e 100 cm	>8 nei primi 100 cm	Qualsiasi			
Acqua disponibile (AWC) fino alla profondità utile ³ (mm)	>100		> 50 – ≤ 100	> 25 – ≤ 50	> 50 – ≤ 100	> 25 – ≤ 50		≤ 25
Drenaggio interno	Ben drenato	Moderatamente ben drenato	Piuttosto mal drenato o eccessivamente drenato	Mal drenato o eccessivamente drenato	Molto mal drenato	Qualsiasi drenaggio		

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

² Idem

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

5.3 Classificazione Land capability per l'areale di Perdasdefogu ed Ulassai interessato dai nuovi aerogeneratori in progetto

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 paesaggio già individuate in precedenti studi.

Dalle analisi fatte e considerato il contesto morfologico e litologico, sono diverse le unità caratterizzanti l'area del territorio amministrativo di Perdasdefogu e Ulassai.

Sotto l'aspetto geologico l'areale che interessa i nuovi aerogeneratori in progetto è costituito dalle metamorfite paleozoiche e dai calcari e dolomie mesozoici. Si parla quindi di due formazioni contraddistinte da paesaggi completamente differenti.

I punti identificati dal progetto per la posa in opera degli gli aereogeneratori sulle metamorfite sono caratterizzate da una morfologia collinare con aree di cresta pianeggianti e subpianeggianti a pendenze deboli e moderate.

Nello specifico gli aereogeneratori 518, 523, 524, 508 e 509 ricadono nell'unità pedopaesaggistica A3 seppur presentando localmente diversi caratteri sotto l'aspetto pedologico e micromorfologico.

I rilievi fatti sul 508, sul 524 e il 509 hanno evidenziato in modo particolare una scarsa profondità, rispettivamente 20cm - 11cm - 15cm, che collocano questa di tipologia di suoli in VII classe di capacità d'uso nella quale persino il pascolo andrebbe limitato.

Considerando le caratteristiche intrinseche di questi suoli quali, principalmente, la ridotta potenza dello stesso e l'eccesso di scheletro si può affiancare come sottoclasse la lettera "s".

Simile situazione è stata rilevata nel 523 dove però le principali limitazioni sono dovute alla rocciosità affiorante del sito oltre che alla modesta profondità di questi suoli. Per i precedenti motivi questi vengono classificati in VI classe di capacità d'uso alla quale può essere affiancata anche in questo caso la sottoclasse "s".

Il sito 518 presenta localmente una pendenza moderata e seppur presenti non sono rilevanti le precedenti limitazioni riscontrate ma bensì presenta un 20% di pietrosità superficiale caratterizzata da ciottoli grandi e pietre che permettono di collocare questi suoli in V classe di capacità d'uso.

Sono suoli certamente non coltivabili e dove il pascolo andrebbe gestito.

Il passaggio ai calcari mesozoici si traduce in un diverso assetto morfologico con forme tabulari e subpianeggianti. I siti rilevati su queste litologie sono il 516, 513 e 514 appartenenti all'unità pedopaesaggistica B1 caratterizzata da pianori mesozoici con suoli a ridotta potenza, pietrosità superficiale elevata, scarsa copertura vegetale ed intensa e evidente attività agro pastorale.

Difatti, in base ai parametri rilevati in campo ed evidenti nelle foto, i suoli appartenenti a questa unità si possono ascrivere alla VI e VII classe di capacità d'uso.

Il 513 e il 514 hanno limitazioni molto simili con una pietrosità elevata a testimonianza di come il pascolo, storicamente praticato in queste zone, abbia inciso in maniera significativa sulla componente vegetale, quindi indirettamente sui suoli, e direttamente attraverso il calpestio.

Ai fini classificativi queste classi potrebbero essere accompagnate dalla sottoclasse "s" per i motivi descritti sino ad ora. L'erosione laminare (sheet erosion) in questi siti risulta ben evidente (foto 3 e 4), per cui appare chiaro come questi siano suoli molto vulnerabili e non sottoponibili ad usi agro-pastorali intensi.

6 VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIVITÀ D'USO (LAND SUITABILITY CLASSIFICATION)

La suscettività d'uso di un territorio è la definizione dei processi di previsione degli usi potenziali ottimali di un territorio sulla base delle sue caratteristiche.

Il territorio, in particolare, varia considerevolmente, nella topografia, nel clima, nella geologia, nei suoli e nella copertura vegetale, e lo spettro di variabilità si diversifica fortemente in funzione della tipologia stessa del territorio e della scala di rappresentazione cartografica. La capacità di interpretare le valenze, oppure le limitazioni, dovute a questi fattori è una componente essenziale nell'ambito di una razionale pianificazione dell'uso del territorio. La Land Evaluation è quindi uno strumento che utilizza queste opportunità e che si propone di tradurre la totalità delle informazioni ricevute dall'analisi multidisciplinare del territorio in una forma praticamente fruibile da chiunque operi su di esso, dall'agricoltore che dal territorio ricava per via diretta il suo reddito, all'ingegnere che sul territorio imposta lo scopo della sua opera di progettazione (AGRIS, 2008). I passi necessari per portare a termine questo studio passano attraverso la determinazione dei caratteri del suolo, ovvero quelli fisici e chimici, l'analisi del clima e quindi della temperatura, piovosità, direzione ed intensità del vento, dei caratteri morfologici come pendenza ed esposizione e di quelli idrologici.

Come riportato dai ricercatori dell'AGRIS (2008) la procedura di valutazione dell'attitudine del territorio ad una utilizzazione specifica, secondo il metodo della Land Suitability Evaluation (F.A.O., 1976) si basa sui seguenti principi generali:

- l'attitudine del territorio deve riferirsi ad un uso specifico;
- la valutazione richiede una comparazione tra gli investimenti (inputs) necessari per i vari tipi d'uso del territorio e i prodotti ottenibili (outputs);
- la valutazione deve confrontare vari usi alternativi;
- l'attitudine deve tenere conto dei costi per evitare la degradazione del suolo;
- la valutazione deve tener conto delle condizioni fisiche, economiche e sociali;
- la valutazione richiede, pertanto, un approccio multidisciplinare.

Alla base del metodo è posto, dunque, il concetto di uso sostenibile, cioè di un uso in grado di essere praticato per un periodo di tempo indefinito, senza provocare un deterioramento severo e/o permanente delle qualità del territorio (e del suolo, più specificatamente).

La struttura della classificazione è articolata in ordini, classi, sottoclassi ed unità, dove:

1) (S1 - Highly Suitable): territori senza significative limitazioni per l'applicazione dell'uso proposto o con limitazioni di poca importanza che non riducano significativamente la produttività e i benefici, o

non aumentino i costi previsti. I benefici acquisiti con un determinato uso devono giustificare gli investimenti, senza rischi per le risorse.

2) (S2 - Moderately Suitable): territori con limitazioni moderatamente severe per l'applicazione dell'uso proposto e tali, comunque, da ridurre la produttività e i benefici, e da incrementare i costi entro limiti accettabili. I territori avranno rese inferiori rispetto a quelle dei territori della classe precedente.

3) (S3 - Marginally Suitable): territori con severe limitazioni per l'uso intensivo prescelto. La produttività e i benefici saranno così ridotti e gli investimenti richiesti incrementati a tal punto che questi costi saranno solo parzialmente giustificati.

4) (N1 - Currently not Suitable): territori con limitazioni superabili nel tempo, ma che non possono essere corrette con le conoscenze attuali e con costi accettabili.

5) (N2 - Permanently not Suitable): territori con limitazioni così severe da precludere qualsiasi possibilità d'uso.

6.1 Land Suitability per l'areale di Perdasdefogu ed Ulassai al pascolo

In analogia con quanto riportato nelle pagine precedenti riguardante la definizione delle unità di paesaggio anche la realizzazione della Land Suitability è stata fatta, dopo un'attenta valutazione dello scrivente, in base alle caratteristiche attuali del territorio in esame, in perfetta sintonia con quanto riportato dal gruppo di lavoro di pedologia del Prof. Aru nella stesura dello Studio di Impatto Ambientale redatto nel 2003.

In particolare, la Land Suitability per questa zona ripercorre i due tipi di Land Utilization del pascolo e dell'impianto eolico, in linea con quanto già presentato agli Uffici regionali dal Prof. Aru e che verranno riportate di seguito.

Tabella 7 - Requisiti per lo sviluppo normale del pascolo

Requisiti per lo sviluppo normale del Pascolo					
	Periodo produttivo (giorni/anno)	Temperatura di crescita (°C)	Avversità climatiche e/o requisiti	Requisiti del suolo	Forme
Pascolo	250	15°-25°	Sensibile alle gelate ed alla aridità prolungata	Suoli ben conservati, ricchi in sostanza organica, tessitura franca, drenaggio normale, basso rischio di erosione, sistemazioni idrauliche	Morfologia ondulata, pendenze moderate
Colture erbacee	180-250	10°-25°	Aridità durante tutta la fase di crescita. Sensibile alle gelate	Suoli profondi con buona percentuale di sostanza organica, tessitura franca o franco-argillosa, drenaggio normale, sistemazioni idrauliche efficienti	Pianeggianti o ondulate con dolci pendenze
Colture arboree da frutto	250-365	10°-25°	Aridità	Suoli profondi con buona percentuale di sostanza organica, tessitura franca o franco-argillosa, drenaggio normale, sistemazioni idrauliche efficienti	Pianeggianti o ondulate con dolci pendenze

SIA Ampliamento Parco Eolico di Ulassai e Perdasdefogu (NU) - APRILE 2021

Tabella 8 - Schema di riferimento per la determinazione del grado di Attitudine dei suoli al pascolo

Schema di riferimento per la determinazione del grado di Attitudine dei suoli al Pascolo					
Parametri	S1 (molto adatto)	S2 (adatto)	S3 (marginalmente adatto)	N1 (attualmente inadatto)	N2 (inadatto)
Pendenza in %	0 – 15	15 - 30	30 - 60	60 - 80	> 80
Rocciosità	0 – 2	2 - 20	20 - 40	40 - 70	> 70
Pietrosità superficiale in %	0 – 5	5 – 10 (rimovibile)	5 – 10 (rimovibile)	5 – 10 (parzial. rimovibile)	5 – 10 (non rimovibile)
Profondità suolo in cm	> 60 - 40	40 - 30	30 - 20	20 - 10	< 10
Tessitura del suolo	F-FA	FS-FA	FS	S	S.
Stabilità strutturale	molto stabile	mediamente stabile	poco stabile	suoli a scarsa struttura	suoli incoerenti
Permeabilità	da buona a moderatamente buona	scarsa	molto scarsa		
Idromorfia	da scarsa a mod.	moderata	alta		
Saturazione in basi (%)	> 50	35 - 50	< 35 (modificabile)		
Carbonio organico nei primi 15 cm in %	> 1,5	1,5 - 1	> 1		
Acqua utile in %	> 20	20 – 15	15 - 10	< 10	
Lunghezza periodo arido, 7 anni/10, in gg. (riferito al suolo)	< 60	60 – 90	>90		

Dall'interpolazione delle Unità di Paesaggio con le caratteristiche dei principali fattori pedologici si arriva alla definizione di suscettività d'uso al pascolo per ciascuna Unità. Queste conclusioni sono riportate in maniera schematica nella tabella successiva.

Tabella 9 - Attitudine dei suoli al Pascolo per le Unità di Pedopaesaggio

Attitudine al Pascolo										
Unità	Pendenza	Rocciosità	Pietrosità	Profondità	Permeabilità	Sostanza organica	Saturazione in basi	Acqua utile	Lunghezza periodo arido	CLASSE FINALE
A1	S3-N1	N2	N1-S3	N1-N2	S3	S3	S3	N1	N1	N2
A21	S3	S3	S3	S3-N1	S3	S3-N1	S3-N1	S3- N1	S3-N1	N1
A22	S3	S2	S2	S2	S1	S1	S1	S2	S2	S2
A3	S1	S2	S2-S3	S3	S3-N1	S3	S3	S3- N1	S3-N1	N1
A4	S3	S1	S2-S1	S2	S2	S1	S2	S1	S3	S3
A5	S2	S1	S1	S1	S2	S3	S3	S3	S2	S3
B1	S1	N2	N2	N2	S1	S3	S1	S1	S3	N2
B2	S1	N1	N1	N1	S1	S3	S1	S1	S3	N1

6.2 Land Suitability per l'areale di Perdasdefogu ed Ulassai interessato dai nuovi aerogeneratori in progetto

Come già ampiamente descritto nelle diverse pagine che accompagnano lo Studio, la progettazione di un parco eolico deve tener conto di svariati fattori per i diversi tematismi ambientali, e non solo, che concorrono alla scelta del miglior sito su cui ubicare gli aerogeneratori. Oltre alle già citate distanze dai centri abitati e dalle strade principali, all'impatto visivo minimo, ecc., dal punto di vista pedo-ambientale la scelta dei siti si basa principalmente su diversi fattori. In particolare, non dovrà essere intaccata la risorsa suolo o sottratta ad altre attività produttive. In aree a vocazione agropastorale la scelta dovrà ricadere su aree in cui quest'ultima attività crea un impatto maggiore, per cui la sua limitazione avverrà anche in assenza del parco eolico. Altri caratteri per la scelta del sito idoneo sono di tipo morfologico, ovvero si dovranno preferire siti pianeggianti o subpianeggianti, a deboli pendenze e stabili in modo che non si creino fenomeni di evoluzione del territorio come processi erosivi, smottamenti e scivolamenti di masse subsuperficiali.

Tali caratteri sono riassunti nella tabella successiva:

Tabella 10 - Attitudine dei suoli al Pascolo per le Unità di Pedopaesaggio

Schema di riferimento per la determinazione del grado di Attitudine dei suoli all'Impianto Eolico					
Caratteristiche per l'attribuzione della classe di attitudine	S1 (molto adatto)	S2 (adatto)	S3 (marginalmente adatto)	N1 (attualmente inadatto)	N2 (inadatto)
Ventosità	elevata	elevata	elevata	moderata	moderata
Morfologia	ondulata o subpianeggiante	ondulata	ondulata	aspra	aspra accidentata
Pendenza %	< 5	5-10	10-30	30-50	> 50
Erosione	moderata	moderata	forte	forte	forte
Stabilità dei suoli	ottima	ottima	moderata	moderata	instabile
Suoli di scarsa capacità d'uso	VIII-VII-VI-V-IV	VII-VI-VI-IV	VII-VI-V	IV-III	II-I
Viabilità	facilità di accesso	facilità di accesso	difficoltà per l'accesso	forti difficoltà per le frane e pendenze	difficoltà di accesso molto elevate
Impatto visivo	nullo	nullo	lieve	elevato	elevato
Impatto acustico	nullo	nullo	moderato	notevole	notevole
Presenza di biotopi importanti.	assente	assente	di scarso rilievo	importante	molto importante
Attitudine dei suoli all'Impianto Eolico dell'area di Perdasdefogu - Ulassai					
Unità di Paesaggio	A1	A22 – A5 – B1-A3	A3-A21	A4	B2

Dall'analisi dei parametri presenti in Tabella 10 si evince come le aree più adatte all'installazione degli aerogeneratori siano quelle pianeggianti, subpianeggianti a deboli pendenze, con assenza di evidenti processi di degrado dei suoli (erosione e compattazione) e della vegetazione.

Le valutazioni sono state fatte in maniera pressoché puntuale ove sono stati individuati i siti per l'installazione delle turbine eoliche e considerando i fattori riguardanti esclusivamente la componente suolo che rappresenta quindi solo una parte, seppur importante, dell'analisi multidisciplinare richiesta dal modello della Land Suitability.

Anche la valutazione di suscettività per l'impianto eolico è stata fatta sulla base dei caratteri dei suoli e delle unità di paesaggio (Carta della suscettività d'uso all'impianto eolico). Si precisa che, poiché le singole unità presentano caratteri non perfettamente omogenei in ogni loro parte, la classe di attitudine finale talvolta non risulta univoca ma composta (p.e. S2-S3, S1-S2 etc.).

Dal modello di Land Suitability elaborato da Aru et al. risulta evidente come questo tipo di suoli abbiano un'attitudine all'impianto eolico che va dall'adatto (S2) al marginalmente adatto (S3).

In generale i siti facenti parte dell'unità A3 sono costituiti da suoli adatti all'installazione degli aerogeneratori con nessuna o poche limitazioni a riguardo.

È stato rilevato come i suoli sulle metamorfiti (unità A3) hanno una scarsa profondità con un tipico profilo A-R e A-Cr-R (Lithic Xerorthent) inferiore ai 20cm (siti 508, 509 e 524) e ridotta profondità inferiore ai 40cm laddove la micromorfologia ha permesso che la pedogenesi facesse evolvere questa tipologia di suoli (siti 518 e 523) rispetto agli altri e quindi generando un tipico profilo A-Bw-Cr-R. Inoltre, come precedentemente scritto, si evidenzia come queste aree sono caratterizzate da una scarsa copertura vegetazionale per lo più composta da specie non pabulari (*Asphodelus ramosus*, *Cistus* sp. etc.), e da rocciosità affiorante, pietrosità superficiale e scheletro nell'orizzonte superficiale talvolta in quantità elevate.

Seppur di modesta entità e considerata l'estensione delle piazzole, in alcuni siti (509 e 518), sono state riscontrate delle pendenze tra il 15 e il 20% per le quali sarà necessario prestare attenzione in fase operativa al fine di prevenire un potenziale innesco di processi erosivi ai danni di una risorsa già particolarmente vulnerabile per i motivi sino a qui descritti.

I rilievi e le analisi sulle aree individuate nei calcari mesozoici (513, 514 e 516) hanno permesso di evidenziare i limiti e le attitudini di questa tipologia di suoli. La morfologia tabulare con deboli pendenze, la pietrosità superficiale abbondante e la rocciosità affiorante presente nell'unità B1 rende questa tipologia di suoli (Rock Outcrop e Lithic Xerorthents) suscettibili all'impianto in progetto (S2) con nessuna evidente limitazione se non per fini agro-pastorali di cui si è abbondantemente parlato.

7 CONCLUSIONI

Valutata la modesta occupazione di suolo e le misure progettuali previste per assicurare l'ottimale drenaggio e smaltimento delle acque superficiali intercettate dalle nuove opere stradali e dalle piazzole, si può ritenere che la realizzazione degli interventi proposti non possa generare nuovi processi degradativi o aggravare quelli esistenti a carico delle risorse pedologiche. Ciò a condizione che detti 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.