



Studio di Impatto ambientale per il parco eolico da 48,0  
**PROGETTO:** MW "Energia Is Coris" costituito da n.9 aerogeneratori  
nei comuni di Villamassargia e Narcao

Elaborato:

Relazione agronomica

Codice Elaborato

VIA - R05

Scala

--

Formato elaborato

A4

PROPONENTE



**Fred. Olsen Renewables**

REDATTORI

Dott. Agr. Vincenzo Sechi

COORDINAMENTO

BIA s.r.l.

Piazza dell'Annunziata 7

Cagliari (CA) - 09123

P.IVA 03983480926

energhiabia@pec.it



Rev.	Data	Descrizione
02		
01		
00	06/2022	Emissione per validazione

## Sommario

1.Introduzione .....	2
2.Inquadramento climatico .....	7
3.Pedologia .....	16
4. Uso del suolo .....	22
5.Descrizione del soprassuolo agro-forestale .....	25
6.Utilizzo agro-forestale attuale .....	37
7.Conclusioni .....	40
8.Riferimenti Bibliografici .....	40

## Introduzione

Il sottoscritto Dottore Agronomo Vincenzo Sechi, specializzato in gestione faunistica e ambientale, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali di Oristano Sez. A con il n. 187, ha ricevuto incarico dalla Società "**Energia Is Coris**" al fine di procedere alla stesura della Relazione Agro-Forestale e Pedologica inerente la realizzazione di un impianto eolico di potenza complessiva pari a 48.0 MW ricadente nei territori comunali di Villamassargia e Narcao.

Cartograficamente è inquadrata nei seguenti Fogli Regionali:

- **Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M scala 1:25 000. Serie 25 –Fogli: 555 "Villamassargia" sez. II, 556 "Monte Rosas" sez. III.**
- **Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000 sezione 555160 "Terraseo", 555150 "Barbusi", 556130 "Monte Rosas" e 555120 "Villamassargia".**

Di seguito si propone un inquadramento dell'area su base CTR, su base IGM e su ortofoto (Fig.1, 2, 3).

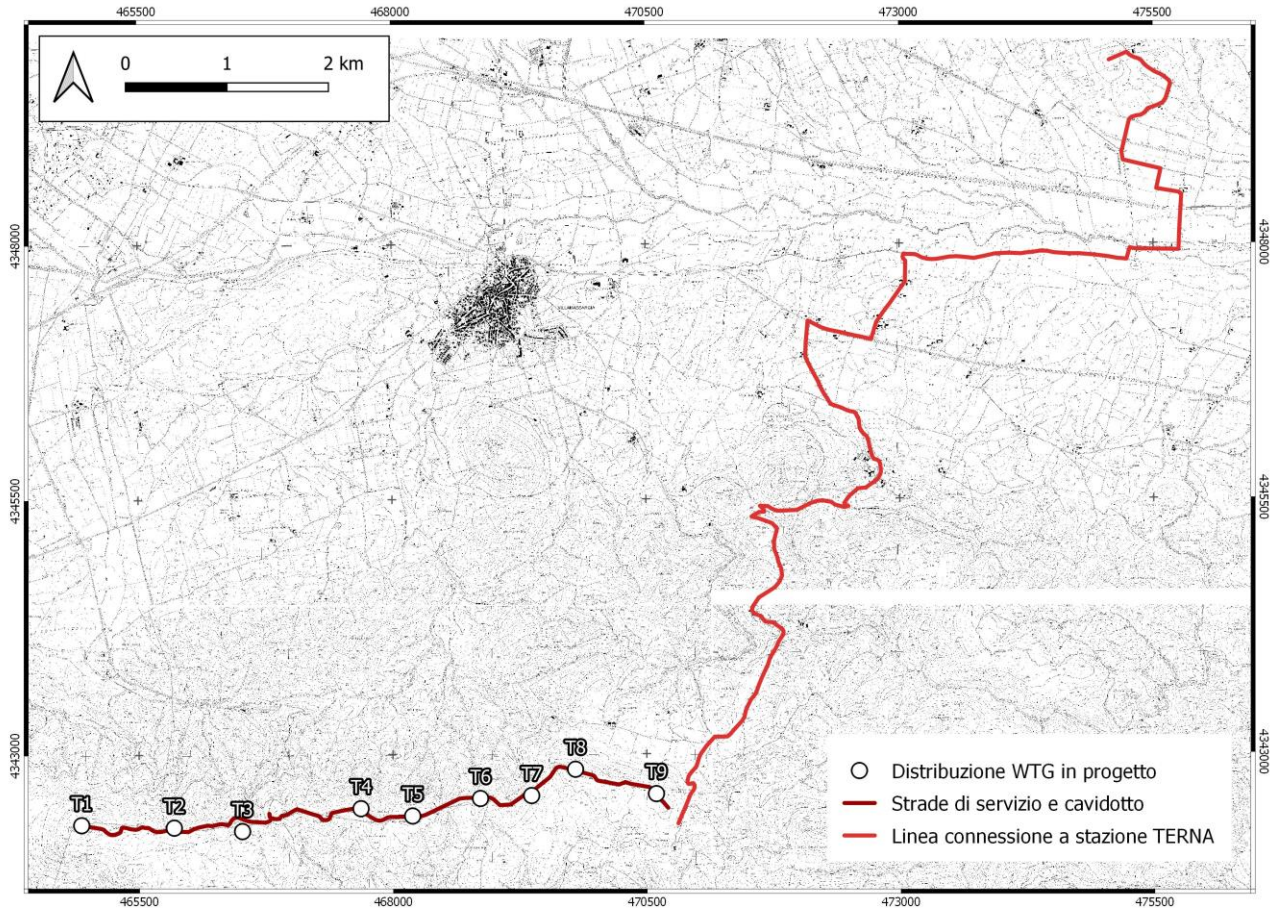


Figura 1 – Inquadramento area su base Carta Tecnica Regionale 1:10.000.

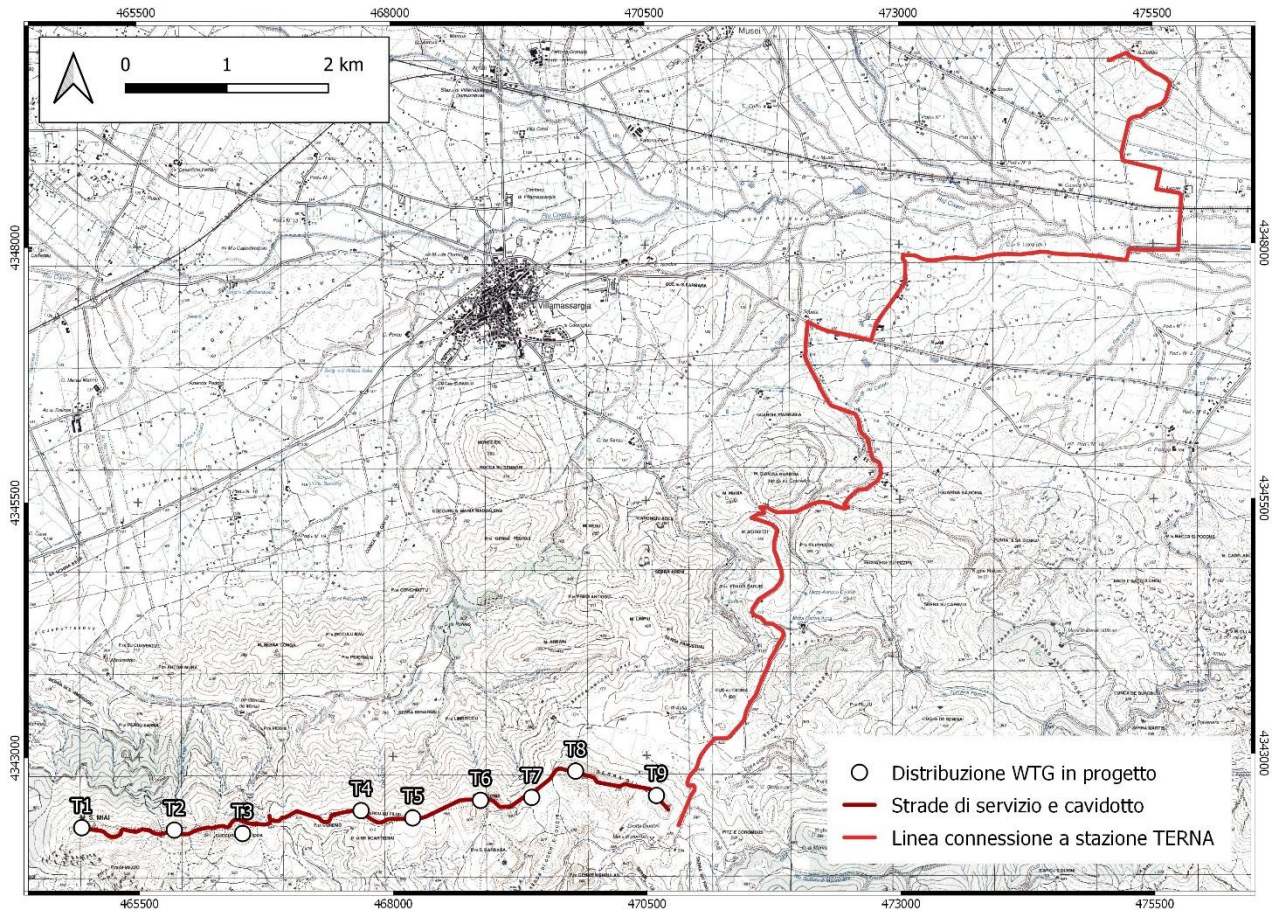


Figura 2 – Inquadramento area su base IGM 1:25.000.

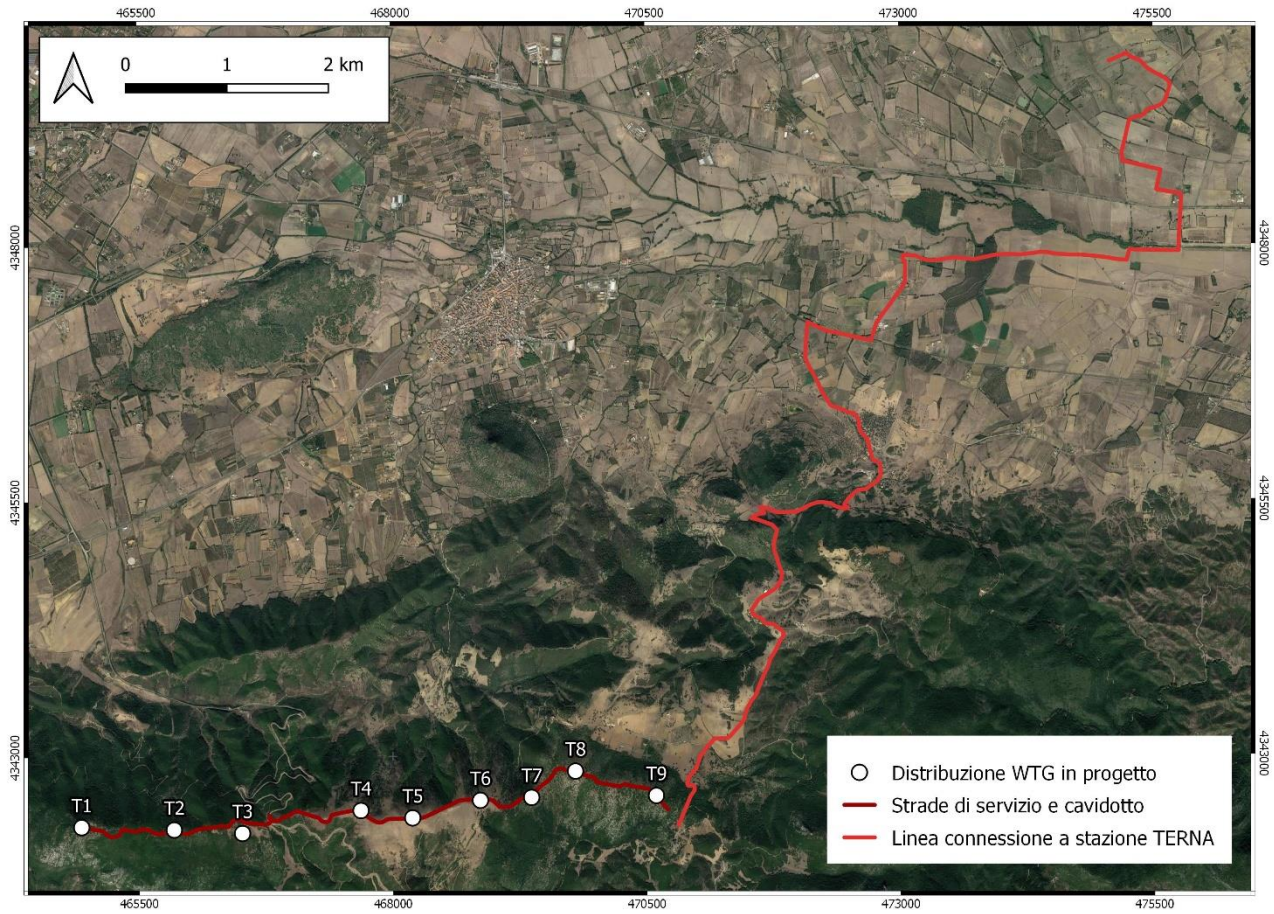


Figura 3 – Inquadramento area su base Ortofoto (Fonte: Google Satellite).

I terreni oggetto di intervento risultano essere identificati catastalmente come segue:

<i>Comune censuario</i>	<i>WGT</i>	<i>Foglio</i>	<i>Mappale</i>
Narcao	WGT01	101	2
Villamassargia	WGT02	509	28
Narcao	WGT03	101	74
Villamassargia	WGT04	510	23
Narcao	WGT05	102	63
Narcao	WGT06	102	63
Villamassargia	WGT07	514	1
Villamassargia	WGT08	513	4
Villamassargia	WGT09	513	4

### Inquadramento climatico

La stazione termopluviometrica più vicina è quella situata in agro di Villamassargia, situata ad una quota di circa 120 m s.l.m. I dati indicano una quantità di precipitazioni media annua di 646,8 mm, con piogge concentrate nei mesi autunnali e all'inizio dell'inverno. Il mese che presenta la maggiore quantità di pioggia è dicembre, con precipitazioni medie di 92,8 mm, mentre il mese più siccitoso è luglio con precipitazioni medie di 6,7 mm. Dai dati termometrici rilevati, la temperatura media diurna è di 16,8°C, il mese più caldo è luglio con una temperatura media mensile di 28,2° C; al contrario il mese più freddo è dicembre con una media mensile di 7,9° C. Il valore medio di escursione termica è di 17,4° C.

I dati indicati ci consentono di collocare l'area, sotto il profilo climatico, nella zona meso-mediterranea caratterizzata da un periodo piovoso concentrato in autunno-inverno ed un periodo con precipitazioni scarse in estate.

Nel prospetto della classificazione fitoclimatica del Pavari, l'area è inserita nella fascia del Lauretum, sottozona calda. Nel prospetto della classificazione bioclimatica di Emberger è inserita nel bioclina mediterraneo semi-arido, livello inferiore.

Per determinare le caratteristiche climatiche della zona, sono stati elaborati statisticamente i dati contenuti nel "Nuovo Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna – R.A.S." relativi ai principali elementi climatici: temperatura e precipitazioni. Da questi sono stati poi costruiti i diagrammi termici, pluviometrici ed i relativi diagrammi di Bagnouls e Gaussen delle stazioni considerate per gli anni 1922-1992. Si precisa che per la stazione di Campanasissa sono disponibili solamente dati pluviometrici.

Per tutte le stazioni considerate, risulta che le temperature più basse sono relative ai mesi di Dicembre, Gennaio e Febbraio; a Dicembre si hanno valori compresi tra 10,20 °C (stazione di Terraseu) e 8,8 °C (stazione di Monte Rosas), mentre a Gennaio le medie mostrano valori inferiori a 10,2 °C, e i valori più bassi si registrano nella stazione di Siliqua (7,9 °C). A Febbraio, infine, si hanno valori compresi tra 9,9 °C (stazione di Siliqua) e 8,8 °C (stazione di Terraseu).

I mesi più caldi sono Luglio, con valori compresi tra 24,6 °C (stazione di Terraseu) e **25,7 °C (stazione di Villamassargia)**, ed Agosto, con valori compresi tra 25,0 °C (stazione di Monte Rosas) e 26,5 °C (stazione di Siliqua). Almeno quattro mesi (Giugno, Luglio, Agosto e Settembre), presentano una temperatura media superiore ai 20 °C. Tale innalzamento termico è dovuto alla presenza di masse d'aria tropicali che insistono in questo periodo in tutto il mediterraneo.

La temperatura media annua oscilla tra 15,8 °C (stazione di Monte Rosas) e 16,8 °C (stazione di Siliqua). Ciò determina una rapida trasformazione della sostanza organica, che si riflette in un basso tenore in humus nei suoli. Le temperature assumono i caratteri tipici dell'ambiente mediterraneo.



L'insularità della Sardegna e la relativa breve distanza dal mare della zona in esame, determinano un clima mite; l'entità dei rilievi e la loro distribuzione, grosso modo in senso meridiano, cioè parallelo alla direzione delle correnti dominanti, fa in modo che il Sulcis-Iglesiente sia fortemente influenzato dalle correnti umide medio-atlantiche. Questo determina una maggiore piovosità del Sulcis-Iglesiente rispetto ad altre zone della Sardegna, come ad esempio quelle del basso Campidano. E' da tenere presente che la piovosità è in funzione dell'altitudine, aumenta cioè all'aumentare della quota topografica; infatti, la pioggia che cade nell'arco dell'anno è sempre maggiore nelle zone montuose, dove può superare i 1.000 mm annui, mentre nelle pianure, come nella Valle del Cixerri, non sempre si superano i 600 mm annui.

E' interessante notare anche come il periodo di aridità estiva sia mediamente di tre mesi e come in casi non rari superi anche i quattro mesi.

Gli eventi di tipo alluvionale si verificano solitamente nel periodo tardo estivo e nella prima parte dell'autunno. In maniera improvvisa si passa infatti dalla fase di aridità prolungata ad un periodo di piogge consistenti che si verificano in un arco temporale molto breve. Tutto ciò contribuisce sovente al verificarsi di fenomeni alluvionali anche di dimensioni rilevanti.

I mesi più piovosi sono Ottobre, Novembre, Dicembre e Gennaio, al quale fa seguito un periodo asciutto più o meno lungo secondo le annate. I massimi piovosi si hanno, per tutte e cinque le stazioni, nel mese di Dicembre: stazione di Campanasissa con 140,6 mm; **stazione di Villamassargia con 98,3 mm**; stazione di Monte Rosas con 129,6 mm; stazione di Siliqua con 92,8 mm; stazione di Terraseu con 127,70 mm. Le medie annue delle precipitazioni individuano in **Villamassargia (646,8 mm)** e Siliqua (622,1 mm) le stazioni meno piovose. Tali valori, essendo registrati nelle stazioni a più bassa quota, possono caratterizzare con buona approssimazione i territori della Valle del Cixerri, ove è compreso il settore più settentrionale e subpianeggiante del territorio. I dati registrati nelle stazioni di Monte Rosas, Terraseu e Campanasissa sono invece sempre superiori a 800 mm. Queste stazioni, essendo prossime al settore più meridionale dell'area

Zinnigas ed essendo localizzate a quote superiori rispetto alle precedenti, possono essere quindi utilizzate con buona approssimazione per caratterizzare la piovosità media annua del territorio montano di Villamassargia.

Tra l'inizio di Febbraio e l'inizio di Maggio, l'andamento delle precipitazioni è abbastanza costante. I mesi meno piovosi, per tutte e cinque le stazioni, sono invece Luglio e Agosto. Il regime pluviometrico delle stazioni considerate è di tipo A. I. P. E., quindi con valori decrescenti di precipitazioni dall' Autunno-Inverno-Primavera-Estate.

Secondo Le Lannou (1941) e Peguy (1961), la Sardegna è caratterizzata da due regimi massimi raddoppiati: uno autunno-invernale ed uno primaverile. Inoltre, esiste un breve periodo arido invernale, che nell'isola è conosciuto col nome di secche di Gennaio. Infatti, durante i mesi di Gennaio e Febbraio, l'isola cade sotto l'influenza dell'anticiclone freddo continentale, che le assicura un periodo di relativa stabilità climatica, in cui le precipitazioni sono assenti. Il fenomeno, però, può essere piuttosto breve. Per questo le temperature dei mesi di Gennaio, Febbraio e, molto più raramente, Marzo non si discostano troppo dalla media invernale. Le considerazioni fatte per i dati termopluviometrici delle stazioni in esame, concordano con le teorie di Le Lannou (1941) e Peguy (1961).

La quantità delle precipitazioni è variabile da un anno all'altro. Sussiste, quindi, il fenomeno dell'infedeltà pluviometrica (Arrigoni, 1968). In ogni caso, pare che nell'ultimo ventennio le precipitazioni siano diminuite soprattutto nei mesi di Gennaio e Febbraio. Ciò dimostra che nella nostra isola vi è un reale pericolo di andare incontro ad un fenomeno di siccità prolungata.

I diagrammi ombrotermici, inoltre, hanno confermato le somiglianze climatiche delle quattro stazioni considerate: le curve dei diagrammi, pur avendo picchi differenti soprattutto nei valori pluviometrici, mostrano lo stesso andamento, come si può osservare nei grafici 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Tali grafici riportano sull'ascissa i mesi dell'anno e sull'ordinata le precipitazioni e le temperature. I valori delle precipitazioni sono riportati in scala doppia rispetto alle temperature. Il diagramma così elaborato, consente il confronto grafico fra il

regime termico annuale e quello pluviometrico. Secondo Gausson (1954), quando la curva delle precipitazioni va al di sotto di quella delle temperature ( $P < 2T$ ), il periodo deve considerarsi secco.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
SILQUA	7,90	9,90	12,70	13,00	17,50	21,10	25,50	26,50	23,50	18,60	14,30	9,10
VILLAMASSARGIA	9,50	9,00	13,60	12,40	14,90	21,80	25,70	26,10	24,10	18,10	13,00	9,50
MONTE ROSAS	10,20	8,90	12,70	12,10	15,20	20,60	25,40	25,00	22,60	16,80	12,90	8,80
TERRASEU	9,30	8,80	11,40	12,50	16,20	20,20	24,60	25,20	21,90	17,60	13,30	10,20

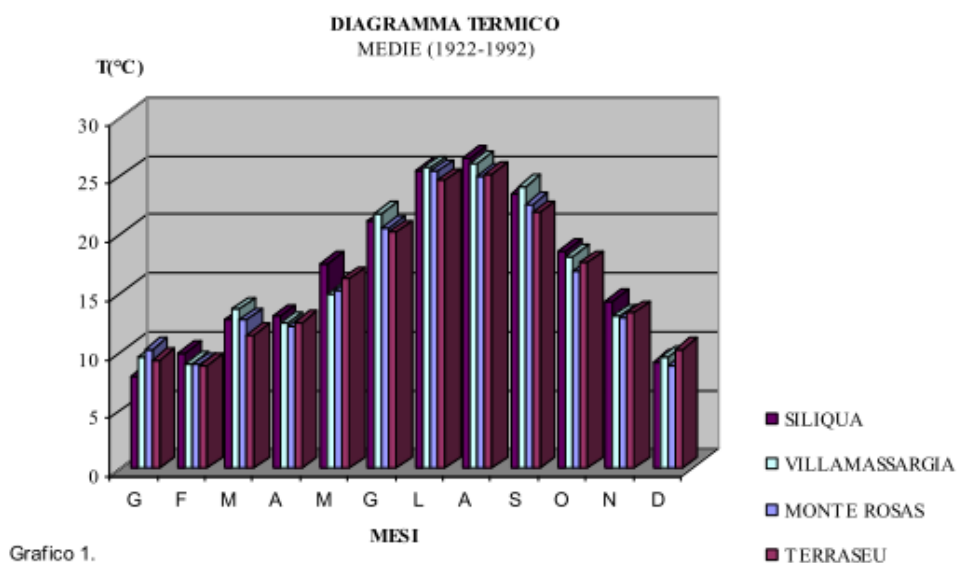


Grafico 1.

Grafico 1 - Temperature medie mensili e diagramma termico

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
SILQUA	70,70	69,70	57,70	45,40	35,90	14,80	5,40	10,80	42,00	85,80	89,00	92,80
CAMPANASSISSA	109,90	103,30	86,70	58,90	44,80	11,40	7,10	11,60	37,40	110,10	115,80	140,60
VILLAMASSARGIA	86,90	81,40	69,20	52,30	34,00	10,90	3,80	9,30	33,10	76,50	94,90	98,30
MONTE ROSAS	123,20	109,40	89,60	66,80	44,90	12,00	6,10	11,60	39,60	100,10	123,40	129,60
TERRASEU	121,20	109,30	78,30	66,90	46,60	17,00	4,60	12,50	40,80	88,50	115,00	127,70

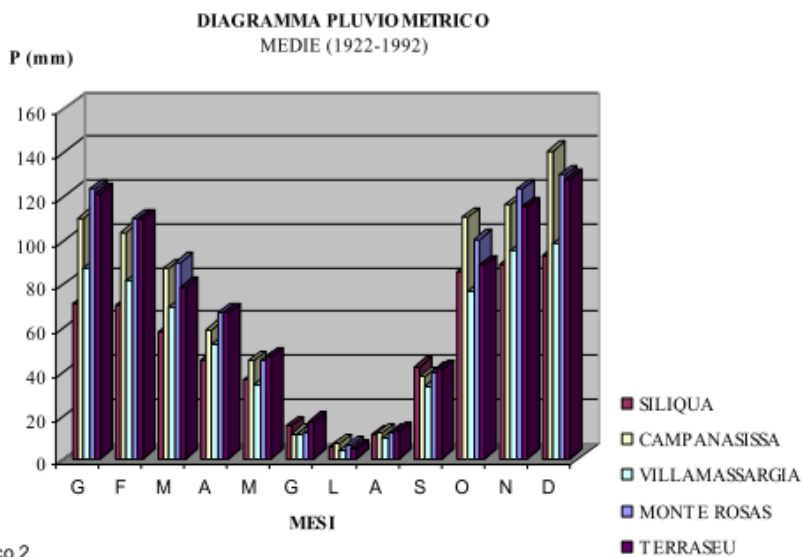


Grafico 2.

Grafico 2 - Precipitazioni medie mensili e diagramma pluviometrico.

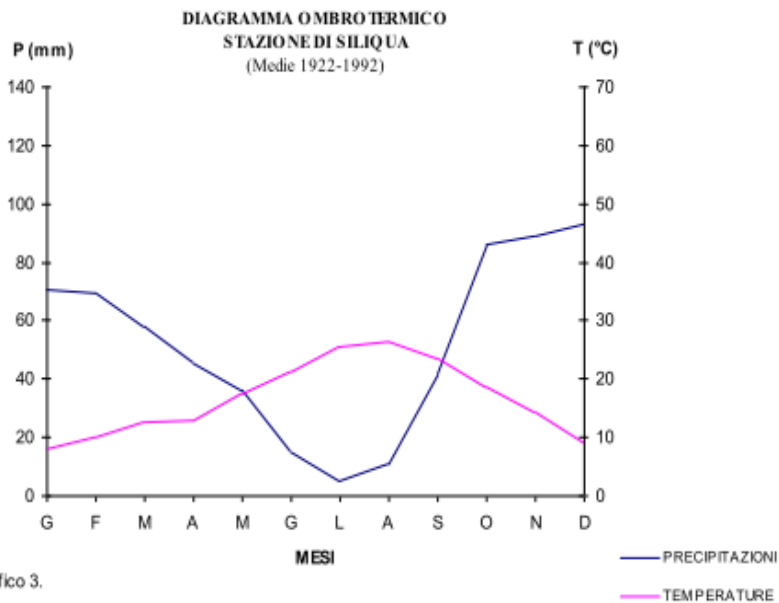


Grafico 3.

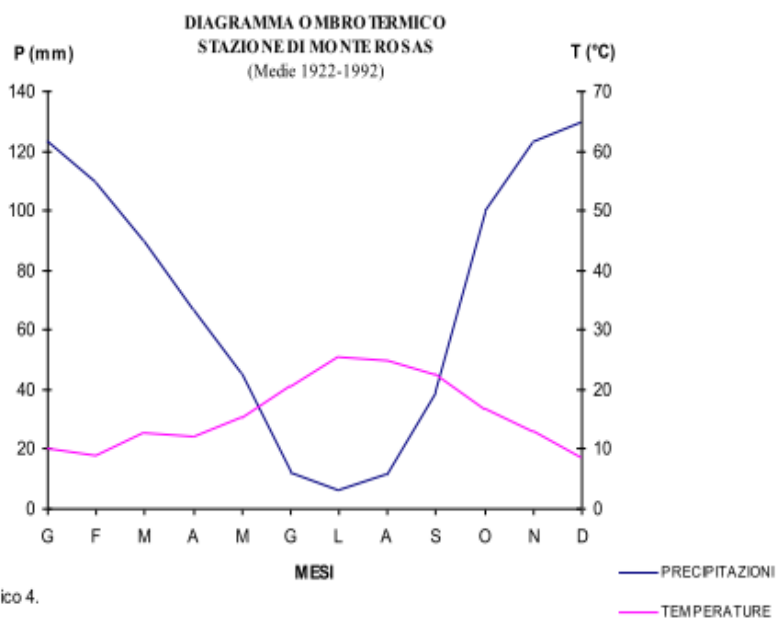


Grafico 4.

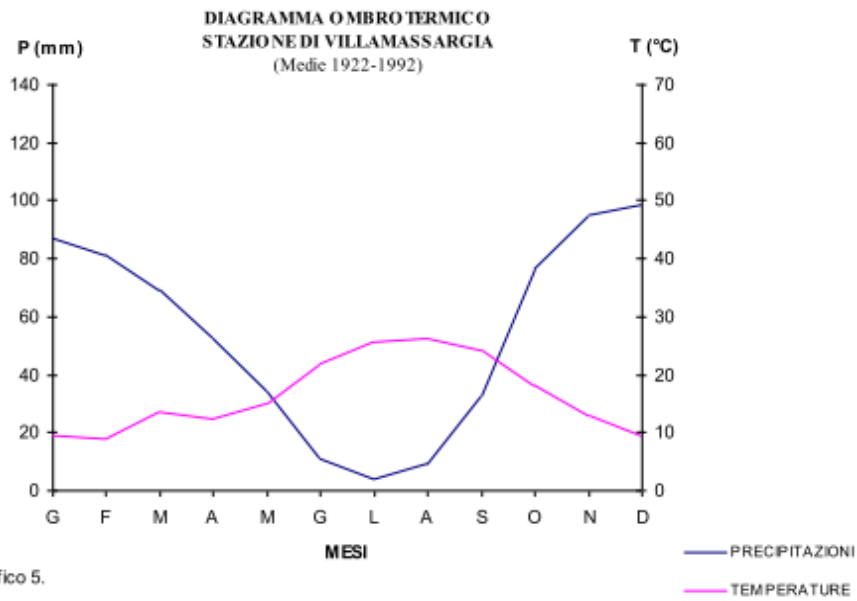


Grafico 5.

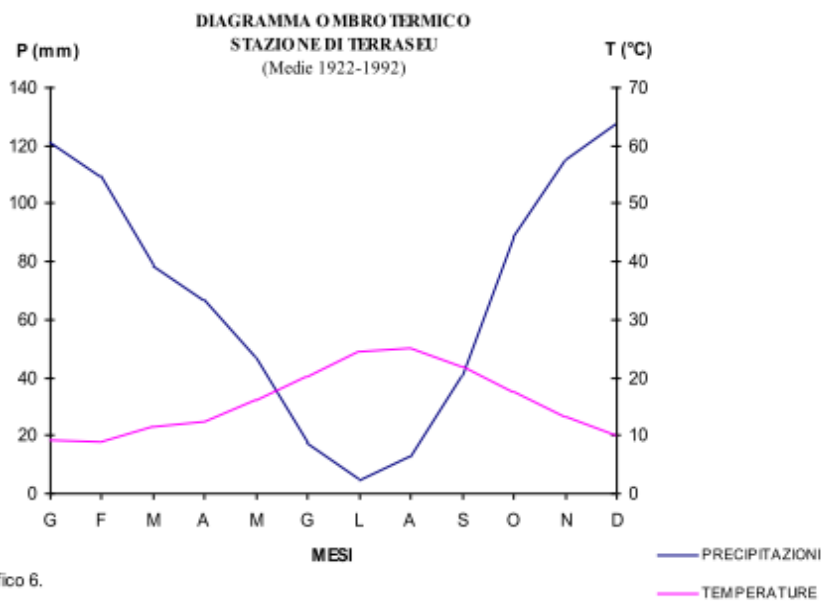


Grafico 6.

Grafici 3, 4, 5, 6 - Diagrammi ombrotermici delle quattro stazioni prese in esame

L'analisi dei venti rappresenta un altro aspetto importante nello studio del clima di un'area. I venti locali appaiono influenzati sia dalla circolazione atmosferica generale che dal

rilievo, quest'ultimo è in grado di modificare anche notevolmente la direzione e l'intensità dei venti. Per verificare quali di questi risultano dominanti nell'area si è fatto riferimento ai dati relativi alle stazioni meteorologiche dell'Aeronautica Militare. Da tali tabulati si evidenzia come nel settore sulcitano si ha una circolazione dominante avente direzione nord-ovest ed una subprevalente con direzione sud-est. Questo concorda anche con l'orientamento generale dei sistemi montuosi che assumono prevalentemente una direzione NW-SE.

Il vento di maestrale tende a disporsi più da nord in tutte le aree costiere dell'Iglesiente e della parte occidentale del Sulcis, dove la vicinanza del rilievo alla costa modifica la direzione del vento.

Nella piana del Cixerri, essendo orientata W-E, ruota in senso inverso disponendosi da W e assumendo i connotati di un vento di ponente.

In tutte le restanti zone non si osservano invece particolari variazioni della direzione.

Per quanto riguarda la componente da sud-est, va notato come anche in questo caso la vicinanza dei rilievi al mare influisce sulla direzione locale dei venti, specie nella parte più occidentale e meridionale del Sulcis. Lo scirocco tende infatti a ruotare e ad assumere la direzione est lungo tutta la costa del sud e nella piana del Cixerri.

## Pedologia

I suoli sono il risultato della interazione di sei fattori naturali: substrato, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi e tempo. La conoscenza delle caratteristiche fisicochimiche dei suoli rappresenta pertanto uno degli strumenti fondamentali nello studio di un territorio, soprattutto se questo studio è finalizzato ad una utilizzazione che non ne comprometta le potenzialità produttive. L'obiettivo della pedologia è pertanto duplice:

- conoscenza dei processi evolutivi dei suoli che si estrinseca con l'attribuzione del suolo, o dei suoli, ad un sistema tassonomico o in una classificazione;
- valutazione della loro attitudine ad un determinato uso o gruppo di usi al fine di ridurre al minimo la perdita di potenzialità che tale uso e l'utilizzazione in genere comporta.

Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geo-litologiche presenti e all'assetto idraulico di superficie nonché ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali.

Poiché la litologia del substrato o della roccia madre ha una importanza fondamentale quale fattore nella pedogenesi dei suoli, le unità principali sono state delimitate in funzione delle formazioni geologiche prevalenti, e successivamente all'interno di esse sono state individuate unità, distinte dalla morfologia del rilievo, dall'acclività e dall'uso del suolo prevalente.

L'area di progetto su cui verranno installate le turbine eoliche ricade nei paesaggi su ***“Calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante”*** nel caso della T1, T2, T7, T8 e T9 su ***“Metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante”*** nel caso della T3, T4, T5 e T6.

Al primo paesaggio viene associato il profilo **A1** con “Roccia affiorante e suoli a profondità variabile nelle anfrattuosità della roccia, con profili A-R e subordinatamente A-Bt-R, argillosi, poco permeabili, neutri, saturi”; mentre al secondo paesaggio vengono associati i profili **B1** e **B2**, rispettivamente “Roccia affiorante, suoli a profilo A-C e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati” e “Profili A-C, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati”.



## **CLASSIFICAZIONE DEL SITO SECONDO LA LAND CAPABILITY CLASSIFICATION**

Per la valutazione della attitudine all'uso agricolo dell'area in esame è stato utilizzato lo schema noto come Agricultural Land Capability Classification (**LCC**) proposto da Klingebiel e Montgomery (1961) per l'U.S.D.A.; tale metodologia è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note. La **LCC** si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare, e la valutazione non tiene conto dei fattori socio-economici. Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti, ovvero che non possono essere risolte attraverso appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.) e nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte le pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo. Come risultato di tale procedura di valutazione si ottiene una gerarchia di territori dove quello con la valutazione più alta rappresenta il territorio per il quale sono possibili il maggior numero di colture e pratiche agricole (Fig.4). Le limitazioni alle pratiche agricole derivano principalmente dalle qualità: relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio intrinseche del suolo ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico ed abiotico in cui questo è inserito.

La **LCC** prevede tre livelli di definizione: classe, sottoclasse ed unità. Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri romani dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni e sono definite come segue:

### **Suoli arabili**

- Classe I: suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.

- Classe II: suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi
- Classe III: suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idraulico agrarie e forestali.
- Classe IV: suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.

#### Suoli non arabili

- Classe V: suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali).
- Classe VI: suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi
- Classe VII: suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo.
- Classe VIII: suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire lo sviluppo della vegetazione.

Classi di capacità d'uso	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Coltivazioni agricole			
			Limitato	Moderato	Intenso	Limitate	Moderate	Intensive	Molto intensive
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

**Struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso (da Giordano, 1999)**

CLASSE	
I	I suoli hanno poche limitazioni che ne restringono il loro uso.
II	I suoli hanno limitazioni moderate che riducono la scelta delle colture oppure richiedono moderate pratiche di conservazione.
III	I suoli hanno limitazioni severe che riducono la scelta delle colture oppure richiedono particolari pratiche di conservazione, o ambedue.
IV	I suoli hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture oppure richiedono una gestione particolarmente accurata, o ambedue.
V	I suoli presentano rischio di erosione scarso o nullo (pianeggianti), ma hanno altre limitazioni che non possono essere rimosse (es. inondazioni frequenti), che limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.
VI	I suoli hanno limitazioni severe che li rendono per lo più inadatti alle coltivazioni e ne limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.
VII	I suoli hanno limitazioni molto severe che li rendono inadatti alle coltivazioni e che ne restringono l'uso per lo più al pascolo, al bosco o alla vita della fauna locale.
VIII	I suoli (o aree miste) hanno limitazioni che precludono il loro uso per produzione di piante commerciali; il loro uso è ristretto alla ricreazione, alla vita della fauna locale, a invasi idrici o a scopi estetici.

Figura 4 - Classi di capacità d'uso secondo la LCC, designate con numeri romani dall'I all'VIII, definite in base al numero ed alla severità delle limitazioni.

## **RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DELL'ATTITUDINE ALL'USO AGRICOLO DEL SITO IN ESAME**

### **A – Paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante**

#### **A1 - unità cartografica 1.**

Tale unità è ampiamente diffusa in corrispondenza delle aree con forme accidentate, da aspre a subpianeggianti, prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea. Prevale la roccia affiorante e suoli a spessore variabile nelle anfrattuosità della roccia con profili A-R e A-Bt-r. Le tipologie pedologiche prevalenti sono rappresentate da Rock Outcrop e Lithic Xerorthents, mentre i Rhodoxeralfs e gli Haploxerolls sono i suoli subordinati. I suoli sono generalmente argillosi, poco permeabili, neutri, saturi. La pietrosità e la rocciosità sono elevate l'unità ricade nelle VIII - VII classi di capacità d'uso, con limitazioni dovute alla rocciosità e pietrosità elevata. I suoli di questa unità, nonostante il forte pericolo d'erosione a cui sono soggetti, vengono spesso destinati al pascolo. Su queste aree è auspicabile la totale eliminazione di qualsiasi forma di utilizzazione, se non quelle del ripristino naturale.

### **B - Paesaggi su metamorfiti del Paleozoico e relativi depositi di versante**

#### **B1 - unità cartografica 3.**

Tale unità è diffusa in corrispondenza delle aree con forme aspre e con pendenze elevate, prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.

Prevale la roccia affiorante mentre i suoli, di spessore limitato, sono diffusi su modeste superfici. Dove non risulti la presenza di affioramenti rocciosi (Rock outcrop), il profilo dei suoli è prevalentemente di tipo A-C e subordinatamente A-Bw-C. Le tipologie pedologiche prevalenti sono rappresentate da Rock outcrop, Lithic, Dystric e Typic Xerorthents, mentre quelli subordinati sono gli Xerochrepts. I suoli sono poco profondi, con tessitura da franco

sabbiosa a franco argillosa, mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati. La pietrosità e la rocciosità sono elevate. L'unità ricade nelle classi VIII – VII di capacità d'uso, con limitazioni dovute alla scarsa profondità, alla rocciosità e pietrosità elevata, eccesso di scheletro, al forte pericolo erosivo. Sui suoli di questa unità, si dovrebbe eliminare l'utilizzazione pascolativa, favorendo la conservazione ed il ripristino della vegetazione naturale.

#### **B2 - unità cartografica 4.**

Tale unità è ampiamente diffusa in corrispondenza delle aree con forme da aspre a subpianeggianti al di sotto di 800-1000 m con scarsa copertura arbustiva ed arborea. La posizione fisiografica occupata è del versante medio alto.

Localmente i processi erosivi di natura gravitativa, idrica diffusa ed idrica incanalata, determinano un ringiovanimento del profilo. Frequentemente infatti si riscontrano ampie superfici denudate con roccia affiorante. Ove non risulti la presenza di affioramenti rocciosi (Rock outcrop), il profilo è prevalentemente di tipo A-C, A-Bw-C e subordinatamente A-Bt-C. Le tipologie pedologiche prevalenti sono rappresentate da Typic, Dystric e Lithic Xerorthents; Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts, mentre quelle subordinate sono: Palexeralfs; Haploxeralfs; Rock Outcrop e Xerofluvents. I suoli sono da poco a mediamente profondi, con tessitura da franco sabbiosa a franco argillosa, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati. La pietrosità e la rocciosità sono elevate. L'unità ricade nelle classi VII – VI di capacità d'uso, con limitazioni dovute alla scarsa profondità, alla rocciosità e pietrosità elevata, al forte pericolo erosivo. I suoli di questa unità, nonostante il forte pericolo d'erosione a cui sono soggetti, vengono spesso destinati al pascolo e alle coltivazioni agrarie.

#### Uso del suolo

Attraverso la lettura della Carta dell'Uso del Suolo disponibile sul Sito "Sardegna Geoportale" della RAS si evince che le turbine del Parco eolico in oggetto ricadono in diverse tipologie ambientali (Fig. 5, 6).

In particolare, dall'analisi della cartografia esistente, si può determinare che:

- Le turbine T3,T4,T5,T6,T7, e T8 ricadono in superfici classificate come "Aree a pascolo naturale"
- Le turbine T1 e T2 ricadono in superfici classificate come "Gariga"
- La turbina T9 ricade in superfici classificate come "Sugherete"

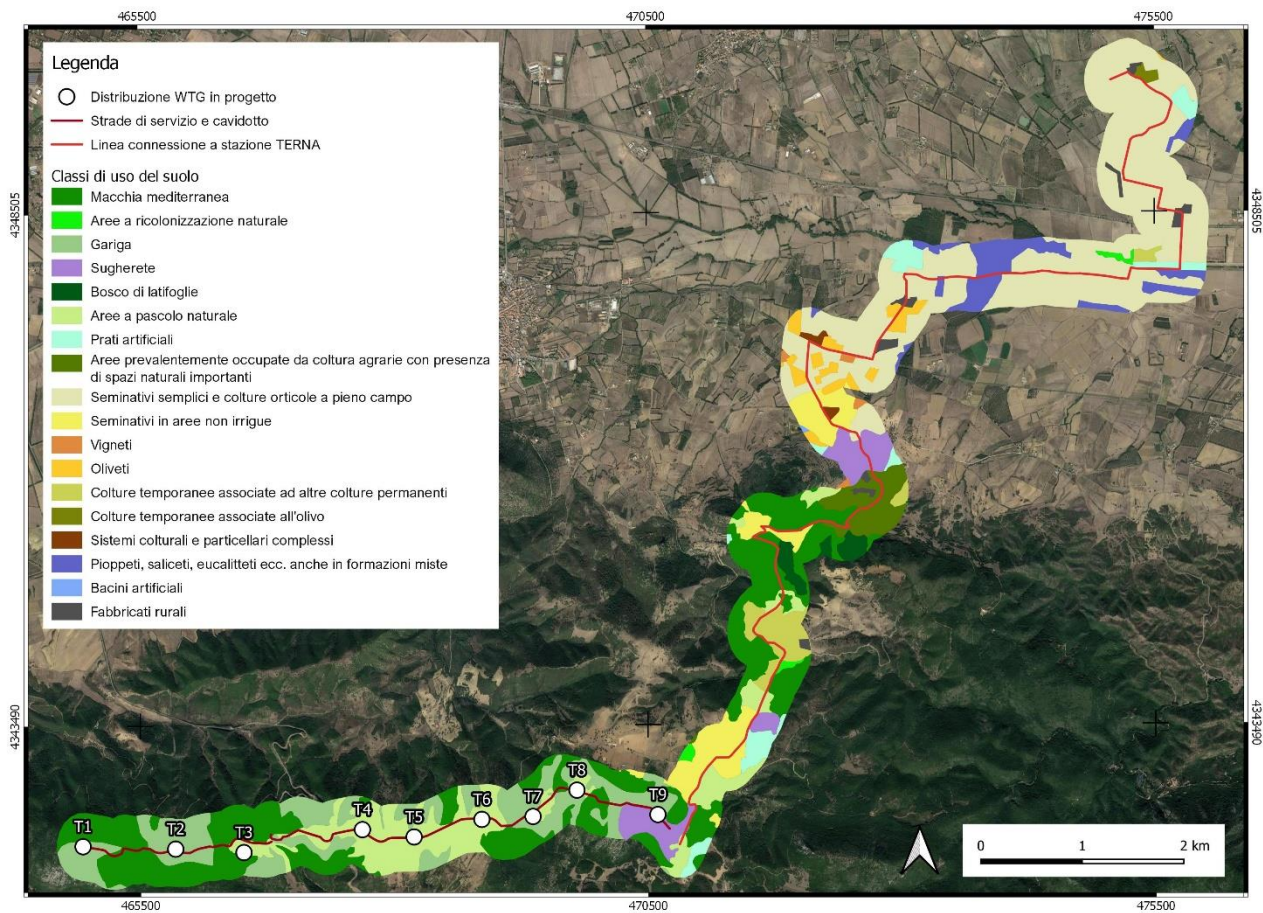
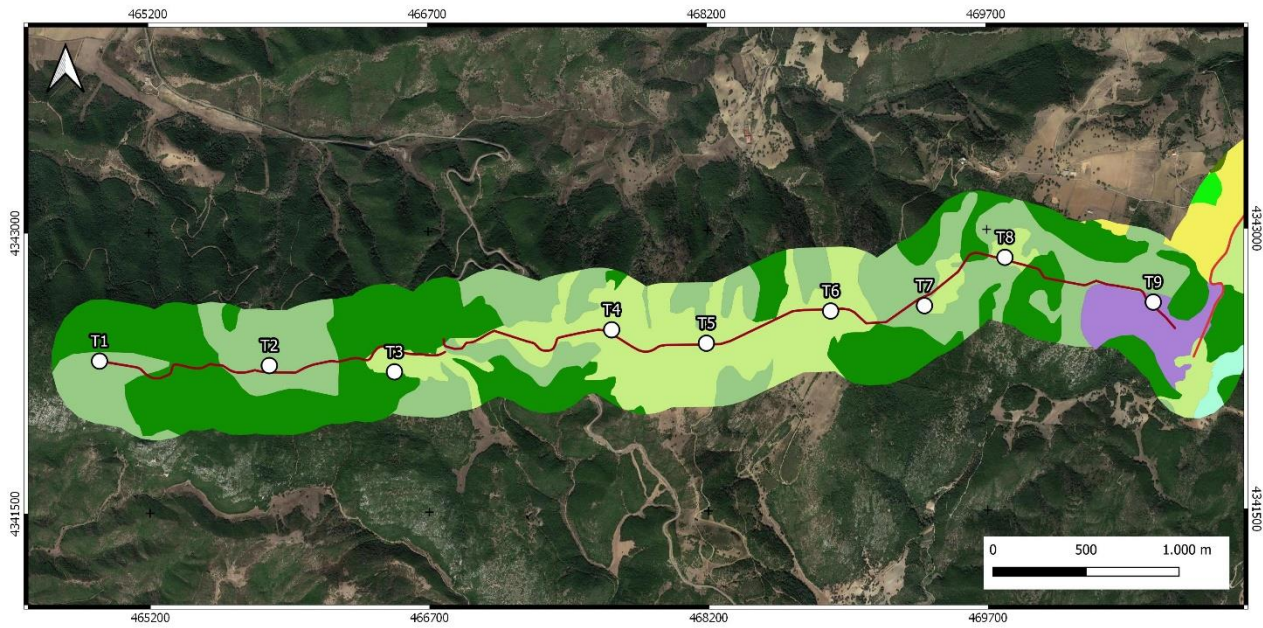


Figura 5 - Carta dell'uso del suolo riportante le classi intercettate dalle aree di intervento.



**Legenda**

- |                                      |                                    |  |
|--------------------------------------|------------------------------------|--|
| ○ Distribuzione WTG in progetto      | Classi di uso del suolo            | ■ Aree a pascolo naturale                              |
| — Strade di servizio e cavidotto     | ■ Macchia mediterranea             | ■ Prati artificiali                                    |
| — Linea connessione a stazione TERNA | ■ Aree a ricolonizzazione naturale | ■ Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo |
|                                      | ■ Gariga                           | ■ Seminativi in aree non irrigue                       |
|                                      | ■ Sugherete                        |  |

Figura 6 – Dettaglio della carta dell'uso del suolo per le aree di intervento, riportante le classi di uso del suolo a maggiore naturalità intercettate dalle strade di servizio e dal cavidotto.

## Descrizione del soprassuolo agro-forestale

Attraverso la consultazione di carte topografiche a diversa scala e l'analisi di ortofoto in scala 1:10.000 sono stati programmati una serie di sopralluoghi volti a verificare, ricercare e descrivere le differenti formazioni vegetali presenti nel territorio in esame.

Il territorio dell'area montana di Villamassargia e di Narcao è impervio, caratterizzato da condizioni ecologiche differenti dovute alla presenza di rari corsi d'acqua a carattere torrentizio, alla diffusa presenza di roccia affiorante e di frammenti dovuti alla loro erosione (pietraie) nonché dalla variabilità della profondità del substrato pedogenetico che condizionano e determinano in maniera evidente la differente composizione floristica.

La formazione forestale potenziale è riconducibile alla Serie Sarda, calcifuga termomediterranea, del leccio, ovvero del *Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*, che in questi contesti si presenta come serie edafo-mesofila. La testa di serie è rappresentata da boschi sempreverdi a *Quercus ilex* e *Quercus suber*. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*. Nello strato erbaceo le specie più importanti sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachipodium retusum*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusti densi e di taglia elevata, a *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia* e *Myrtus communis*.

Secondariamente, per quanto concerne i substrati calcarei del territorio comunale di Narcao può essere riconosciuta la serie sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis* subass. *chamaeropetosum humilis*). La serie è costituita, nello stadio maturo, da microboschi termofili con strato arboreo a *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* e *Quercus ilex*. Nello strato arbustivo sono presenti *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius* e *Prasium majus*. Lo strato erbaceo è meno abbondante rispetto alla serie precedente e comprende *Arisarum vulgare*, *Carex distachya* e *Cyclamen repandum*. Le cenosi di sostituzione sono rappresentate dalla macchia a *Pistacia lentiscus* e *Chamaerops humilis* (*Pistacio-Chamaeropetum humilis*), dalle garighe a *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus* (*Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*), dalle praterie



emicriptofitiche delle associazioni *Scillo obtusifoliae-Bellidetum sylvestris* e *Asphodelo africana-Brachypodietum retusi* e dalle comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

Nei settori collinari e pianeggianti a valle del sito di installazione degli aerogeneratori, sede della realizzazione delle opere di rete (posa dei cavidotti e realizzazione della Sottostazione elettrica), è presente la serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*).

La presenza di *Quercus suber*, e quindi delle sugherete, è fortemente condizionata, all'interno delle superfici oggetto dell'intervento, dalle caratteristiche pedologiche, in quanto questa specie predilige i terreni acidi, sciolti, derivati da substrati di natura silicea, granitici, di origine effusiva o scistosi, e rifugge da quelli calcarei, compatti, a reazione basica. Solamente in casi eccezionali, nella Nurra e nel Sarcidano, la sughera si può riscontrare sui substrati di natura calcarea, dove peraltro non costituisce boschi di una certa entità, e laddove il suolo potrebbe essere caratterizzato da apporti alloctoni di natura silicea o decalcificato. La sughereta è una formazione tipicamente aperta, sia per il portamento della chioma, sia perché si tratta, in tutti i casi, di un bosco di origine antropica fortemente utilizzato per l'estrazione del sughero, per la legna da ardere e per il pascolo. Trattandosi di un bosco di origine secondaria, in condizioni di maggiore naturalità, nel corso dei processi evolutivi tende a formare boschi misti con le altre querce, mentre il sottobosco è tipicamente formato dalle specie della macchia mediterranea, soprattutto *Arbutus unedo* ed *Erica arborea*, e nella fascia tra i 300-500 e i 900 m di quota, subito dopo gli incendi, da *Cytisus villosus* e diverse specie del genere *Cistus*. L'utilizzo della sughereta richiede costanti cure selvicolturali, che denotano allo stesso tempo come la struttura e la composizione floristica del sottobosco dipendono dal tipo degli interventi effettuati. In condizioni di maggiore naturalità si riscontrano *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviaefolius*, *Daphne gnidium* e tra le specie erbacee *Holcus lanatus*, *Carex distachya*, *Galium scabrum*, *Pulicaria odora*, *Leontodon tuberosus*. Quando la sughereta assume carattere di pascolo arborato (*Dehesa*) privo della componente arbustiva la composizione floristica è quella tipica segetale e prativa delle formazioni erbacee più naturali, implementata anche

dall'apporto di specie foraggiere coltivate. La sughera, per le proprietà della sua caratteristica corteccia, è la specie forestale maggiormente resistente al fuoco, e sebbene venga distrutta del tutto il fogliame e i giovani rami della chioma, le piante di norma sopravvivono, con getti dai rami alti o, qualora il tronco principale sia maggiormente deteriorato, dalla base.

Le sugherete, nelle aree pianeggianti con bassa rocciosità, sono spesso arate periodicamente e lo strato arbustivo sistematicamente eliminato a favore di una copertura erbacea più favorevole al pascolo, con i conseguenti problemi di conservazione delle stesse formazioni forestali.

Si possono riconoscere le tipologie riportate di seguito.

- Boschi di *Quercus suber* privi di sottobosco, assimilabili a pascoli arborati con grado di copertura variabile dal 20% al 50% (*Dehesa*);
- Boschi di *Quercus suber* saltuariamente arati o percorsi da incendio con sottobosco di *Lavandula stoechas*, *Cistus monspeliensis* e/o *Cistus salviaefolius*;
- Boschi di *Quercus suber* con sottobosco di *Cytisus villosus*;
- Boschi di *Quercus suber* provvisti di un ricco sottobosco di sclerofille sempreverdi, che presentano uno strato di sughera e uno strato costituito dalle specie della macchia (*Pistacia lentiscus*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Calycotome villosa*, *Calycotome spinosa*) spesso con copertura totale, inquadrabili anche come matorral;
- Boschi di *Quercus suber* prevalente misti a *Quercus ilex*;
- Boschi di *Quercus suber* prevalente misti a *Quercus congesta* o *Q. pubescens*, in cui la prima rappresenta gli aspetti più termofili (sino a 400-500 m s.l.m.) e la seconda quelli più mesofili di sino a 900 m s.l.m. circa. La risposta spettrale delle sugherete può dipendere dalla fase fenologica, considerando che la defogliazione naturale, o comunque la forte riduzione dell'attività fotosintetica, avviene nel periodo che va da aprile a giugno in relazione all'altitudine. Ancora molto significativa può risultare, nel periodo di giugno-prima decade di luglio, la mancanza di foglie a causa degli insetti fitofagi. Infine, nel periodo che va da luglio a settembre gli incendi possono nascondere del tutto la consistenza della formazione forestale e simulare una differente risposta spettrale di uno stato che, in realtà,

è solamente temporaneo. Di norma quando si tratta di boschi misti con leccio o roverella, qui, sono considerate come sughereta quando la sughera ha una copertura come specie dominante superiore del 50% del totale, indipendentemente dal grado di copertura dello strato arboreo in caso diverso sono attribuite ad altri habitat forestali. Pertanto, dalla classe 45.21 sono escluse le formazioni a sughera come matorral e le dehesas.



Figura 7 - Formazioni boschive a dominanza di leccio a ovest di P.ta Santa Barbara.



Figura 8 - Pascoli arborati a sughera(Dehesa). In secondo piano: macchie termofile sui substrati calcarei di Serra Giuenni (estremo occidentale del sito).



Figura 9 - Formazioni di macchia alta con esemplari arborei sparsi di leccio governati a ceduo.



Figura 10 - Macchie termofile a *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia* e *Olea europaea* var. *sylvestris* nei substrati sui calcari paleozoici di Serra Giuenni (estremo occidentale del sito).



Figura 11 - Formazioni a macchia bassa.



Figura 12 - Formazioni a macchia alta e pre-forestali.



Figura 13 – Praterie secondarie degradate.



Figura 14 – Praterie secondarie pascolate (pascolo e caprino).



Figura 15 - Praterie secondarie dominate da asfodeli, indice di carico pascolativo in eccesso.





Figura 16 – Formazioni forestali a *Quercus suber* (sughereta).



Figura 17 – Formazioni del tipo macchia bassa e gariga su versante settentrionale.



Figura 18 – Formazioni di macchia bassa a *Cistus* sp. a contatto con praterie secondarie ad asfodeli.



Figura 19 – Formazioni di tipo gariga dominate da elicriso.



Figura 20 - Formazioni di macchia bassa e praterie su suoli ad alta pietrosità.

## Utilizzo agro-forestale attuale

Il paesaggio agro-forestale attuale risulta fortemente condizionato dall'esposizione dei versanti e dalla natura litologica del substrato, che ne hanno pesantemente influenzato anche la composizione floristica e vegetazionale. A questi condizionamenti di carattere abiotico, si sono sommati nel tempo i ripetuti incendi boschivi, i disboscamenti "feroci" avvenuti nei secoli passati e, non ultimo, un eccessivo carico di animali da reddito al pascolo in particolare di ovini e caprini.

L'uso esclusivo del pascolo in alcune aree, in una situazione di fragilità pedologica e agronomica ha portato come logica conseguenza ad un ulteriore depauperamento del suolo agrario in particolare della frazione legata alla sostanza organica, principale pilastro della fertilità dei terreni agrari. Difatti la maggior parte dell'area oggetto di intervento

all'attualità è utilizzata esclusivamente per il pascolamento libero da parte del bestiame ovino, caprino e in minor misura bovino.

Allo stato attuale l'area si presenta pertanto in uno stato di forte impoverimento della fertilità potenziale, con un riflesso diretto ed immediato sulla potenzialità produttiva. Inoltre l'azione del pascolamento monospecifico, protratto negli anni, ha portato ad un impoverimento floristico del cotico naturale per l'azione di selezione sulle essenze pabulari svolta in particolare dagli animali pascolanti.

Le cenosi forestali maggiormente rappresentate sono formazioni alto-arbustive ed arboree a sclerofille sempreverdi, mentre nelle creste da Punta Coremò e Punta Coris si riscontrano vasti pascoli che si alternano ad ampie garighe. Nelle restanti superfici, le garighe ed i pascoli si inseriscono come in un mosaico con cenosi ascrivibili a formazioni alto-arbustive.

Nelle incisioni vallive dei settori settentrionali dell'area indagata, ove le condizioni edafiche e stazionali lo consentono, si riscontra la formazione a macchia- foresta a leccio e corbezzolo (*Quercus ilex* e *Arbutus unedo*).

Le restanti aree dei versanti sono dominate da formazioni forestali costituite da boscaglie e macchie alte a corbezzolo ed erica arborea (*Arbutus unedo* e *Erica arborea*), sempre con presenza di *Quercus ilex* e, meno frequentemente, *Q. suber*. In particolare, nella località Punta S. Barbara si sono riscontrati modesti nuclei arborei costituiti da quercia da sughero con la componente erbacea destinata a pascolo assimilabile a "Dehesa".

Nei versanti esposti a Sud si riscontrano altresì le formazioni a macchia costituita principalmente da sclerofille termofile quali il lentisco (*Pistacia lentiscus*), l'olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*) e la fillirea (*Phillyrea latifolia*).

Inoltre in particolare nei substrati calcarei, caratterizzati da notevole pietrosità e rocce affioranti, si assiste alla avanzata di specie nitrofile non pabulari quali *Asphodelus ramosus*, *Onopordum illyricum*, *Carlina corymbosa*. Tali specie erbacee sono indicatrici della presenza di un eccessivo carico animale costituito in particolare da caprini.

La medesima tipologia di copertura erbacea si riscontra anche in territorio di Narcao lungo i versanti di Punta de Sarleddu e di Punta Santa Barbara.

## Conclusioni

L'analisi dei dati raccolti nello studio del territorio ed esposti nel presente lavoro consente di formulare un giudizio di sintesi sia in riferimento alla qualità complessiva della componente vegetazionale, agronomica e pedologica che in rapporto alla incidenza del progetto su tutte le componenti ambientali.

Sulla base di quanto sin qui esposto, si ritiene che la realizzazione degli interventi del parco eolico in progetto, sono da considerarsi compatibili con le condizioni ambientali del sito proposto, in quanto sia dal punto di vista dei suoli, della vegetazione e delle componenti infrastrutturali del sistema rurale, gli impatti saranno limitati dai proposti interventi di mitigazione e compensazione meglio illustrati nelle Relazioni Faunistica e in quella Flora e Vegetazione, che potranno costituire un idoneo e sufficiente controbilanciamento ambientale.

*Il tecnico*

*Dott. Agronomo Vincenzo Sechi*

## Riferimenti Bibliografici

Klingebiel e Montgomery; (1961). Agricultural Land Capability Classification.

Le Lannou Maurice; (1941). Pastori e contadini di Sardegna.

BACCHETTA G., ORRÙ M., SERRA G., VACCA A., 2005. Studio pedologico-forestale dei boschi e delle boscaglie ripariali del Sulcis (Sardegna sud-occidentale). Bollettino della Società Italiana della Scienza del Suolo 54 (1-2): 16 – 24.

BIONDI E., VAGGE I., FOGU M.C., MOSSA L., 1995. La vegetazione del letto ciottoloso dei fiumi della Sardegna meridionale (Italia). Coll. Phytosoc., 24: 813-825.

ANGELINI P., BIANCO P., CARDILLO A., FRANCESCATO C., ORIOLO G., 2009. GLI HABITAT IN CARTA DELLA NATURA - SCHEDE DESCRITTIVE DEGLI HABITAT PER LA CARTOGRAFIA ALLA SCALA 1:50.000.

ISPRA, MANUALI E LINEE GUIDA, 49/2009.

ANGELINI P., CASELLA L., GRIGNETTI A., GENOVESI P. (ED.), 2016. MANUALI PER IL MONITORAGGIO DI SPECIE E HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO (DIRETTIVA 92/43/CEE) IN ITALIA: HABITAT.

ISPRA, SERIE MANUALI E LINEE GUIDA, 142/2016.

ARRIGONI P.V., 2006-2014. FLORA DELL'ISOLA DI SARDEGNA, VOL. 1-6, CARLO DELFINO EDITORE, SASSARI.

BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R. & MOSSA L., 2003. SU ALCUNE FORMAZIONI A OLEA EUROPAEA L. VAR SYLVESTRIS BROT. DELLA SARDEGNA. FITOSOCIOLOGIA

40 (1): 49-53.

BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R., MOSSA L., 2009.

VEGETAZIONE FORESTALE E SERIE DI VEGETAZIONE DELLA SARDEGNA (CON RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA ALLA SCALA 1:350.000).

FITOSOCIOLOGIA, 46 (1) s.1: 3-82.

BACCHETTA, G.; FILIGHEDDU, R.; BAGELLA, S. & FARRIS, E., 2007. DESCRIZIONE DELLE SERIE DI VEGETAZIONE (ALLEGATO 2), REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA – ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE, CAGLIARI, CHAPTER IN "PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE" – DE MARTINI, AND NUDDA, G. AND BONI, C. AND DELOGU, G. (A CURA DI).

BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LASEN C., SPAMPINATO G.,

VENANZONI R., ZIVKOVIC L., 2009. MANUALE ITALIANO DI INTERPRETAZIONE DEGLI HABITAT DELLA DIRETTIVA 92/43/CEE. SOCIETÀ

BOTANICA ITALIANA.