

OTTOBRE 2022



Sardeolica S.r.l. - Gruppo SARAS
PARCO EOLICO ON-SHORE "ASTIA"

POTENZA NOMINALE 31,7 MWp

COMUNE DI VILLAMASSARGIA (Sulcis Iglesiente)

Montana

ELABORATO R27

**RELAZIONE FLORISTICO-
VEGETAZIONALE**

Progettista

Ing. Laura Conti / Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

Coordinamento

Riccardo Festante

Eleonora Lamanna

Carla Marcis

Codice elaborato

*2527-4953-VM_VIA_R27_Rev0_Relazione floristico-
vegetazionale.docx*

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2527-4953- VM_VIA_R27_Rev0_Relazione floristico-vegetazionale.docx	31/10/2022	Prima emissione	GdL	EL/CM	L.Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione, Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Eleonora Lamanna	Coordinamento Studi Specialistici, Studio di Impatto Ambientale	
Carla Marcis	Coordinamento Progettazione, Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Massimiliano Kovacs	Geologo - Progettazione Civile	Ord. Geologi Lombardia n. 1021
Massimo Busnelli	Geologo – Progettazione Civile	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Sonia Morgese	Ingegnere Civile Ambientale – Esperto Ambientale Idraulica Junior	
Lorenzo Griso	Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





<i>Sara Zucca</i>	<i>Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale</i>	
<i>Andrea Mastio</i>	<i>Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio - Esperto Ambientale Junior</i>	
<i>Andrea Fronteddu</i>	<i>Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica</i>	<i>Ord. Ing. Cagliari n. 8788 – Sez. A</i>
<i>Matthew Piscedda</i>	<i>Esperto in Discipline Elettriche</i>	
<i>Francesca Casero</i>	<i>Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior</i>	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com



INDICE

1. PREMESSA GENERALE	5
1.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO.....	5
1.2 LOCALIZZAZIONE AREA DI INTERVENTO	5
1.3 DATI GENERALI DEL PROGETTO	6
1.4 SCOPO DEL DOCUMENTO	7
2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE	8
2.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO.....	8
2.1.1 Parco eolico.....	8
2.1.2 Opere per la distribuzione e connessione elettrica di impianto	13
2.1.3 Viabilità di progetto	14
2.1.4 Interventi di ripristino e mitigazione ambientale.....	15
2.1.5 Fase di realizzazione	15
2.1.6 Fase di dismissione	16
3. CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE GENERALE DELL'AREA	17
4. INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE DEL TERRITORIO	20
5. CARTA DELLA NATURA	25
6. DESCRIZIONE DELLA VEGETAZIONE ATTUALE E CARTA DELLA VEGETAZIONE IN SCALA 1:5000	33
6.1 METODOLOGIA.....	33
6.2 DESCRIZIONE DELLE UNITÀ CARTOGRAFICHE	33
6.3 CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI DEI SITI DI INTERVENTO.....	34
6.3.1 VM01	34
6.3.2 VM02	37
6.3.3 VM04	39
6.3.4 VM05	41
6.3.5 VM06	43
6.3.6 Viabilità di nuova realizzazione	47
6.3.7 Connessione.....	48
7. ANALISI FLORISTICA	50
7.1 FLORA E VEGETAZIONE DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO.....	52
8. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	55
8.1 IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI.....	55
8.2 IDENTIFICAZIONE DELLE AZIONI DI IMPATTO.....	55
8.3 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI CANTIERE	56
8.4 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI ESERCIZIO.....	58
8.5 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI DISMISSIONE	59
9. MISURE DI MITIGAZIONE	60
BIBLIOGRAFIA	62

APPENDICE

APPENDICE 01 Elenco preliminare delle specie floristiche potenzialmente presenti nell'area su base bibliografica

1. PREMESSA GENERALE

1.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto definitivo per la realizzazione di un nuovo Parco eolico della potenza complessiva di 31,7 MW, che prevede l'installazione di 5 aerogeneratori (di cui 4 da 6,8 MW e 1 da 4,5 MW), nel territorio comunale di Villamassargia (Sulcis-Iglesiente), la realizzazione delle relative opere di connessione nei comuni di Villamassargia e Musei (cavidotto interrato e cabina di consegna), nonché la predisposizione della viabilità, delle opere di regimentazione delle acque meteoriche e delle reti tecnologiche a servizio del Parco.

La Società proponente è la Sardeolica S.r.l., con sede legale in VI strada Ovest, Z. I. Macchiareddu 09068 Uta (Cagliari) e sede amministrativa in Milano, c/o Saras S.p.A., Galleria Passarella 2, 20122 – Milano.

1.2 LOCALIZZAZIONE AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto di studio ricade nei comuni di Villamassargia (aerogeneratori, cavidotto interrato e cabina di smistamento) e Musei (cavidotto interrato e cabina di consegna), in un territorio caratterizzato da rilievi boscosi, tra la pianura campidanese e le aree montuose dell'Iglesiente. La successiva Figura 1.1 illustra l'inquadramento territoriale dell'area di interesse su ortofoto.

I Comuni di Villamassargia e di Musei cadevano nella Provincia Sud Sardegna, secondo la riforma della L.R. n. 2 del 4 febbraio 2016 - "Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna". La LR n.7 del 12 aprile 2021 riorganizza la Regione in 8 Province: Città metropolitana di Sassari, Città metropolitana di Cagliari, Nord-Est Sardegna, Ogliastra, Sulcis Iglesiente, Medio Campidano, Nuoro e Oristano; sulla base di questa legge il Comune di Villamassargia rientra nella Provincia Sulcis Iglesiente.

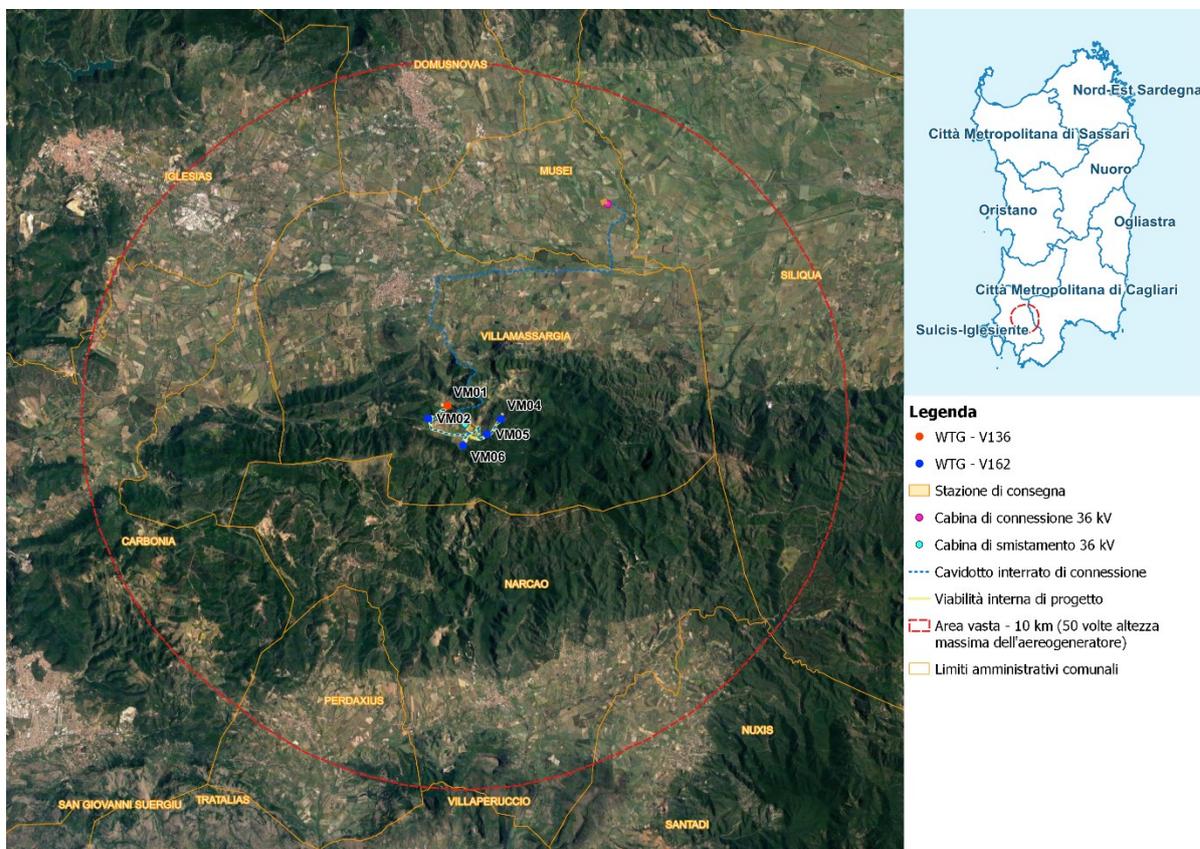


Figura 1.1: Inquadramento generale dell'area di progetto

Allo stato attuale, la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV alla sezione 36 kV della Stazione Elettrica (SE) di successiva realizzazione, ipotizzata nel territorio comunale di Musei.

La connessione alla suddetta Stazione elettrica sarà realizzata mediante una linea elettrica 36 kV di circa 100 m in partenza da una cabina denominata di connessione e raccolta; a quest'ultima arriveranno le linee di alimentazione da una seconda cabina, detta di smistamento, in cavo interrato 36 kV posizionata ad una distanza di circa 14 km dalla prima. Alla cabina di smistamento arriveranno le linee a servizio delle WTG collegate tra loro in configurazione entra-esce.

1.3 DATI GENERALI DEL PROGETTO

Nella Tabella 1-1 sono riepilogati i dati principali del progetto, mentre in Tabella 1-2 in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto e delle singole WTG che si prevede di installare.

Tabella 1-1: Dati di progetto

PARAMETRO	DESCRIZIONE
Richiedente	Sardegolica S.r.l.
Luogo installazione parco eolico	Territorio comunale di Villamassargia
Denominazione impianto	Astia
Potenza nominale parco eolico	31,7 MW
Numero aerogeneratori	5
Connessione	Interfacciamento alla rete mediante connessione in MT su stazione elettrica (SE) della RTN da realizzare (STMG prot. N. GRUPPO TERNA/P20210104707-23/12/2021)
Area interessata dall'intervento	Territori comunali di Villamassargia (WTG e opere di connessione) e Musei (opere di connessione)
Coordinate impianto (wgs84) (accesso al sito)	39°14'14.54"N 8°39'57.64"E

Tabella 1-2: Coordinate WTG proposte (sistema di coordinate Monte Mario – fuso ovest – EPSG 3003) e principali caratteristiche degli aerogeneratori

WTG	COORDINATE GEOGRAFICHE		TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE AEROGENERATORE				
	ID	Latitudine N	Longitudine E	Modello	Potenza nominale [MW]	Altezza al mozzo [m]	Diametro rotore [m]
VM01	4343971	1470579	Vestas V136	4,5	82	136	150
VM02	4343602	1470021	Vestas V162	6,8	119	162	200
VM04	4343588	1472121	Vestas V162	6,8	119	162	200
VM05	4343143	1471713	Vestas V162	6,8	119	162	200
VM06	4342815	1471030	Vestas V162	6,8	119	162	200



1.4 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è fornire l'inquadramento vegetazionale e floristico dell'area di studio, secondo le metodologie descritte nei Capitoli successivi.

2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Il progetto proposto di realizzazione di un parco eolico nel territorio comunale di Villamassargia prevede l'installazione di n. 5 aerogeneratori dell'ultima generazione, di cui n. 4 aventi potenza nominale indicativa di 6,8 MW ciascuno, mentre il restante avente potenza nominale indicativa di 4,5 MW, per complessivi 31,7 MW.

Gli interventi più direttamente funzionali alla messa in servizio dei nuovi aerogeneratori ricadono nei territori dei seguenti comuni (Elaborati 2527-4953-VM_VIA_T02 e 2527-4953-VM_VIA_T03):

- Comune di Villamassargia: n. 5 aerogeneratori e relative piazzole, viabilità di accesso alle postazioni, gli elettrodotti di collegamento agli aerogeneratori, la cabina di smistamento da cui vengono derivati, parte del tracciato degli elettrodotti di collegamento alla cabina di consegna.
- Comune di Musei: parte del tracciato degli elettrodotti dalla cabina di consegna verso la cabina di smistamento.

Si riporta di seguito una breve descrizione delle opere in progetto, comprensiva di indicazioni sulla fase di cantiere e di dismissione. Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Tecnica Generale (Rif. 2527-4953-VM_VIA_R01_Rev0_RTD).

2.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO

2.1.1 Parco eolico

Gli aerogeneratori in progetto avranno indicativamente le caratteristiche tecnico-prestazionali del modello Vestas V162 da 6,8 MW e Vestas V136 da 4,5 MW, macchine di ultima generazione che configurano elevate performance energetiche nelle condizioni di vento che caratterizzano il territorio di Villamassargia. Peraltro, ferme restando le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore, la scelta definitiva potrà ricadere su un modello simile, preventivamente all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto.

Gli aerogeneratori previsti in progetto, coerentemente con i più diffusi standard costruttivi, saranno del tipo a tre pale in materiale composito.

La torre di sostegno della navicella sarà in acciaio del tipo tubolare, adeguatamente dimensionata per resistere alle oscillazioni ed alle vibrazioni causate dalla pressione del vento, ed ancorata al terreno mediante fondazioni dirette.

Sulla scorta dei calcoli previsionali effettuati, i previsti 5 aerogeneratori saranno in grado di erogare una potenza di picco nominale di 31,7 MW con una produzione lorda attesa di 85.696 MWh/anno, corrispondenti a circa 2.703 ore equivalenti e una produzione netta attesa di 76.012 MWh/anno corrispondenti a circa 2.398 ore equivalenti.

Il basamento di fondazione è del tipo a plinto superficiale su fondazioni profonde costituite da pali trivellati, da realizzarsi in opera in calcestruzzo armato. Si prevede l'adozione di due tipologie differenti di plinti, ovvero:

- Torre di altezza 119 mt – Modello V162

Il basamento di fondazione è a pianta circolare di diametro 30 mt; al fine di contenere i cedimenti e garantire la stabilità dell'opera il manufatto di fondazione poggerà su fondazioni profonde costituite da n° 12 pali trivellati di diametro 120 cm e lunghezza 20 mt. I pali saranno del tipo gettato in opera con miscela tipo C25/30.

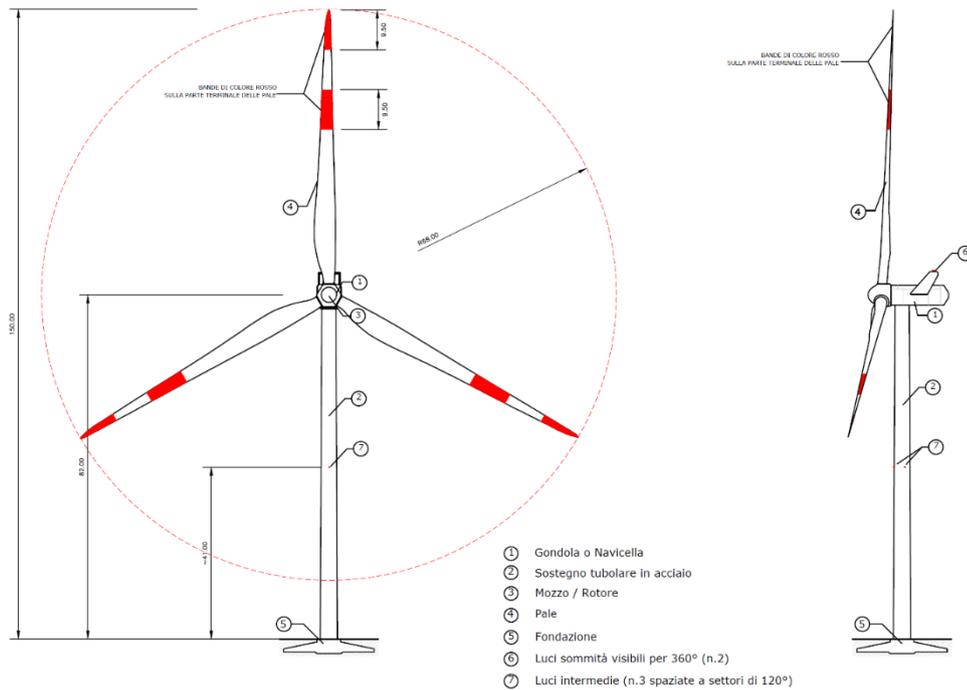


Figura 2.1: Aerogeneratore tipo V162 - 6.8 MW (scala 1: 500).

V162 - 6.8 Mw

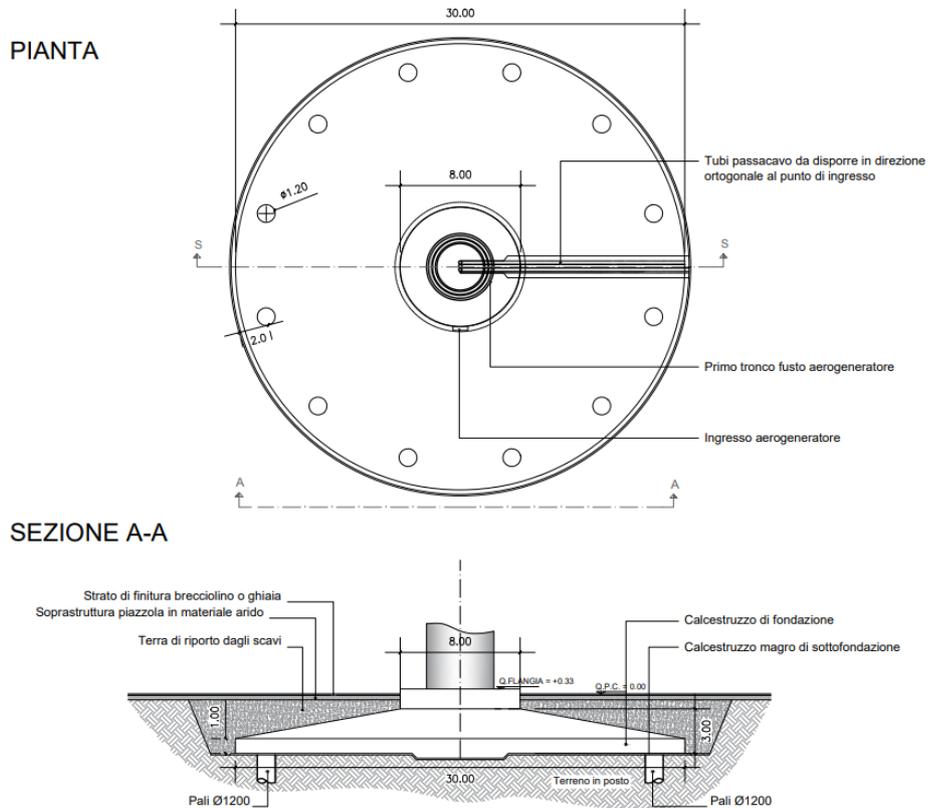
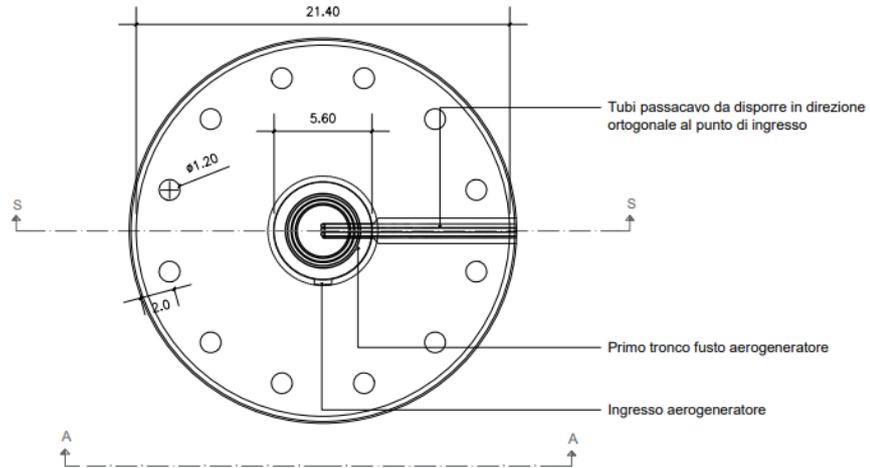


Figura 2.2: Pianta e sezione tipo fondazioni torre tipologia V162

V136 - 4.5 Mw

PIANTA



SEZIONE A-A

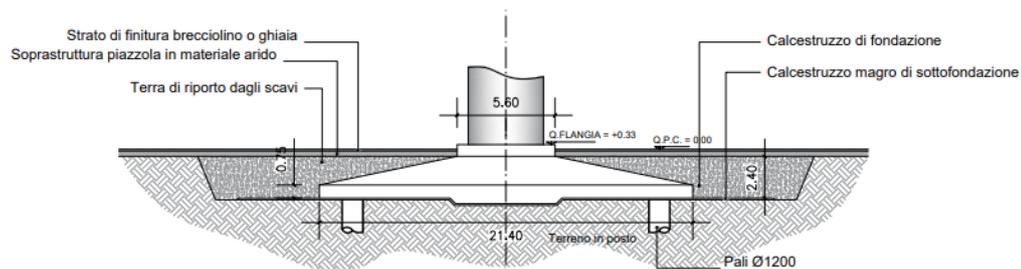


Figura 2.4: Pianta e sezione tipo fondazioni torre tipologia V136

Nella struttura di fondazione troveranno posto specifiche tubazioni passacavo funzionali a consentire il passaggio dei collegamenti elettrici della turbina nonché le corde di rame per la messa a terra della turbina.

In via cautelativa, in attesa della relazione geologica geotecnica che dovrà essere effettuata in fase di progettazione esecutiva, al di sotto dei plinti sono stati previsti N.12 pali di diametro pari a 1200 mm e profondi 20 m. I pali, da realizzarsi in opera mediante trivellazione e getto, saranno costituiti da calcestruzzo C25/30 armati con barre ad aderenza migliorata B450C.

La geometria e le dimensioni indicate in precedenza sono da ritenersi orientative e potrebbero variare a seguito delle risultanze del dimensionamento esecutivo delle opere nonché sulla base di eventuali indicazioni specifiche fornite dal fornitore dell'aerogeneratore, in funzione della scelta definitiva del modello di turbina.

Per quanto riguarda le piazzole, il progetto ha previsto, in corrispondenza degli aerogeneratori, l'approntamento di una superficie piana delle dimensioni indicative standard nell'intervallo 2.500÷3.000 m², al netto della superficie provvisoria di stoccaggio delle pale (1000÷1.250 m² circa).

2.1.2 Opere per la distribuzione e connessione elettrica di impianto

Come accennato in precedenza, tutti gli aerogeneratori saranno collegati elettricamente alla nuova sezione di trasformazione 36/150 kV della stazione di utenza nel territorio comunale di Musei.

Gli aerogeneratori verranno inseriti su elettrodotti costituiti da cavi interrati a 36 kV, che si svilupperanno per lunghezze massime di circa 18,7 km

Tutte le linee elettriche di collegamento dei nuovi aerogeneratori con la cabina di smistamento prima e successivamente con la cabina di consegna sono previste in cavo interrato e saranno sviluppati prevalentemente in fregio alla viabilità esistente o in progetto.

I cavi saranno direttamente interrati in trincea, ad una profondità indicativa di 1,3 m in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti. Con tali presupposti, i cavi saranno del tipo cordato ad elica con conduttore in alluminio il cui utilizzo è indicato per impianti eolici, adatti per posa con interrimento diretto, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Nello specifico, per quanto attiene alle profondità minime di posa nel caso di attraversamento di sedi stradali ad uso pubblico valgono le prescrizioni del Nuovo Codice della Strada che fissa tale limite un metro, dall'estradosso della protezione. Per tutte le altre categorie di strade e suoli valgono i riferimenti stabiliti dalla norma CEI 11-17.

In posizione sovrastante la protezione sarà posato un nastro monitore, che segnali opportunamente della presenza del cavo.

I cavi verranno posati direttamente interrati, riempiendo la trincea con il materiale di risulta dello scavo, riducendo notevolmente il materiale di risulta eccedente (cfr. 2527-4953-VM_VIA_T23_Rev0_Sezioni tipo vie cavo).

Il materiale scavato verrà provvisoriamente accumulato ai bordi delle trincee di scavo per poi essere reimpiegato nell'ambito delle operazioni di rinterro una volta ultimata la posa del cavo.

Valutato che la velocità di avanzamento della posa delle linee è variabile nell'intervallo 100+300 m/d e considerata una lunghezza delle linee interrate di circa 18.700 m è stimabile una durata della fase di circa 100 giorni lavorativi.

Il prospetto seguente riepiloga i movimenti di terra previsti per l'allestimento dei cavidotti di impianto. Dai dati sotto riportati si evince l'integrale recupero stimato per i materiali di scavo che scaturisce dall'adozione di un cavo idoneo all'interrimento diretto.

Tabella 2-1: Volumi di scavo stimati per la realizzazione dei cavidotti

ATTIVITA'	VOLUME IN MC
Scavo cavidotto	27.292,14
Riporto cavidotto	-27.292,14

Per maggiori dettagli sulle opere elettriche si rimanda al Progetto Definitivo delle infrastrutture elettriche, allegato all'istanza di VIA.

2.1.3 Viabilità di progetto

Sulla base delle ricognizioni operate da trasportatore specializzato, funzionali alla verifica di idoneità dei percorsi viari per il trasporto della componentistica delle nuove macchine eoliche, è emersa la necessità di procedere all'esecuzione di alcuni interventi puntuali di adeguamento della viabilità di accesso al parco eolico, rappresentata dalla viabilità urbana di accesso al Porto di Portoscuso, dalla S.P. 2 e dalle strade locali.

Le caratteristiche principali dei predetti interventi sono state censite a seguito di una dettagliata ricognizione operata dal trasportatore (Elaborato 2527-4953-VM_VIA_R40_Rev0_Road Survey). Si tratta, principalmente, di opere minimali di rimozione di cordoli, cartellonistica stradale e guard rail, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, se indispensabile, di locali e limitati spianamenti e taglio di vegetazione presente a bordo strada.

Le principali caratteristiche dimensionali delle opere di approntamento della viabilità interna al parco eolico sono riassunte nel seguente prospetto.

Tabella 2-2: Prospetto dei tracciati per la viabilità interna del parco eolico

TRACCIATI	TRATTO OVEST	TRATTO EST	TRATTO SUD	PARZIALI
	VM01-VM02	VM04-VM05	VM06	
tracciato esistente da adeguare (m)	1647	788	48	2483 (~43%)
tracciato temporaneo di cantiere (m)	403	751	359	1513 (~26%)
tracciato esistente da riqualificare per l'esercizio (m)		698	285	983 (~17%)
tracciato nuovo permanente (m)	512	213	72	797 (~14%)
Viabilità di progetto (m)	2562	2450	764	5776

La viabilità complessiva di impianto, al netto dei percorsi sulle strade principali e secondarie esistenti, ammonta, pertanto, a circa 5,8 km, ripartiti tra percorsi di nuova realizzazione (circa 800 metri, ovvero il 14% del totale) e strade in adeguamento degli esistenti percorsi rurali (circa 2,5 Km, ovvero il 43%), gli ulteriori interventi riguardano la viabilità di cantiere da ripristinare (circa 1,5 km, 26% del totale) e la riqualificazione di una piccola porzione del tracciato esistente per la sola fase di esercizio (circa 1 Km, 17% del totale).

Ai fini della scelta dei tracciati stradali di nuova realizzazione e della valutazione dell'idoneità della viabilità esistente, uno dei parametri più importanti è il minimo raggio di curvatura stradale accettabile, variabile in relazione alla lunghezza degli elementi da trasportare e della pendenza della carreggiata. Nel caso specifico il minimo raggio di curvatura orizzontale adottato è pari a 50 m, in coerenza con quanto utilizzato nella Road Survey.

Con riferimento alla pendenza longitudinale, secondo gli standard comunemente suggeriti dalle case costruttrici degli aerogeneratori per tali trasporti eccezionali, non è previsto che la stessa superi il 14%

in condizioni ordinarie. Tutta la viabilità in progetto presenta quindi una pendenza inferiore al valore del 14% ad eccezione di un breve segmento, circa 75 m, della rampa di accesso alla piazzola dell'aerogeneratore VM05 dove la pendenza raggiunge il 15,7% per superare un dislivello di 12 m. Tale specificità, se ritenuto necessario dalla ditta di trasporti speciali, potrà essere superata con l'utilizzo di una doppia motrice.

La definizione dell'andamento planimetrico ed altimetrico delle strade è stata attentamente verificata nell'ambito dei sopralluoghi condotti dal gruppo di progettazione e dai professionisti incaricati delle analisi ambientali specialistiche, nonché progettualmente sviluppata sulla base di un rilievo topografico di dettaglio con precisione centimetrica, consentendo di pervenire ad una stima accurata dei movimenti terra necessari.

Coerentemente con quanto richiesto dai costruttori delle turbine eoliche, i nuovi tratti viari in progetto e quelli in adeguamento della viabilità esistente saranno realizzati prevedendo una carreggiata stradale di larghezza complessiva pari a 5,0 m. Localmente, laddove l'esigenza di preservare la vegetazione arboreo/arbustiva lo richieda, la larghezza della carreggiata stradale potrà essere convenientemente calibrata, in sede esecutiva, fino a circa 4+4,5 metri per i tratti in rettilineo.

2.1.4 Interventi di ripristino e mitigazione ambientale

Per la realizzazione delle postazioni eoliche di progetto e delle relative piste d'accesso sono state prescelte, ove possibile, aree caratterizzate da naturalità medio-bassa e uno scarso sviluppo della copertura vegetale. Le nuove piazzole ricadranno prevalentemente in aree occupate da pascoli nitrofilii, garighe e impianti artificiali di conifere esotiche.

Nelle aree con morfologie pianeggianti, non si prevedono, in linea generale, interventi di ripristino della copertura vegetale, ma si riterrà sufficiente un adeguato apporto di terreno vegetale, tramite il riutilizzo del suolo accantonato in seguito alle preventive operazioni di scotico. Ciò consentirà la naturale ricolonizzazione di tali superfici al termine delle fasi di cantiere e il loro naturale recupero come terreni da pascolo. Solo l'area della piazzola definitiva, di ingombro indicativo pari all'impronta della fondazione, sarà rivestita di materiale arido e resterà di fatto inutilizzabile per le pratiche agro-zootecniche fino alla dismissione dell'impianto.

Un differente tipo di intervento sarà tuttavia necessario sulle superfici soggette a più apprezzabili modifiche della morfologia. In corrispondenza degli scavi e dei riporti di terra, dove possibile, si provvederà al rimodellamento degli stessi con terreno vegetale al fine di attenuarne le pendenze.

Dove tuttavia non si raggiungesse un assetto tale da consentire la stabilità delle scarpate, dette superfici saranno rivegetate con essenze arbustive spontanee, al fine di mitigare l'impatto visivo, oltre che per conseguire un'efficace stabilizzazione delle stesse.

Sulle superfici con pendenze superiori ai 30° e altezze eccedenti i 2 m, saranno messe a dimora specie tipiche delle macchie basse e delle garighe, per lo più aromatiche, allo scopo di ricreare formazioni ben inserite nel paesaggio e nel contempo poco appetibili per il bestiame, quali ad esempio *Cistus monspeliensis*, *Cistus creticus* ssp. *eriocephalus*, *Lavandula stoechas*, *Halimium halimifolium*.

2.1.5 Fase di realizzazione

Per la realizzazione degli interventi previsti dal presente progetto può stimarsi una durata indicativa dei lavori di 13 mesi con uno sviluppo delle attività ipotizzato secondo quanto riportato nel cronoprogramma riportato nell'Elaborato 2527-4953-VM_VIA_R06_Rev0_Cronoprogramma - Cronoprogramma degli interventi.

2.1.6 Fase di dismissione

Le moderne turbine eoliche di media-grande taglia hanno ad oggi un'aspettativa di vita di circa 30 anni. L'attuale tendenza nella diffusione e sviluppo dell'energia eolica è quella di procedere, in corrispondenza delle installazioni esistenti, alla progressiva sostituzione dei macchinari obsoleti con turbine più moderne ed efficienti assicurando la continuità operativa delle centrali con conseguenti prospettive di vita ben superiori ai 30 anni (c.d. repowering). In ogni caso, in caso di cessazione definitiva dell'attività produttiva, gli aerogeneratori dovranno essere smantellati.

Conseguentemente, la necessità di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti impone di prevedere, già in questa fase, adeguate procedure tecnico-economiche per assicurare la dismissione del parco eolico ed il conseguente ripristino morfologico-ambientale delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera.

Nell'ottica di assicurare la disponibilità di adeguate risorse economiche per l'attuazione degli interventi di dismissione e recupero ambientale, i relativi costi saranno coperti da specifica polizza fidejussoria, all'uopo costituita dalla società titolare dell'impianto (Sardecolica S.r.l.) in accordo con quanto previsto dalle norme vigenti.

La fase di decommissioning delle turbine in progetto, della durata complessiva stimata in circa 7 mesi, ovvero pari a circa 150 giorni lavorativi, consisterà nelle attività descritte in dettaglio nello specifico elaborato progettuale (Elaborato 2527-4953-VM_VIA_R08_Rev0_Dismissione - Piano di dismissione).

3. CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE GENERALE DELL'AREA

Per quanto riguarda la componente floristico-vegetazionale, l'area di indagine individuata per verificare le caratteristiche vegetazionali comprende non solo le superfici direttamente interessate dalle opere in progetto, ma anche la superficie compresa in un *buffer* di 5 km da ciascuna postazione; sono inclusi nell'analisi anche il tracciato della connessione e la viabilità prevista (Figura 3.1).

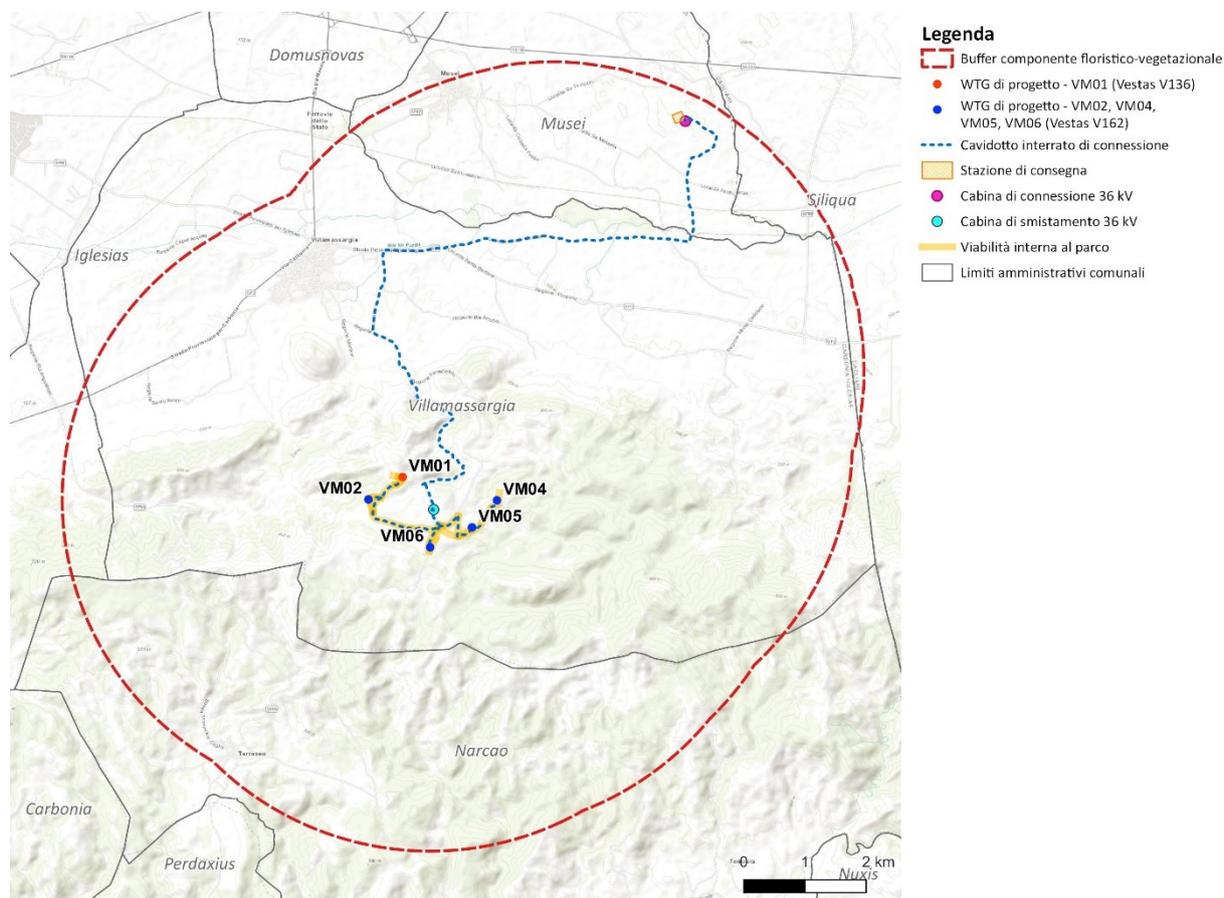


Figura 3.1: Area di studio utilizzata per l'analisi della componente floristico-vegetazionale.

Tale area ricade nella più ampia porzione geografiche del Sulcis-Iglesiente e risulta essere ubicata in un contesto morfologico di bassa montagna; le porzioni nord-occidentali e sud-orientali dell'area di studio comprendono aree pianeggianti coltivate del Campidano. Limitatamente alle superfici d'indagine l'altimetria varia tra i 70 e i 650 metri s.l.m. circa, con i rilievi maggiori lungo il crinale al confine tra Villamassargia e Narcao.

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Autonoma della Sardegna, l'area di progetto è inclusa nel Sub-Bacino n°7 Flumendosa – Campidano - Cixerri. I bacini idrografici di maggior estensione sono costituiti dal Flumendosa, dal Flumini Mannu, dal Cixerri, dal Picocca e dal Corr'e Pruna; numerosi bacini minori risultano compresi tra questi e la costa.

All'interno dell'area di studio è presente il Riu Cixerri (Figura 3.2), che costituisce il principale corso d'acqua. Ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

Tra gli altri corsi d'acqua primari dell'area di studio (tutelati, con fascia di rispetto) si citano Riu Aconi, Riu Arriali, Riu Barisonis, Riu Canneddu, Riu De Matta Trexi, Riu De Su Canoni, Riu Forresu, Riu Gutturu Scala, Riu Orbai, Riu Sa Canniga, Riu Santa Luxia, mentre tra quelli secondari (corsi d'acqua naturali individuati dal reticolo idrografico ufficiale della Regione Sardegna, adottato con deliberazione n. 3 del 30/07/2015 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, basato sul geodatabase Topografico alla scala 1: 10.000 – DGBT_10k) troviamo, tra i più prossimi alle WTG, Riu Murtas, Riu Arraxiu de Pintus, Riu Guttus, Riu Gutturu Su Tuvu Mannu, Riu S'Ega a Cascia, S'Ega su Striddu, Riu S'Ega sa Nardi.

Nell'area di studio sono anche ricompresi numerosi invasi (73), di natura artificiale e di piccolissime dimensioni, concentrati nelle fasce pianeggianti coltivate (con probabile scopo irriguo). Non risultano invece presenti specchi d'acqua naturali (paludi, stagni, laghi).

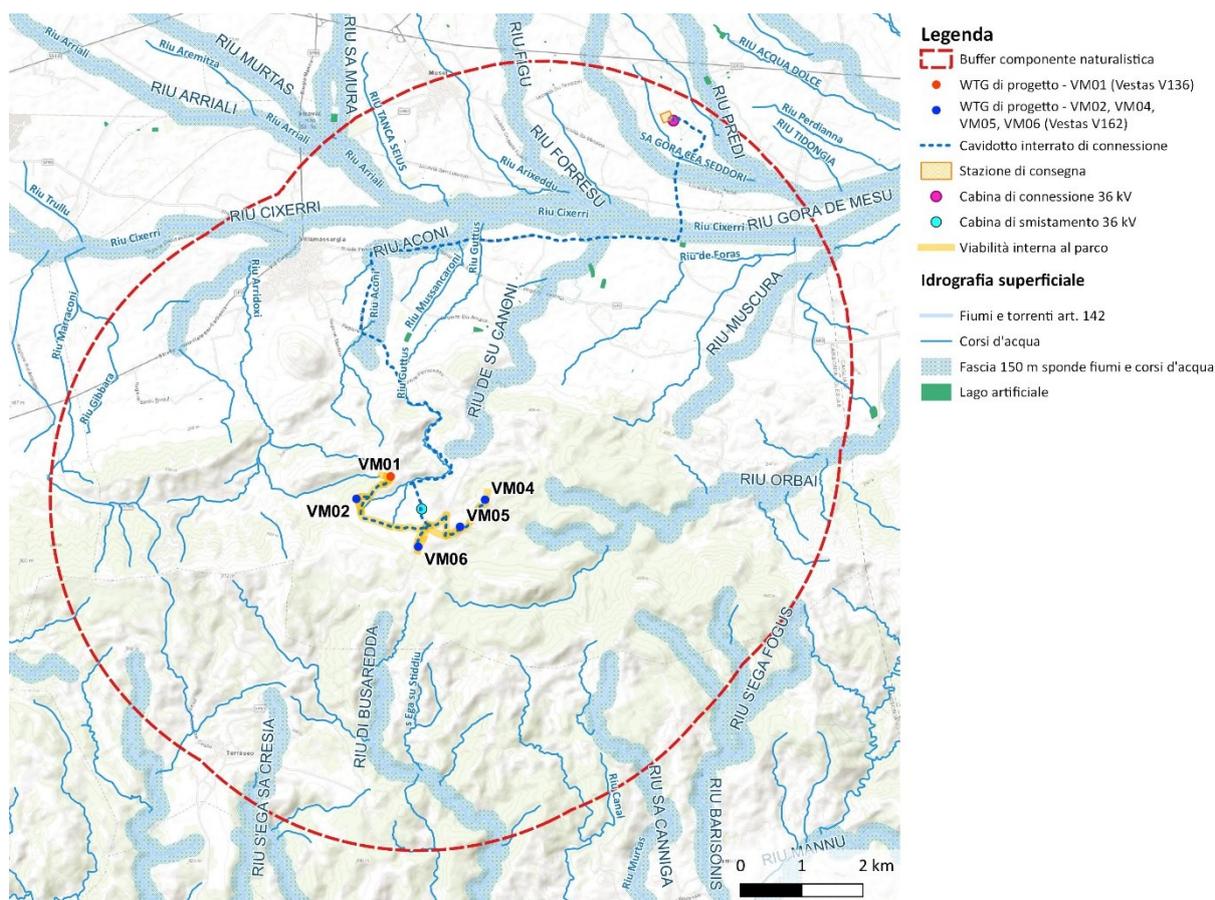
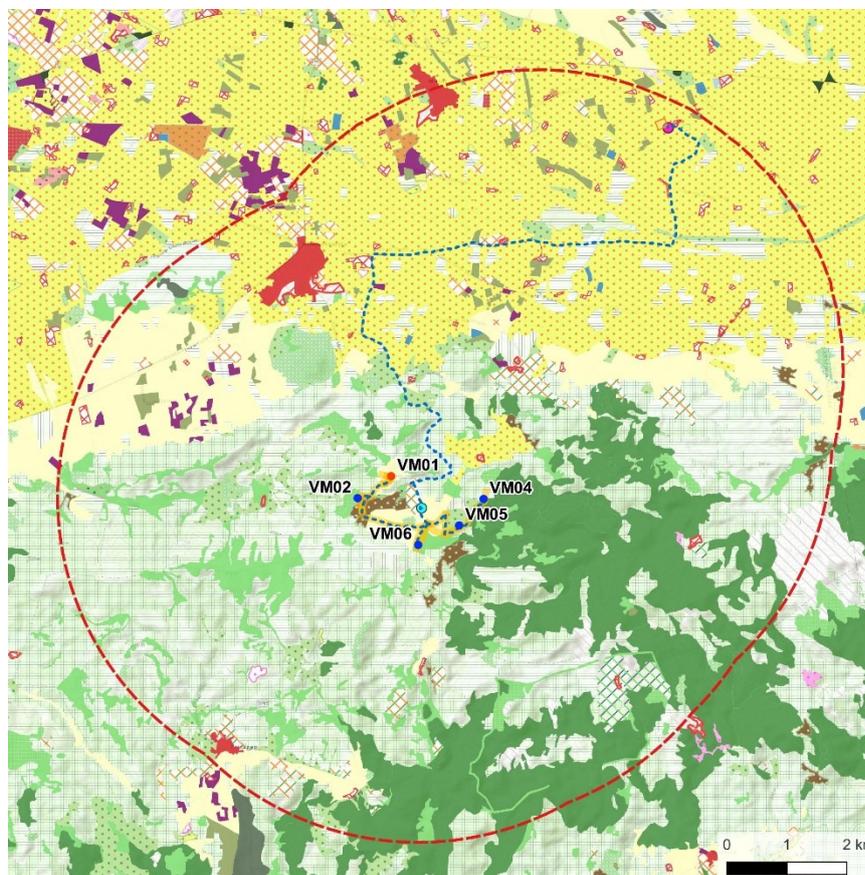


Figura 3.2: Idrografia superficiale dell'area di studio (fonte: PPR Regione Sardegna).

In Figura 3.3 viene mostrato l'uso del suolo nell'intorno dell'area nel quale è localizzato l'impianto (fonte: Geoportale Sardegna).

In particolare, l'area del layout di progetto risulta essere caratterizzata principalmente da una matrice fondamentalmente naturale, dominata da "macchia mediterranea", seguita da "boschi di latifoglie" e "gariga". La restante area di intervento (principalmente lungo il tracciato di connessione) è occupata da categorie rurali, ovvero "aree a pascolo naturale", "seminativi in aree non irrigue", "prati artificiali", "colture temporanee associate ad altre colture permanenti" e "colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti". In frammenti di piccola estensione si identificano aree frammiste naturali e coltivate ("boschi misti di conifere e latifoglie", "aree a ricolonizzazione artificiale", "aree agroforestali", "aree con vegetazione rada", "seminativi semplici e colture orticole a pieno campo" e "sugherete").

Il resto del territorio è occupato per lo più di categorie legate ad ambienti agricoli/rurali ("vigneti", "oliveti"/"fabbricati rurali" e "bacini artificiali") o ad ambienti naturali altamente isolati e frammentati ("aree a ricolonizzazione naturale", "cespuglieti ed arbusteti", "pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc.").



Legenda

- Buffer componente naturalistica
- WTG di progetto - VM01 (Vestas V136)
- WTG di progetto - VM02, VM04, VM05, VM06 (Vestas V162)
- Cavidotto interrato di connessione
- Stazione di consegna
- Cabina di connessione 36 kV
- Cabina di smistamento 36 kV
- Viabilità interna al parco

Uso del suolo (2008) Sardegna

- | | |
|--|--|
| 1111 TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO | 2124 CULTURA IN SERRA |
| 1112 TESSUTO RESIDENZIALE RADO | 221 VIGNETI |
| 1121 TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME | 222 FRUTTETI E FRUTTI MINORI |
| 1122 FABBRICATI RURALI | 223 OLIVETI |
| 1211 INSEDIAMENTI INDUSTRIALI, ARTIGIANALI E COMMERCIALI E SPAZI ANNESSI | 2411 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO |
| 1212 INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI | 2412 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO |
| 1221 RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI | 2413 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI |
| 131 AREE ESTRATTIVE | 242 SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI |
| 1322 DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI | 243 AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA CULTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI |
| 133 CANTIERI | 244 AREE AGROFORESTALI |
| 1421 AREE RICREATIVE E SPORTIVE | 3111 BOSCO DI LATIFOGIE |
| 143 CIMITERI | 31121 PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE |
| 2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE | 31122 SUGHERETE |
| 2112 PRATI ARTIFICIALI | 3121 BOSCO DI CONIFERE |
| 2121 SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO | 3122 ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI DI CONIFERE |
| 2122 RISAIE | 313 BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGIE |
| | 321 AREE A PASCOLO NATURALE |
| | 3221 CESPUGLIETI ED ARBUSTETI |
| | 3231 MACCHIA MEDITERRANEA |
| | 3232 GARIGA |
| | 3241 AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE |
| | 3242 AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE |
| | 333 AREE CON VEGETAZIONE RADA >5% E <40% |
| | 5122 BACINI ARTIFICIALI |

Figura 3.3: Uso del suolo nell'area di studio (Fonte: Geoportale Sardegna).

4. INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE DEL TERRITORIO

Gli inquadramenti biogeografici che sono stati proposti per la Sardegna tengono conto della sua posizione nel contesto del Mediterraneo occidentale e dei rapporti floristici e faunistici con i territori più vicini, in particolare con la Corsica.

In base alle peculiarità di tipo floristico, vegetazionale e geologico della Sardegna rispetto agli altri territori del Mediterraneo Occidentale, si può distinguere all'interno della Provincia Sardo- Corsa una Subprovincia Sarda ed una Subprovincia Corsa, giungendo ad inquadrare biogeograficamente l'Isola come segue:

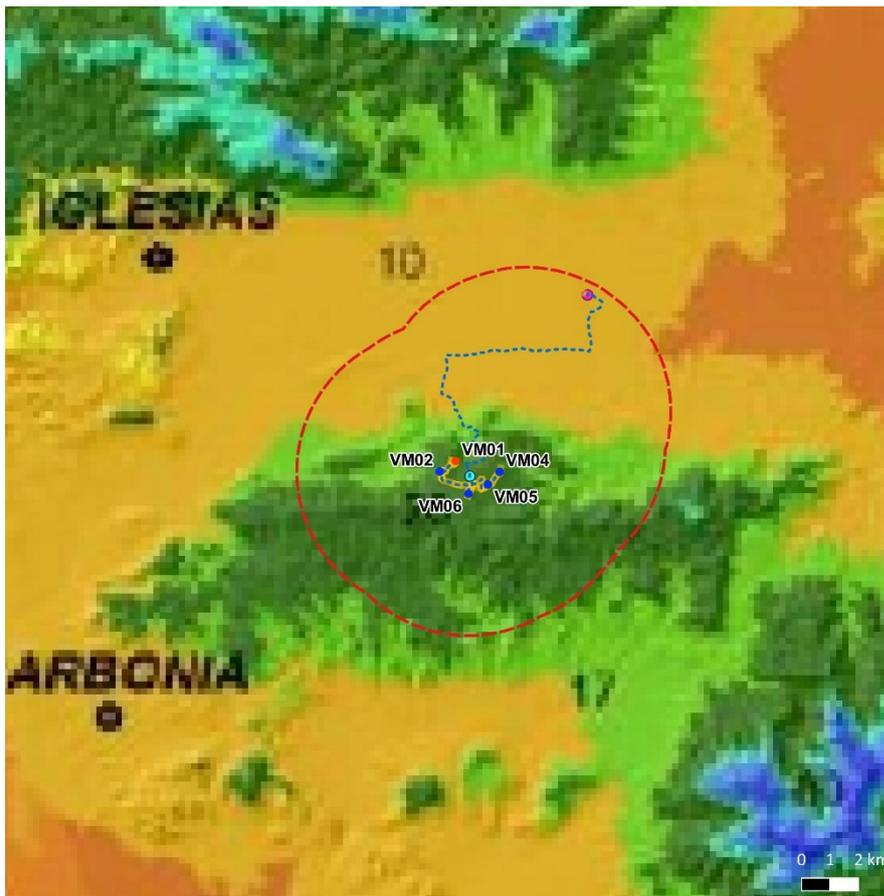
- *Regno Holartico*
- *Sottoregno della Tetide*
- *Regione Mediterranea*
- *Subregione Mediterraneo-Occidentale*
- *Superprovincia Italo-Tirrenica*
- *Provincia Sardo-Corsa*
- *Subprovincia Sarda*

Il bioclimate rappresenta le condizioni climatiche in rapporto alle esigenze degli esseri viventi. Esso da informazioni su come gli esseri viventi si distribuiscono sulla superficie terrestre in base alle condizioni climatiche. In genere, gli studi bioclimatologici sono associati alla distribuzione degli organismi vegetali. Temperature e precipitazioni, infatti, influiscono fortemente sulla composizione della vegetazione e sul modo in cui i vari tipi di vegetazione si distribuiscono sul territorio.

La carta bioclimatica della Sardegna è stata realizzata dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio (DIPNET) dell'Università di Sassari e con la Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali di Potenza (SAFE), Università degli Studi della Basilicata. La Carta rappresenta una classificazione del bioclimate sardo in 43 isobioclimi (o tipi bioclimatici). È riferita ad un arco temporale recente e sufficientemente lungo da caratterizzare in modo realistico il rapporto tra clima e vegetazione attuale (trentennio 1971-2000).

L'analisi adottata per il calcolo degli indici bioclimatici (Canu *et al.*, 2015) è stata effettuata in accordo con la classificazione denominata "Worldwide Bioclimatic Classification System" proposta da Rivas-Martínez. Sono stati utilizzati dati medi mensili di temperatura minima, massima e media relativi a 68 stazioni termopluviometriche, e dati medi mensili di precipitazione relativi a 203 stazioni pluviometriche.

Secondo la classificazione bioclimatica della Sardegna, nell'area (Figura 4.1) si osservano due tipi principali, Thermomediterraneo Superiore e Mesomediterraneo Inferiore, con il Mesomediterraneo Superiore che compare nelle aree più elevate. Si possono poi distinguere delle varianti secche superiori, subumide inferiori e superiori tutte caratterizzate da debole carattere Euoceanico.



Legenda

- Buffer componente floristico-vegetazionale
- WTG di progetto - VM01 (Vestas V136)
- WTG di progetto - VM02, VM04, VM05, VM06 (Vestas V162)
- Cavidotto interrato di connessione
- Stazione di consegna
- Cabina di connessione 36 kV
- Cabina di smistamento 36 kV
- Viabilità interna al parco

Isobioclimi

Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico

- 1 - TERMOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO INFERIORE, SEMI-IPEROCEANICO ATTENUATO
- 2 - TERMOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO INFERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO
- 3 - TERMOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, SEMI-IPEROCEANICO ATTENUATO
- 4 - TERMOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO
- 5 - TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO INFERIORE, SEMI-IPEROCEANICO ATTENUATO
- 6 - TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 7 - TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO INFERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO
- 8 - TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO SUPERIORE, SEMI-IPEROCEANICO ATTENUATO
- 9 - TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO
- 10 - TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 11 - TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, SEMI-IPEROCEANICO ATTENUATO
- 12 - TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO
- 13 - TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 14 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 15 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 16 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO
- 17 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 18 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 19 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO
- 20 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 21 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO

- 22 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO
- 23 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 24 - MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 25 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 26 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 27 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 28 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 29 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 30 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, UMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 31 - MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, UMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 32 - SUPRAMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 33 - SUPRAMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 34 - SUPRAMEDITERRANEO INFERIORE, UMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 35 - SUPRAMEDITERRANEO INFERIORE, UMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO

Temperato Oceanico (variante Submediterranea)

- 36 - MESOTEMPERATO SUPERIORE (submediterraneo), UMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO
- 37 - MESOTEMPERATO SUPERIORE (submediterraneo), UMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 38 - SUPRATERPERATO INFERIORE (submediterraneo), UMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 39 - SUPRATERPERATO INFERIORE (submediterraneo), UMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO

Temperato Oceanico

- 40 - SUPRATERPERATO INFERIORE, UMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 41 - SUPRATERPERATO INFERIORE, UMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 42 - SUPRATERPERATO INFERIORE, IPERUMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO
- 43 - SUPRATERPERATO SUPERIORE, IPERUMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO

Figura 4.1: Carta bioclimatica della Sardegna (ARPAS): dettagli sull'area di studio.

In relazione ai piani bioclimatici, alla morfologia e alle diverse litologie si possono distinguere in Sardegna diverse tipologie di paesaggio vegetale.

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) il layout d'impianto ricade nel distretto Isole Sulcitane (n. 24). La descrizione della vegetazione dei distretti si basa sulla carta delle serie di vegetazione della Sardegna (Bacchetta *et al.*, 2009), di cui vengono riportati degli estratti in Figura 4.2.

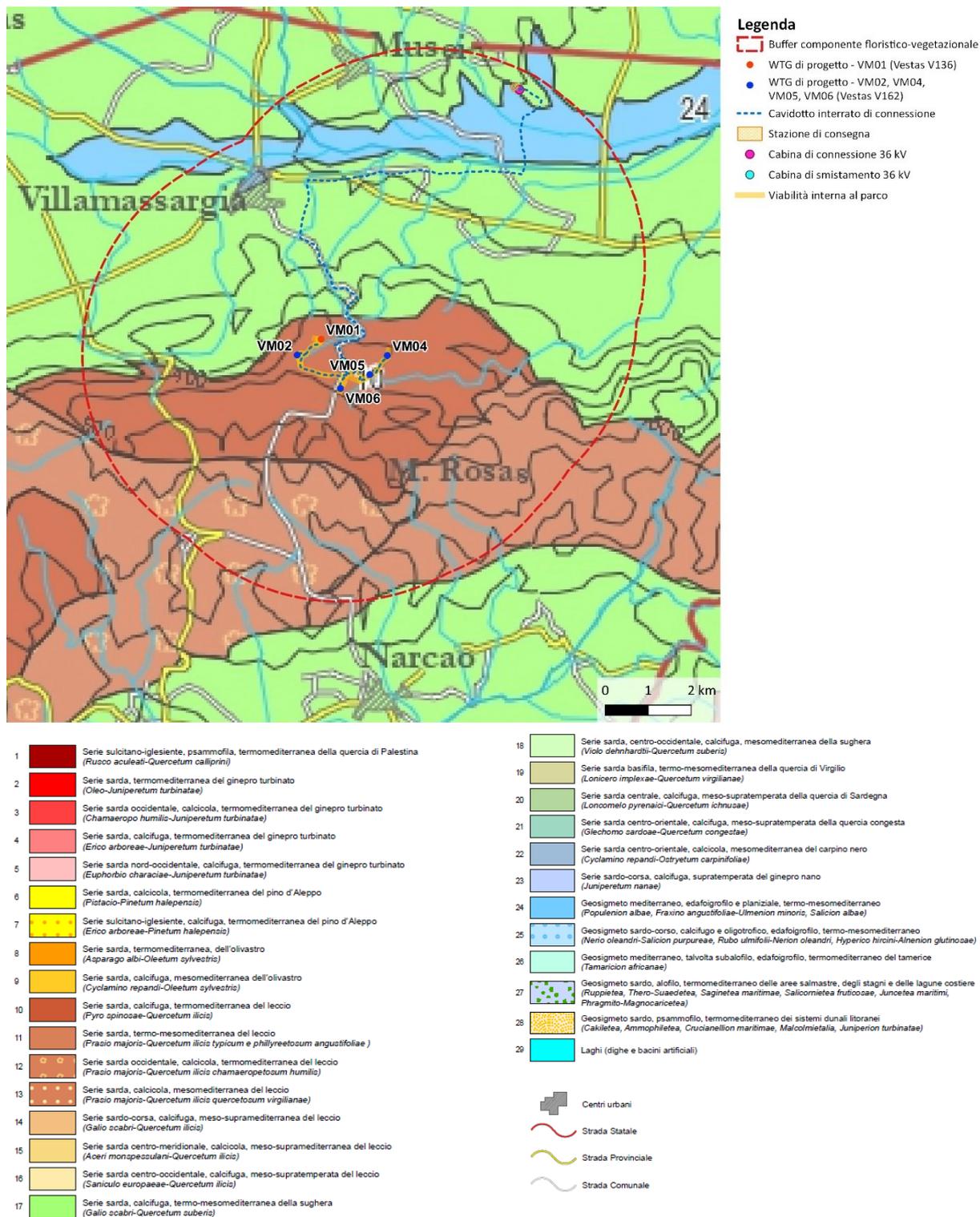


Figura 4.2: Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (Bacchetta et al., 2009): dettagli sull'area di studio.

Le serie di vegetazione presenti nelle aree di intervento risultano:

- 10 Serie sarda, calcifuga, termomediterranea del leccio (*Pyro spinosae-Quercetum ilicis*): vi ricadono tutte le WTG di progetto. Nello stadio maturo si tratta di microboschi climatofili

sempreverdi a *Quercus ilex* e *Quercus suber*. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* subsp. *spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Abbondante lo strato lianoso con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*. Nello strato erbaceo le specie più abbondanti sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*;

- 11 Serie sarda, termomediterranea del Leccio (Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum ilicis e phillyreetosum angustifoliae): localizzata nella fascia meridionale dell'area di studio, si tratta di micro- mesoboschi climatofili a *Quercus ilex*, con *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* e *Quercus suber* differenziano gli aspetti più acidofili su graniti e metamorfiti (subass. phyllireetosum angustifoliae). Consistente la presenza di lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Abbondanti le geofite *Arisarum vulgare*, *Cyclamen repandum*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus* mentre le emicriptofite sono meno frequenti *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Asplenium onopteris*;
- 12 Serie sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del Leccio (Prasio majoris-Quercetum ilicis chamaeropetosum humilis): marginale nell'area di studio, nessuna delle opere di progetto vi ricade. Nello stadio maturo si tratta micro- mesoboschi climatofili a *Quercus ilex*, con *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* e *Quercus suber* differenziano gli aspetti più acidofili su graniti e metamorfiti. Consistente la presenza di lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Abbondanti le geofite *Arisarum vulgare*, *Cyclamen repandum*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus* mentre le emicriptofite sono meno frequenti *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Asplenium onopteris*. Le cenosi erbacee di sostituzione sono rappresentate da pascoli ovini della classe Poetea bulbosae, da praterie emicriptofitiche della classe Artemisietea vulgaris e da comunità terofitiche della classe Tuberarietea guttatae;
- 17 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della Sughera (Galio scabri-Quercetum suberis): occupa la maggior parte del territorio a nord del layout di progetto ed è attraversato dal tracciato di connessione. Si tratta di mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum*, *Ruscus aculeatus*. la serie si sviluppa su substrati granitici della Sardegna orientale e centro- meridionale (subass. quercetosum suberis), talvolta su metamorfiti (subass. rhamnetosum alaterni), ad altitudini comprese tra 200 e 550 m, sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore;
- 24 Geosigmeto mediterraneo, edafoiglofilo e planiziale, termo-mesomediterraneo (Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae): vegetazione localizzata nella valle del Cixerri, attraversata dal tracciato della connessione. Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo: mesoboschi edafoigrofilo e/o planiziali caducifogli costituiti da *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus minor*, *Fraxinus oxycarpa*, *Salix alba*. Presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Gli stadi della geoserie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto

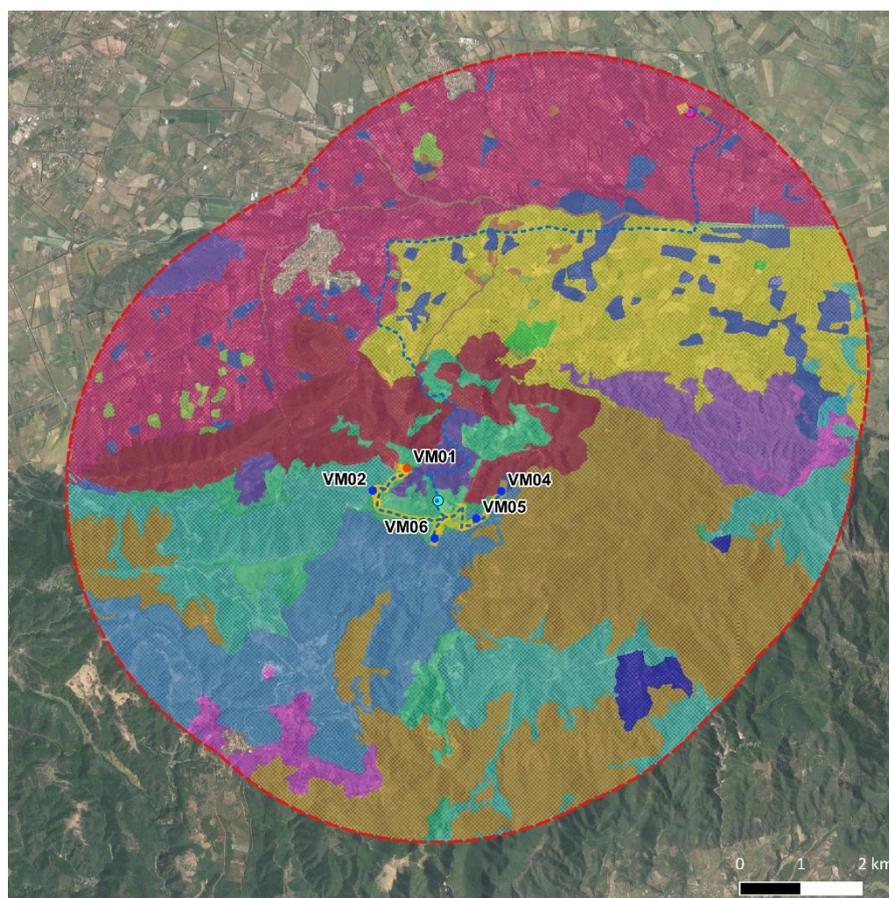


ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus* sp. pl., *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. A contatto sono presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe Phragmito-Magnocaricetea.

5. CARTA DELLA NATURA

La Carta Natura della Regione Sardegna (Camarda *et al.*, 2015) mostra la cartografia degli habitat alla scala 1: 50.000; gli habitat sono espressi come descritto nel sistema di classificazione CORINE biotopes. In Figura 5.1: Carta della Natura della Regione Sardegna (Camarda *et al.*, 2015 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura): carta degli habitat regionali. Dettaglio sull'area di studio.

è riportato un estratto incentrato sull'area di studio (*buffer* 5 km).



Legenda

Buffer componente floristico-vegetazionale

WTG di progetto - VM01 (Vestas V136)

WTG di progetto - VM02, VM04, VM05, VM06 (Vestas V162)

Cavidotto interrato di connessione

Stazione di consegna

Cabina di connessione 36 kV

Cabina di smistamento 36 kV

Viabilità interna al parco

Habitat Carta Natura

32.11 Matorral di querce sempreverdi

32.12 Matorral ad olivastro e lentisco

32.211 Macchia bassa a olivastro e lentisco

32.3 Garighe e macchie mesomediterranee silicicole

32.4 Garighe e macchie mesomediterranee calcicole

34.5 Prati aridi mediterranei

34.81 Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)

45.1 Formazione a olivastro e carrubo

45.21 Sugherete tirreniche

45.317 Leccete sarde

53.1 Vegetazione dei canneti e di specie simili

82.1 Seminativi intensivi e continui

82.3 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi

83.11 Oliveti

83.21 Vigneti

83.31 Piantagioni di conifere

83.322 Piantagioni di eucalipti

86.41 Cave

89 Lagune e canali artificiali

Figura 5.1: Carta della Natura della Regione Sardegna (Camarda et al., 2015 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura): carta degli habitat regionali. Dettaglio sull'area di studio.

Nell'area di studio risultano presenti i seguenti habitat:

- 32.11 - Matorral a querce sempreverdi: i matorrales sono qui riferiti alle querce sempreverdi, rappresentate in Sardegna dal leccio (*Quercus ilex*), dalla sughera (*Q. suber*) e dalla quercia spinosa (*Q. coccifera* = *Q. calliprinos*). È da sottolineare che *Quercus ilex* e *Q. rotundifolia* sono due entità considerate vicarianti. Le specie legnose più comuni che si accompagnano sono *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Olea oleaster*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *P. angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Cytisus villosus*, *P. terebinthus* (localmente su calcare), *Juniperus oxycedrus*, *Cistus* sp. pl. e le lianose *Clematis cirrhosa*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Smilax aspera*;
- 32.12 – Matorral ad Olivastro e Lentisco: si tratta di formazioni in cui gli esemplari arborei e alto arbustivi appartengono all'alleanza termomediterranea dell'Oleo-Ceratonion a cui sono collegate dinamicamente. Le sottocategorie si distinguono sulla specie alto-arbustiva dominante. Le specie guida sono: *Olea europea* var. *sylvestris*, *Ceratonia siliqua* (dominanti o codominanti), *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*;
- 32.211 - Macchia bassa a Olivastro e Lentisco: rappresenta una condizione transitoria verso situazioni forestali più mature della macchia-foresta o delle leccete termofile. Si giustifica una differenziazione per gli ambienti costieri in cui le condizioni ecologiche ne mantengono lo stato di macchia bassa, come accade dove il substrato è roccioso e laddove i venti salsi agiscono come un severo elemento di contenimento dello sviluppo in altezza. Parimenti sugli ambienti calcarei aridi e degradati la macchia bassa a oleastro e lentisco stenta ad evolvere. Questo habitat è spesso, sui substrati più rocciosi, contiguo e sfuma negli euforbieti a *Euphorbia dendroides* ed è molto ricco di specie quali *Anagyris foetida*, *Calycotome villosa*, *Artemisia arborescens*, *Cistus* sp.pl. e tutta una serie di altre specie termoxerofile lianose (*Clematis cirrhosa*, *Asparagus albus*, *Tamus communis*) e terofitiche;
- 32.3 - Garighe e macchie mesomediterranee silicicole: si tratta di formazioni arbustive mesomediterranee che si sviluppano su suoli silicicoli. Sono stadi di degradazione o di ricostruzioni legati ai boschi del Quercion ilicis. La distinzione fra queste macchie mesomediterranee e alcuni matorral difficile e si basa solo sulla struttura. Anche sulla base dell'articolazione interna, si individua un continuum di strutture con le stesse specie dominante difficili da dividere e da cartografare in modo indipendente. Anche sulla base della posizione sindinamica di queste formazioni si ritiene opportune tenerle aggregate ad un livello gerarchico alto. Le sottocategorie quindi si basano sulla struttura (macchie alte e basse) e sulla specie dominante. Le diverse macchie possono essere dominate da varie specie di Ericacee, Cistaceae, Labiate e Composite. Le specie guida sono *Cistus salvifolius*, *Cistus crispus*, *Cistus laurifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Cytinus hypocistis*, *Erica arborea*, *Erica scoparia*, *Lavandula stoechas* (dominanti), *Stachys glutinosa*, *Teucrium marum* (caratteristiche);
- 32.4 – Garighe e macchie mesomediterranee calcicole: si tratta di formazioni arbustive mesomediterranee che si sviluppano su suoli silicicoli. Sono stadi di degradazione o di ricostruzioni legati ai boschi del Quercion ilicis. La distinzione fra queste macchie mesomediterranee e alcuni matorral difficile e si basa solo sulla struttura. Anche sulla base dell'articolazione interna del 32.3, si individua un continuum di strutture con le stesse specie dominante difficili da dividere e da cartografare in modo indipendente. Anche sulla base della posizione sindinamica di queste formazioni si ritiene opportune tenerle aggregate ad un livello gerarchico alto. Le sottocategorie quindi si basano sulla struttura (macchie alte e basse) e sulla

specie dominante. Le diverse macchie possono essere dominate da varie specie di Ericacee, Cistaceae, Labiate e Composite;

- 34.5 - Praterie aride mediterranee: I prati aridi mediterranei, nell'Isola sono oltremodo diffusi come formazioni secondarie dovute alle utilizzazioni antropiche di varia natura. Si sviluppano su qualsiasi substrato e sono costituiti da specie per lo più ubiquitarie. *Brachypodium (=Trachynia) retusum*, emicriptofita cespitosa, è comune dal livello del mare sino alle aree più elevate, o limitate alle aree costiere e collinari come *Stipa capensis* e non è sempre possibile una differenziazione a livello cartografico. A questo proposito, appare più accettabile una distinzione in due grandi categorie rappresentate da: a) prati aridi mediterranei termofili, in cui, prevalgono le terofite; b) prati mediterranei termo-mesofili in cui prevalgono le emicriptofite. In una stessa area la composizione floristica e il carattere più o meno termofilo delle specie è determinato soprattutto dal tipo di suolo;
- 34.81 - Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale): Del tutto differenti come composizione floristica sono i prati originati dal riposo temporaneo (1-2 anni) delle colture agrarie, dove prevalgono specie segetali, ruderali e di ambienti ricchi di nutrienti, quali sono appunto le colture agrarie, a causa degli apporti di concimi naturali o chimici. Specie molto comuni in questa tipologia di vegetazione segetale sono *B. madritensis*, *B. hordeaceus*, *Aegilops* sp.pl., *Vulpia* sp.pl., *Haynaldia villosa*, *Hordeum murinum*, *Lamarckia aurea*, *Avena barbata*, *Avena sterilis*, *Trifolium* sp.pl., *Medicago* sp.pl., *Rapistrum rugosum*, *Stellaria media*, *Linum strictum*, *Ammoides pusilla*, *Borago officinalis*, *Crepis vesicaria*, *Daucus carota*, *Gladiolus bizanthinus*, *Anthemis arvensis*, *Rapahanus raphanistrum*, *Verbascum pulverulentum*, *Onopordon illyricum*, *Thapsia garganica*, *Adonis* sp. pl., *Urtica* sp. pl., *Echium plantagineum*. La composizione floristica è molto variabile anche da un anno all'altro e l'affermazione delle singole specie dipende spesso dalle modalità delle utilizzazioni agrarie, oltre che dalle condizioni ecologiche complessive. Ad esse si accompagnano spesso specie esotiche infestanti come *Oxalis cernua*, *Ridolfia segetum*. Si sviluppano soprattutto come stadi pionieri nella vegetazione di post-coltura di cereali o delle aree sarchiate di colture varie ed evolvono verso asfodeleti o carlineti a *Carlina corymbosa*. Si possono avere specie molto appariscenti (es. *Ferula communis*, *Cynara cardunculus*, *Asphodelus microcarpus*, *Pteridium aquilinum*, *Atractylis gummifera*, *Hedysarum coronarium*) che in determinati periodi imprimono la nota dominante al paesaggio;
- 45.1 - Boschi e boscaglie a Olivastro e Carrubo: gli oleastreti sono, spesso, difficilmente distinguibili da 32.211-Macchia bassa a olivastro e lentisco (Oleo-Lentiscetum) in quanto i due habitat sono collegati a mosaico da aspetti strutturali intermedi, mentre la composizione floristica è sostanzialmente analoga. Per 45.1 si intendono le formazioni più evolute con Oleastro e Carrubo in forma arborea. Sono inclusi due aspetti: uno dominato da *Olea europaea* var. *sylvestris* (45.11) e l'altro da *Ceratonia siliqua* (45.12). Le boscaglie ad olivastro sono ben rappresentate, ma in molti casi non è semplice distinguerle dalle macchie evolute o dal matorral in quanto sfumano tra di esse, mentre i carrubeti sono molto più rari e frammentari lungo le coste della Sardegna meridionale e centro-orientale. Le specie guida sono *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Ceratonia siliqua* (dominanti), *Chamaerops humilis*, *Euphorbia dendroides*, *Pistacia lentiscus*, *Teucrium fruticans*, *Teucrium flavum* (altre specie significative);
- 45.21 - Sugherete: la presenza di *Quercus suber*, e quindi delle sugherete, è fortemente condizionata dalle caratteristiche pedologiche, in quanto questa specie predilige i terreni acidi, sciolti, derivati da substrati di natura silicea, granitici, di origine effusiva o scistososi, e rifugge da quelli calcarei, compatti, a reazione basica. 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 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;

- 45.317 - Leccete sarde: Leccete della Sardegna del piano termo e mesomediterraneo. Le specie guida sono *Quercus ilex* (dominante), *Prasium majus* (caratteristica), *Arbutus unedo*, *Arisarum vulgare*, *Carex distachya*, *Clematis cirrhosa*, *Lonicera implexa*, *Pistacia lentiscus*, *Pyrus spinosa*, *Rhamnus alaternus*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Tamus communis* (altre specie significative);
- 53.1 - Canneti a *Phragmites australis* e altre elofite: in Sardegna sono presenti 6 formazioni dominate da elofite di diversa taglia (esclusi i grandi carici) che colonizzano le aree palustri e i bordi di corsi d'acqua e di laghi. Sono usualmente dominate da poche specie (anche cenosi monospecifiche). Le specie si alternano sulla base del livello di disponibilità idrica o di caratteristiche chimico fisiche del suolo. Le cenosi più diffuse, e facilmente cartografabili, sono quelle dei canneti dominate da *Phragmites australis*. Specie che è in grado di tollerare diversi livelli di trofia, di spingersi fino al piano montano e di tollerare anche una certa salinità delle acque (habitat 53.11); *Schoenoplectus lacustris* (= *Scirpus lacustris*) è in grado di colonizzare anche acque profonde alcuni metri (53.12), mentre *Typha latifolia* tollera bene alti livelli di trofia (habitat 53.14). *Sparganium* sopporta un certo scorrimento delle acque (habitat 53.14) mentre *Glyceria maxima* (habitat 53.15) e *Phalaris arundinacea* (habitat 53.16) sono legate alle sponde fluviali. *Bolboschoenus maritimus* (= *Scirpus maritimus*) può colonizzare ambiente lagunari interni (habitat 53.17);
- 82.1 – colture intensive: si tratta delle coltivazioni a seminativo (mais, soia, cereali autunno-vernini, girasoli, orticole) in cui prevalgono le attività meccanizzate, superfici agricole vaste e regolari ed abbondante uso di sostanze concimanti e fitofarmaci. L'estrema semplificazione di questi agro-ecosistemi da un lato e il forte controllo delle specie compagne, rendono questi sistemi molto degradati ambientalmente. Sono inclusi sia i seminativi che i sistemi di serre ed orti. Nonostante l'uso diffuso di fitofarmaci i coltivi intensivi possono ospitare numerose specie. Tra quelle caratteristiche e diffuse ricordiamo: *Adonis microcarpa*, *Agrostemma githago*, *Anacyclus tomentosus*, *Anagallis arvensis*, *Arabidopsis thaliana*, *Avena barbata*, *Avena fatua*, *Gladiolus italicus*, *Centaurea cyanus*, *Lolium multiflorum*, *Lolium rigidum*, *Lolium temulentum*, *Neslia paniculata*, *Nigella damascena*, *Papaver* sp.pl., *Phalaris* sp.pl., *Rapistrum rugosum*, *Raphanus raphanistrum*, *Rhagadiolus stellatus*, *Ridolfia segetum*, *Scandix pecten-veneris*, *Sherardia arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Sonchus* sp.pl., *Torilis nodosa*, *Vicia hybrida*, *Valerianella* sp.pl., *Veronica arvensis*, *Viola arvensis* subsp. *arvensis*;
- 82.3 - Colture estensive: si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc. I mosaici colturali possono includere vegetazione delle siepi, flora dei coltivi, postcolturale e delle praterie secondarie;

- 83.11 - Oliveti: si tratta di uno dei sistemi culturali più diffuso dell'area mediterranea. Talvolta rappresentato da oliveti secolari su substrato roccioso, di elevato valore paesaggistico, altre volte da impianti in filari a conduzione intensiva. A volte lo strato erbaceo può essere mantenuto come pascolo semiarido ed allora può risultare difficile da discriminare rispetto alla vegetazione delle colture abbandonate. Per la loro ampia diffusione e le varie modalità di gestione la flora degli oliveti quanto mai varia;
- 83.21 - Vigneti: sono incluse tutte le situazioni dominate dalla coltura della vite, da quelle più intensivi ai lembi di viticoltura tradizionale. I vigneti, in quanto distribuiti su tutto il territorio nazionale, presentano una flora quanto mai varia dipendente, inoltre, dalle numerose tipologie di gestione;
- 83.31 - Piantagioni di conifere: rimboschimenti con le specie di pini spontanei (*P. pinaster*, *P. halepensis* e *P. pinea*) e numerose altre conifere esotiche (*P. insignis*, *P. nigra*, *P. canariensis*, *Cedrus atlantica*, *C. deodara*, *Cupressus sempervirens*, *C. arizonica*, *Abies alba*, *Abies cephalonica*, *Calocedrus decurrens* etc.), introdotte per vari scopi sia nei pubblici demani sia in terre private, sono distribuiti in tutta la Sardegna, sino a 1.400 m di quota e su qualsiasi substrato. Sono localizzati storicamente soprattutto nelle aree demaniali o, da tempi recenti, anche su terreni di privati. Fenomeni di spontaneizzazione si osservano per quasi tutte le specie, ma il fenomeno resta contenuto alle immediate vicinanze delle diverse formazioni, con l'eccezione in diversi casi del Pino domestico e del Pino d'Aleppo. Accanto alle grandi estensioni di pinete e pino insigne si hanno piccole parcelle di Abete bianco o di Pino delle Canarie;
- 83.322 - Piantagioni di eucalipti: Le specie del genere *Eucalyptus* maggiormente coltivate in Sardegna sono *E. camaldulensis* ed *E. globulus*, tuttavia soprattutto negli ultimi anni sono state introdotte numerose specie a scopo ornamentale, che sono diffuse lungo tutta la fascia litoranea nei villaggi turistici e ville al mare. L'introduzione di queste specie è stata massiccia nei primi decenni del secolo scorso allo scopo di risanamento idraulico delle zone paludose malariche, ma successivamente hanno avuto una larga diffusione nelle aree più interne ed anche come barriere frangivento a protezione delle colture agrarie, particolarmente nelle aree di bonifica della prima metà del secolo scorso. Non mancano consociazioni con diverse specie del genere *Pinus*. Nelle aree con buona riuscita il sottobosco in genere scompare, lasciando il suolo molto povero di specie, mentre ove si verificano incendi o laddove le piantagioni hanno scarso accrescimento, forma consorzi misti con le specie della macchia mediterranea. Oggi rappresentano un elemento caratteristico del paesaggio, in modo particolare nella Sardegna sudoccidentale e lungo tutta la fascia costiera.

Partendo da questo livello sono stati associati numerosi parametri territoriali al fine di dare una valutazione dello stato ambientale.

Ad ogni poligono rappresentato in carta natura sono associati una serie di indici numerici, in particolare sono definiti:

- il Valore Ecologico;
- la Sensibilità Ecologica;
- la Pressione Antropica;
- la Fragilità Ambientale.

Ogni indice è rappresentato cinque classi, da molto alta molto bassa, ottenute indicizzando una serie di parametri a cominciare dalle caratteristiche ecologiche oltre che indici geometrici quali superficie e forma (rapporto perimetro/area) che concorrono a definire il valore finale. In Tabella 5-1 è riportato l'elenco degli habitat presenti nel territorio considerato e le relative valutazioni secondo la Carta Natura.

Tabella 5-1: Habitat presenti nel territorio considerato e relative valutazioni degli indici ecologici secondo la Carta della Natura, in grassetto sono evidenziati gli ambienti nei quali ricadono le WTG

CODICE	NOME	CLASSE DI VALORE ECOLOGICO	CLASSE DI SENSIBILITÀ ECOLOGICA	CLASSE DI PRESSIONE ANTROPICA	CLASSE DI FRAGILITÀ AMBIENTALE	OPERE INTERESSATE
32.11	Matorral di querce sempreverdi	Media	Media	Media	Media	
32.12	Matorral ad olivastro e lentisco	Alta	Media	Bassa	Bassa	
32.211	Macchia bassa a olivastro e lentisco	Bassa	Media	Bassa	Bassa	
32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole	Media	Media	Bassa	Bassa	VM02
32.4	Garighe e macchie mesomediterranee calcicole	Alta	Bassa	Bassa	Bassa	VM05, VM06
34.5	Prati aridi mediterranei	Alta	Alta	Bassa	Media	VM01, piazzola VM02
34.81	Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)	Molto bassa	Media	Bassa	Bassa	
45.1	Formazione a olivastro e carrubo	Molto alta	Media	Bassa	Bassa	VM04
45.21	Sugherete tirreniche	Alta	Media	Media	Media	
45.317	Leccete sarde	Media	Media	Bassa	Bassa	
53.1	Vegetazione dei canneti e di specie simili	Media	Alta	Media	Alta	
82.1	Seminativi intensivi e continui	Molto bassa	Molto bassa	Media	Molto bassa	
82.3	Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	Bassa	Bassa	Media	Bassa	
83.11	Oliveti	Bassa	Molto bassa	Media	Molto bassa	
83.21	Vigneti	Bassa	Molto bassa	Media	Molto bassa	

CODICE	NOME	CLASSE DI VALORE ECOLOGICO	CLASSE DI SENSIBILITÀ ECOLOGICA	CLASSE DI PRESSIONE ANTROPICA	CLASSE DI FRAGILITÀ AMBIENTALE	OPERE INTERESSATE
83.31	Piantagioni di conifere	Molto bassa	Molto bassa	Bassa	Molto bassa	
83.322	Piantagioni di eucalipti	Bassa	Molto bassa	Media	Molto bassa	VM04

Secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna (Carta degli habitat scala 1:50.000 - ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura) alcuni dei biotopi presenti corrisponde ad habitat Natura 2000 previsti dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE; tale corrispondenza è indicata in Figura 5.2. La rappresentazione dell'impianto in progetto e degli Habitat di interesse comunitario è invece mostrata in Figura 5.3. La VM01e la VM02 ricadono all'interno di Praterie aride mediterranee, corrispondente all'habitat Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea (6220), mentre la VM04 ricade al margine di boscaglie ad Olivastro e Carrubo, corrispondente a Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia* (9340).

Figura 5.2: Corrispondenza tra i biotopi della Carta della Natura della Regione Sardegna (Carta degli habitat scala 1:50.000 - ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura) e habitat comunitari (DH Direttiva Habitat)

CODICE	BIOTOPO	CODICE DH	HABITAT DH	WTG INTERESSATE
34.5	Praterie aride mediterranee	6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea	VM01, VM02 (area di cantiere)
45.1	Boschi e boscaglie a Olivastro e Carrubo	9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>	VM04?
45.317	Leccete sarde	9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	Nessuna?

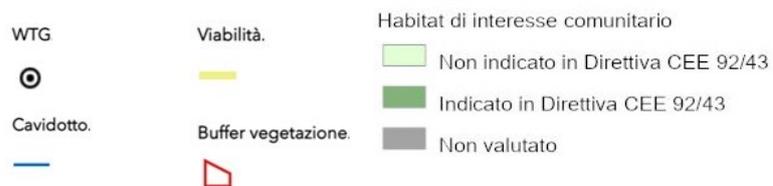
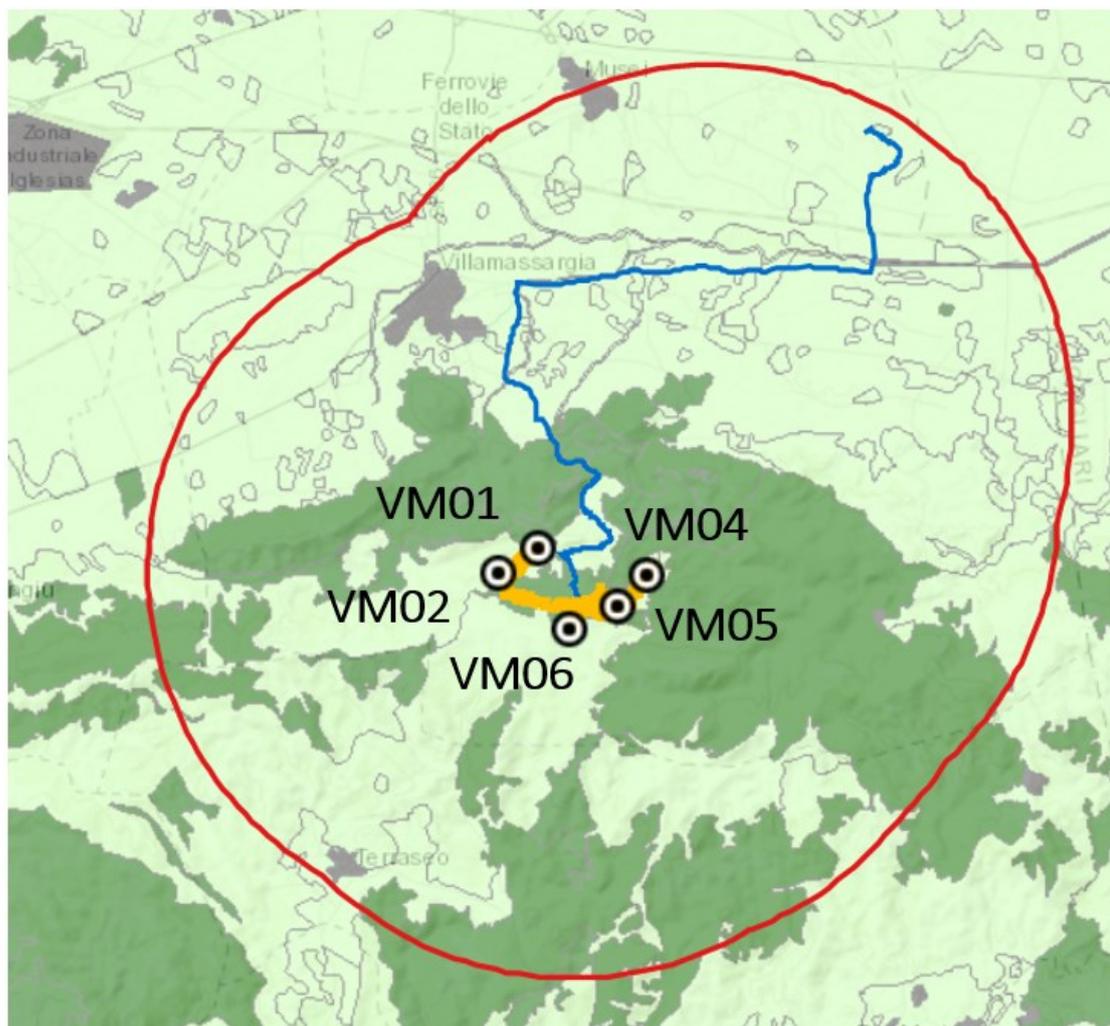


Figura 5.3: Carta della Natura della Regione Sardegna (Carta degli habitat scala 1:50.000 - ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). Habitat comunitari cartografati all'interno dell'area di studio.

6. DESCRIZIONE DELLA VEGETAZIONE ATTUALE E CARTA DELLA VEGETAZIONE IN SCALA 1:5000

6.1 METODOLOGIA

L'indagine è stata condotta attraverso la fotointerpretazione con il supporto della cartografia disponibile, principalmente la carta dell'uso del suolo e la Carta della Natura (Camarda *et al.*, 2015). Complessivamente sono stati identificati 20 tipi di vegetazione, che comprendono 22 tipi definiti secondo la classificazione EUNIS¹ (versione 2012) e 3 habitat di interesse comunitario. Di seguito si riporta una breve descrizione dei tipi individuati.

La cartografia di dettaglio è consultabile negli elaborati cartografici di riferimento (Rif. 2527-4953-VM_VIA_T58_Rev0_Inquadramento geobotanico del territorio e 2527-4953-VM_VIA_T59_Rev0_Carta della vegetazione).

6.2 DESCRIZIONE DELLE UNITÀ CARTOGRAFICHE

Prati aridi mediterranei

(*Brachypodietalia dystachiae* (*Tuberarietea guttati*) *Thero-Brachypodietea*, *Stipo-Trachynietea distachyae*, *Poeta bulbosae*)

Praterie che trovano la massima espressione nel piano collinare e submontano, in modo particolare nelle posizioni di espluvio dei versanti esposti verso sud. Si insediano in situazioni di suolo sottile, che non consente lo sviluppo di formazioni forestali, o sono presenti come fasi fisionomiche durature, derivanti dalla degradazione di tipologie vegetazionali più complesse.

Prati mediterranei subnitrofilo

(*Brometalia rubenti-tectori*, *Stellarietea mediae*)

Si tratta di vegetazione erbacea caratterizzata da specie ruderali che si sviluppa soprattutto nelle aree a maggior pascolamento. La diversità floristica è scarsa a causa del prevalere di specie a rapida crescita prediligenti i suoli arricchiti in azoto.

Garighe, macchie e matorral

(*Quercetalia ilicis*, *Pistacio-Rhamnetalia*, *Oleo-Ceratonion*, *Cisto-Ericion*, *Cisto-Lavanduletea*, *Lavanduletalia stoechidis*, *Oleo-Ceratonion*, *Oleo-Lentiscetum*, *Rosmarinetea*, *Rosmarino-Ericion multiflorae*, *Cisto-Ericion*)

Si tratta di diversi stadi di transizione tra la vegetazione forestale propriamente detta e la vegetazione erbacea, di cui possono costituire vari stadi di degradazione o ricostruzione. Comprende di diversi aspetti fisionomici che possono essere ricondotti a diversi tipi vegetazionali in funzione della diversa composizione floristica dipendente a sua volta dalle caratteristiche ecologiche ed edafiche.

Le garighe rappresentano arbusteti sempreverdi a sclerofille a struttura aperta e con tratti privi di vegetazione, sono presenti molte specie annuali a ciclo invernale e geofite primaverili. Tra le specie arbustive troviamo bassi cespugli a cisto lavanda e rosmarino differenziati in funzione delle caratteristiche edafiche del suolo. In alcuni aspetti possono prevalere le specie erbacee come *Asphodelus* e *Urginea*, ma in ogni caso la copertura in arbusti supera il 10% della superficie.

Sono incluse le formazioni che raggiungono lo sviluppo ottimane nella zona meso-mediterranea, ma possono estendersi ai livelli thermo-mediterranei o supra-mediterranei.

¹ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification-1>

La macchia bassa a olivastro e lentisco è caratterizzata da molte specie arbustive tra le quali dominano a livello fisionomico da *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, sono praticamente esclusivi della zona thermo- mediterranea. Quando le specie arbustive assumono maggiore sviluppo si possono avere transizioni verso il matorral arborescente.

Leccete sarde

(*Fraxino orni-Quercion ilicis*, *Clematido cirrhosae-Quercenion ilicis*, *Prasio majoris-Quercetum ilicis*, *Pyro mygdaliformis-Quercetum ilicis*)

Formazioni forestali meso-mediterranee dominate dal leccio, con specie arbustive quali *Viburnum tinus*, *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea latifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Ruscus aculeatus*, *Crataegus monogyna*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Clematis flammula*, *Clematis cirrhosa*, *Clematis vitalba*, *Rosa sempervirens*, *Tamus communis*, *Rubus ulmifolius*, *Cyclamen repandum*, *Carex hallerana*, *Carex distachya*, *Luzula forsteri*, *Hedera helix*, *Lonicera implexa*. Il lentisco è presente negli aspetti più termofili. Queste formazioni sono caratteristiche della Sardegna, dove occupano un'ampia fascia altitudinale.

Sugherete

(*Quercetea ilicis*, *Quercion ilicis*, *Fraxino orni-Quercion ilicis*, *Quercion suberis*, *Ericion arborea*, *Quercetum suberis* s.l.)

Vegetazione forestale caratterizzata a livello fisionomico dalla presenza della sughera, coltivata a scopi produttivi. Tra le specie che si possono rinvenire in questi ambienti si citano specie arbustive quali *Cytisus villosus*, *Pyrus amygdaliformis*, *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis*, *Clematis cirrhosa*, *Cistus monspeliensis*, *C. salvifolius*, *Daphne gnidium*, mentre tra le erbacee possono essere presenti *Teucrium scorodonia*, *T. siculum*, *Galium scabrum*, *Fragaria vesca*, *Selaginella denticulata*, *Danthonia decumbens*, *Carex olbiensis*.

Vegetazione delle colture e dei sistemi agricoli

(*Chenopodietalia*, *Centaureaetalia cyani*)

Si tratta di diversi tipi di vegetazione frammentaria collegata agli aspetti maggiormente antropizzati del territorio, caratterizzata da specie annuali il cui ciclo biologico è dipendente dai diversi trattamenti agronomici che si succedono nel corso della stagione vegetativa.

6.3 CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI DEI SITI DI INTERVENTO

Di seguito viene presentata una breve descrizione dei siti di intervento, corredata da materiale fotografico raccolto nel corso dei sopralluoghi. La descrizione seguente si basa sulla carta della vegetazione ottenuta attraverso la fotointerpretazione, di maggior dettaglio rispetto a quanto riportato dalla Carta Natura regionale.

6.3.1 VM01

Sito caratterizzato da flora di tipo ruderale con specie annuali il cui ciclo biologico è dipendente dai diversi trattamenti agronomici che si succedono nel corso della stagione vegetativa. **Valore vegetazionale basso.** Anche la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione sono localizzate in aree a vegetazione analoga (), (classificazione EUNIS I1.1, I1.2).

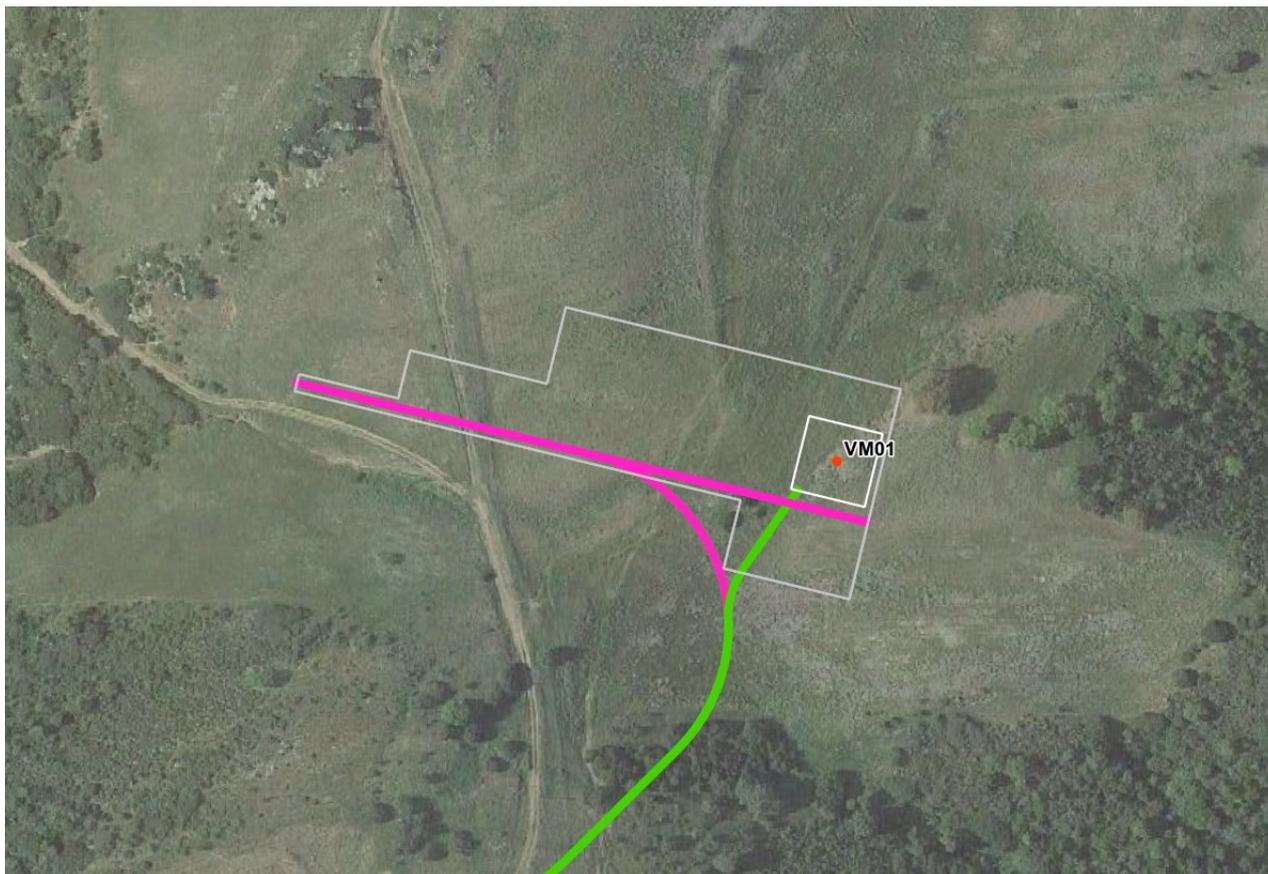


Figura 6.1: Dettaglio della localizzazione della WTG e della relativa piazzola e area di cantiere su ortofoto.



Figura 6.2: Dettaglio di vegetazione erbacea si riconoscono *Galactites tomentosa*, *Geranium sp.*, *Lamium sp.*, nella zona sul margine destro dell'immagine, tra pietre affioranti è presente *Umbilicus rupestris*.



Figura 6.3: Aspetto primaverile dei pascoli con fioriture di Matricaria, nelle zone con pendenza maggiore si sviluppa una vegetazione di macchia



Figura 6.4: Fioritura primaverile di asfodeli

6.3.2 VM02

Sito caratterizzato da vegetazione erbacea insediata in situazioni di suolo sottile, che non consente lo sviluppo di formazioni forestali, o sono presenti come fasi fisionomiche durature, derivanti dalla degradazione di tipologie vegetazionali più complesse (). **Valore vegetazionale medio.** (classificazione EUNIS E1.3)



Figura 6.5: Dettaglio della localizzazione della WTG e della relativa piazzola e area di cantiere su ortofoto.



Figura 6.6: pascoli con esemplari di sughera



Figura 6.7: vegetazione dei paesaggi agrari in primo piano, sullo sfondo aspetti di macchia mediterranea



Figura 6.8: aspetto primaverile del pascolo, si riconoscono fioriture di *Eruca* e *Matricaria*

6.3.3 VM04

Sito al margine di una piantagione di eucalipti, caratterizzata da flora di tipo ruderale e una vegetazione arbustiva () con molte specie tra le quali dominano a livello fisionomico da *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, nei pressi è presente anche una radura con asfodeli. **Valore vegetazionale basso per la piantagione, mentre la vegetazione a macchia ha un valore molto alto.** (codice EUNIS G2.8, G1.C per la piantagione, F5.511 per la macchia)



Figura 6.9: Dettaglio della localizzazione della WTG e della relativa piazzola e area di cantiere su ortofoto.



Figura 6.10: in primo piano sono osservabili diversi esemplari di asfodelo, in secondo piano una piantagione di eucalipti



Figura 6.11: aspetto di macchia al margine stradale

6.3.4 VM05

Sito caratterizzato da vegetazione erbacea () insediata in situazioni di suolo sottile, che non consente lo sviluppo di formazioni forestali, o sono presenti come fasi fisionomiche durature, derivanti dalla degradazione di tipologie vegetazionali più complesse. **Valore vegetazionale alto.** (codice EUNIS E1.3)



Figura 6.12: Dettaglio della localizzazione della WTG e della relativa piazzola e area di cantiere.



Figura 6.13: incolto in fase di ricolonizzazione da parte di specie arbustive



Figura 6.14: incolto erbaceo al margine stradale, sullo sfondo vegetazione di macchia con leccio

6.3.5 VM06

Sito caratterizzato da vegetazione erbacea insediata in situazioni di suolo sottile, che non consente lo sviluppo di formazioni forestali, o sono presenti come fasi fisionomiche durature, derivanti dalla degradazione di tipologie vegetazionali più complesse. **Valore vegetazionale alto.** (codice EUNIS E1.3).

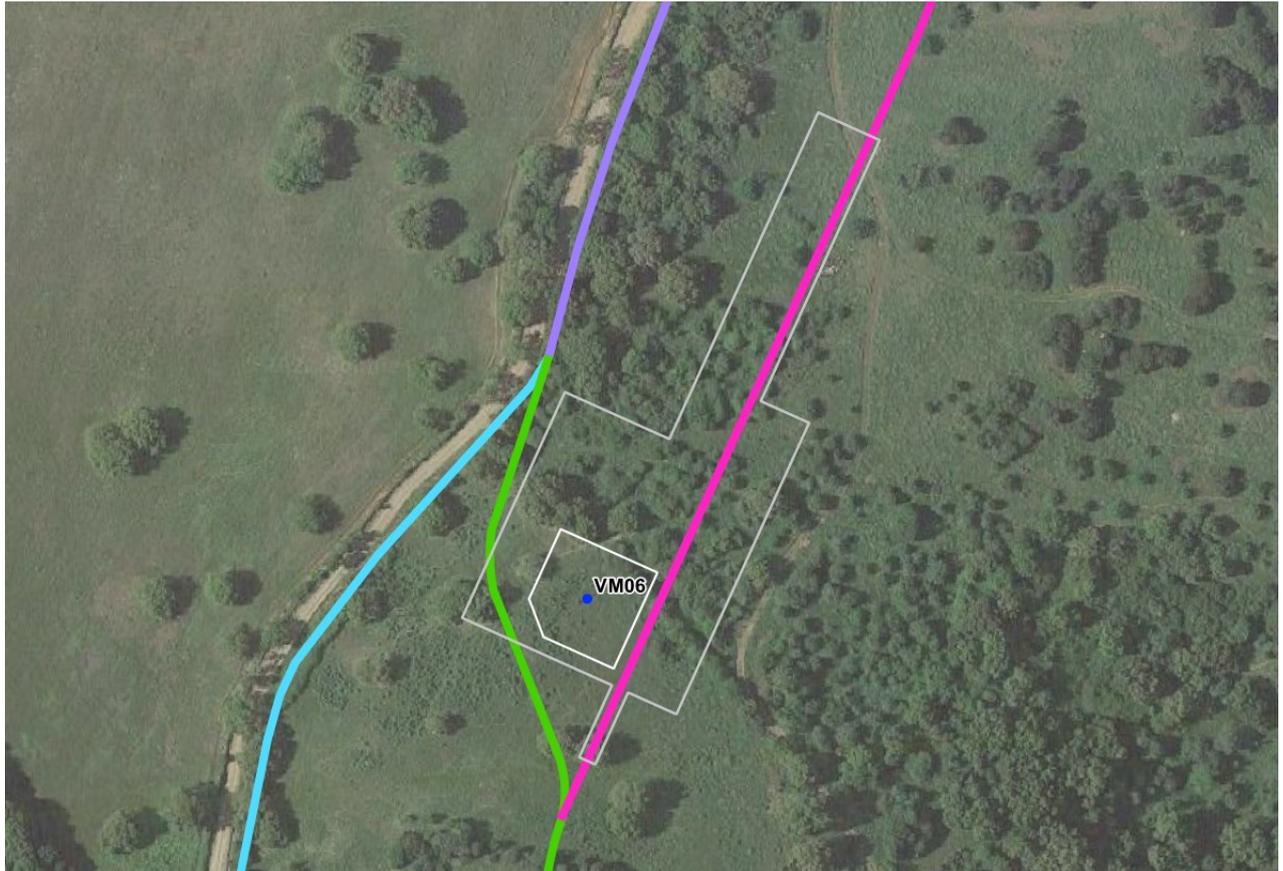


Figura 6.15: Dettaglio della localizzazione della WTG e della relativa piazzola e area di cantiere su ortofoto.



Figura 6.16: esemplari di sughera al margine stradale



Figura 6.17: siepe di rovi



Figura 6.18: aspetto di vegetazione ecotonale si riconoscono diversi esemplari di asfodelo, mentre sulla destra si osserva un filare di sughere



Figura 6.19: sughereta



Figura 6.20: incolto erbaceo, in secondo piano alcuni esemplari di sughera

6.3.6 Viabilità di nuova realizzazione

Per la viabilità si distinguono quattro situazioni principali in funzione della realizzazione di collegamenti ex-novo che possono essere temporanei o permanenti, o viceversa il semplice utilizzo della viabilità esistente che può essere o meno adeguata alle esigenze del progetto.

Una parte considerevole della viabilità () si sviluppa in contesto di aree agricole con valore vegetazionale basso quali colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi o prati mediterranei subnitrofilo.

In alcuni tratti la vegetazione interessata è di tipo naturale, con valori medio alti, quali garighe e macchie mesomediterranee silicicole, leccete sarde, macchia bassa a olivastro e lentisco o prati aridi mediterranei. Per la descrizione delle categorie vegetazionali si rimanda a quanto scritto nei Paragrafi precedenti.

Si tratta nella maggior parte dei casi di attraversamenti marginali di *patches* di habitat piuttosto estese, relativi a tratti di viabilità temporanea di cantiere che verranno poi ripristinati al termine delle operazioni di realizzazione (es. tratti relativi alle WTG VM06 e VM05).

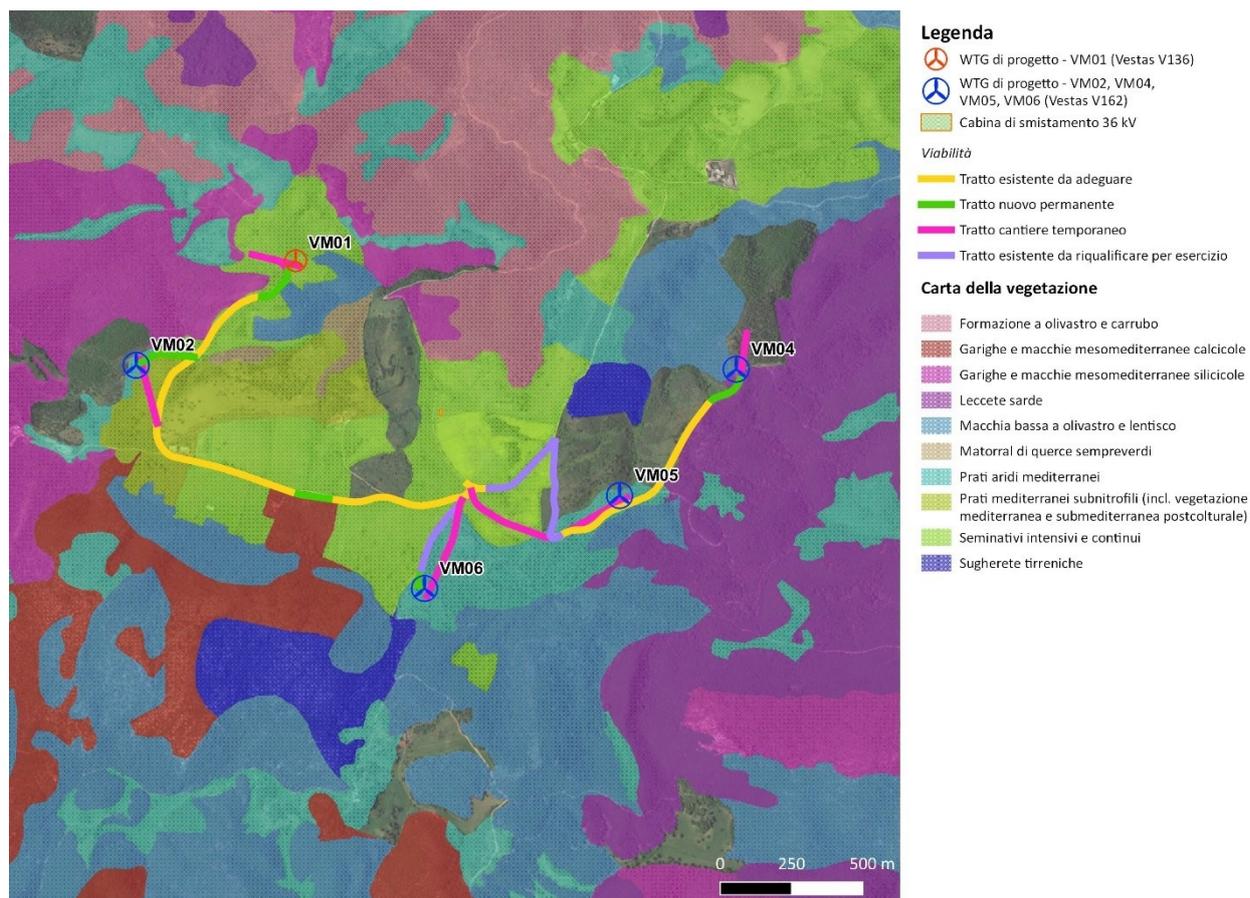


Figura 6.21: Estratto della carta vegetazionale sulla viabilità di progetto.

6.3.7 Connessione

Il percorso previsto per la linea di connessione segue la viabilità esistente, attraversando i medesimi biotopi indicati nel Paragrafo precedente ma senza toccarli direttamente (). Per quanto riguarda il tratto finale di collegamento con la stazione di consegna, la connessione prevista attraversa esclusivamente aree agricole di varia natura (seminativi estensivi, colture orticole a pieno campo, coltivazioni arboree), il cui valore vegetazionale è molto basso e che non costituiscono elemento sensibile per la realizzazione delle opere previste. Si ricorda inoltre che, al termine della realizzazione della linea di connessione, gli ambienti direttamente toccati dalle opere di progetto saranno ripristinati alle condizioni iniziali.

L'unico punto apparentemente critico per quanto riguarda la vegetazione lungo la linea di connessione è l'attraversamento del Riu Cixerri, che vede la presenza di ambienti a canneto di interesse per la conservazione. Tuttavia per l'attraversamento nel punto specifico è previsto l'utilizzo della tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). Come indicato anche nello Studio di Impatto Ambientale (Rif. 2527-4953-VM_VIA_R17_Rev0_SIA), questa particolare tecnica permette il superamento di ostacoli morfologici in maniera non invasiva grazie alla possibilità di orientare la direzione della trivellazione in maniera teleguidata compiendo un arco inferiormente all'attraversamento di raggio di curvatura pari a quello elastico della condotta metallica, il tutto operando dal piano campagna senza necessità di fosse di spinta e ricezione. Si tratta pertanto di una tecnica poco impattante, che consente oltrepassare il corso d'acqua senza scavi a cielo aperto e senza dunque toccare o compromettere gli habitat spondali presenti.

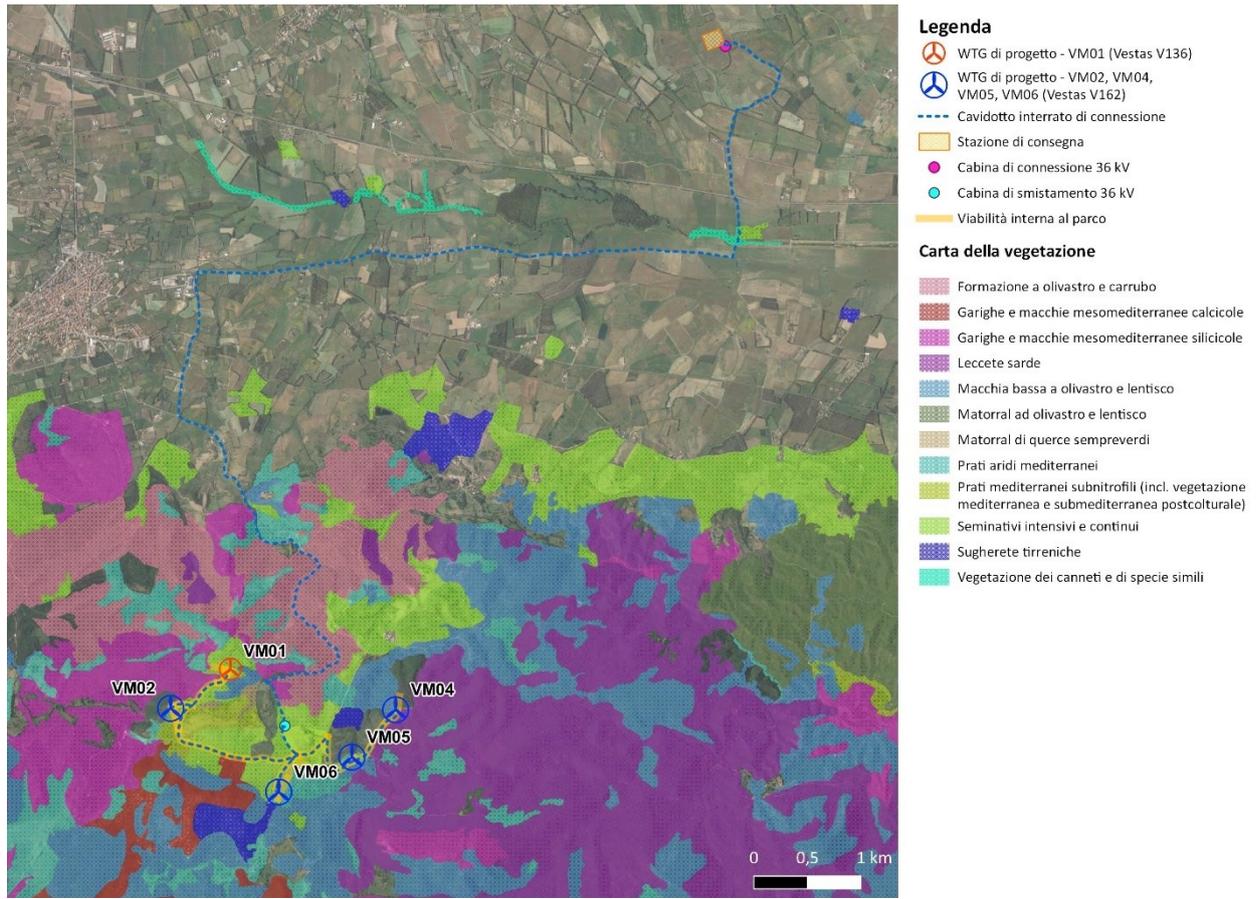


Figura 6.22: Estratto della carta vegetazionale sulla connessione prevista.

7. ANALISI FLORISTICA

La Carta Natura della Regione Sardegna (Capogrossi *et al.*, 2013) presenta anche le mappe relative alla presenza di specie floristiche a rischio di estinzione. In è riportato un estratto incentrato sulle aree di progetto.

Come si può osservare la presenza, anche potenziale, di specie floristiche di interesse per la conservazione risulta molto bassa in maniera uniforme nel territorio in esame.

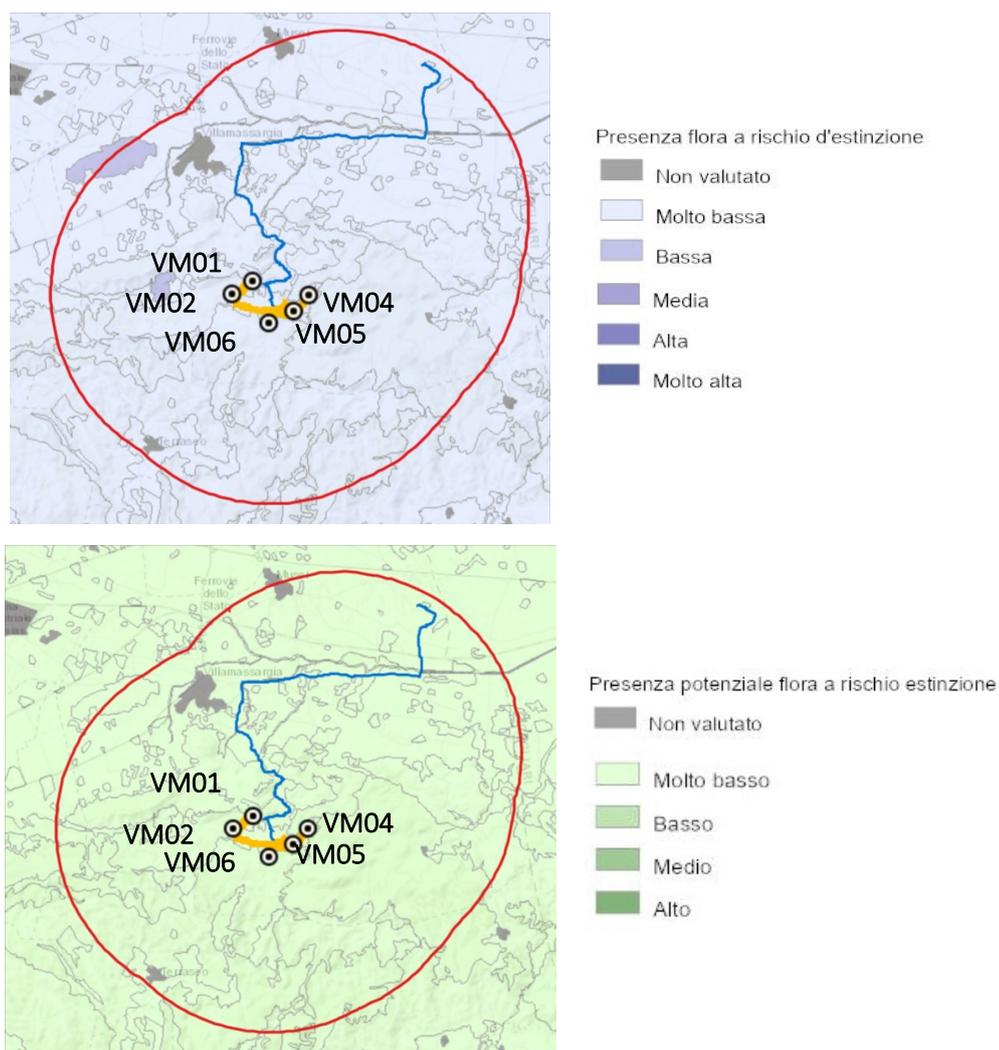


Figura 7.1: Flora a rischio di estinzione presente (in alto) o potenzialmente presente (in basso) nell'area di studio, in rosso (fonte: Capogrossi *et al.*, 2013– ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). In blu la connessione, in arancione la viabilità interna di progetto, i cerchi indicano le WTG.

In letteratura sono disponibili dei dati di presenze floristiche per l'area del Sulcis a scala comunale (Bacchetta, 2006). I dati, estrapolati dal lavoro, per i Comuni dell'area di studio, sono riportati nell'Appendice 01, con l'indicazione dell'habitat e della rarità, come indicati nella fonte. Non sono disponibili localizzazioni di dettaglio sul territorio.

Per la compilazione del presente elenco floristico, si è seguito – come nella fonte – l'ordinamento tassonomico-evolutivo proposto in "Flora d'Italia" (Pignatti, 1982) e un ordine alfabetico per le famiglie e i generi. La scala di rarità è basata sulle seguenti abbreviazioni:

- cc = comunissima
- c = comune
- pc = poco comune
- r = rara
- rr = rarissima
- n.d. = non determinabile

Nell'area del Sulcis sono state complessivamente rinvenute in totale 1479 unità tassonomiche e in particolare 1235 specie, 210 sottospecie, 24 varietà e 10 ibridi, riferibili a 584 generi e 130 famiglie. Le Dicotyledones con 91 famiglie, 429 generi e 1084 unità tassonomiche sono risultate il gruppo sistematico dominante. Le famiglie più rappresentate sono: Fabaceae (153 unità tassonomiche), Poaceae (151), Asteraceae (146), Apiaceae (59), Caryophyllaceae (56) e Brassicaceae (53). I generi con maggior numero di *taxa*: *Trifolium* (28), *Ranunculus* (22), *Vicia* (20), *Juncus* e *Allium* (19), *Medicago* e *Carex* (17), *Ophrys* e *Silene* (16), *Euphorbia* (15).

L'analisi dello spettro biologico ha evidenziato un valore per le terofite del 41,3%, che conferma la piena mediterraneità climatica e biogeografica dell'area e un valore per le fanerofite dell'8,0%, che evidenzia l'elevato grado di ricoprimento boschivo.

Lo spettro corologico indica una dominanza degli elementi mediterranei (74,2%) e in particolare di quelli stenomediterranei (30,5%) ed euromediterranei (22,5%). La componente mediterraneo-occidentale (11%), quella mediterraneo-atlantica (6,4%) e quella sud-mediterranea (4,5%), confermano la loro rilevanza al fine dell'identificazione del baricentro biogeografico dell'area analizzata.

Il contingente delle endemiche (138 unità tassonomiche) è risultato pari al 12,6% della componente mediterranea e mostra una dominanza degli elementi sardo-corsi (31,1%) e sardi (30,5%), i quali unitamente raggiungono il 61,6% del totale. La flora endemica è costituita da 93 specie, 32 sottospecie, 10 varietà e 3 ibridi, inquadrati in 88 generi e 37 famiglie.

Le analisi dei dati biologici e corologici relativi alla componente endemica hanno messo in evidenza le peculiarità ambientali del Sulcis e testimoniano l'evoluzione di un ricco contingente floristico locale. La presenza di 18 specie endemiche esclusive, di tipologie geomorfologiche particolari, di condizioni paleogeografiche, bioclimatiche e vegetazionali peculiari, hanno permesso di attribuire il rango di settore biogeografico alla regione del Sulcis-Iglesiente e in particolare alla porzione meridionale del Sulcis, per effetto di ben 7 endemismi esclusivi (*Anchusa formosa*, *Genista bocchierii*, *G. insularis* subsp. *insularis*, *Limonium carisae*, *L. malfatanicum*, *L. tigulianum*, *Silene martinolii*), quella di sottosectore biogeografico Sulcitano.

Dal punto di vista degli habitat (), la maggior parte delle specie elencate per l'area di studio è di tipo ruderale, presente soprattutto ai margini delle strade, nei pratelli, negli incolti e negli ovili; si citano, ad esempio *Artemisia arborescens* L., *Dipsacus ferox* Loisel., *Hirschfeldia incana* (L.) Lagr.-F., *Hyoscyamus albus* L., considerate specie poco comuni nell'area, oppure *Aristolochia insularis* Nardi et Arrigoni, *Allium vineale* L., *Opopanax chironium* (L.) W.D.J. Koch, *Vinca sardoa* (Stearn) Pignatti, considerate rare o molto rare.

A seguire, sono incluse specie di macchia o macchia/bosco, come ad esempio *Chamaerops humilis* L., *Smilax aspera* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Anagyris foetida* L., considerate poco comuni o rare nella zona, o le specie tipiche degli incolti, come *Foeniculum vulgare* Mill., *Malva nicaensis* All. o *Cynodon dactylon* (L.) Pers. o il raro *Senecio delphinifolius* Vahl.

Sono escluse dall'elenco le specie coltivate, la maggior parte delle quali sono naturalizzate solo in rari casi.

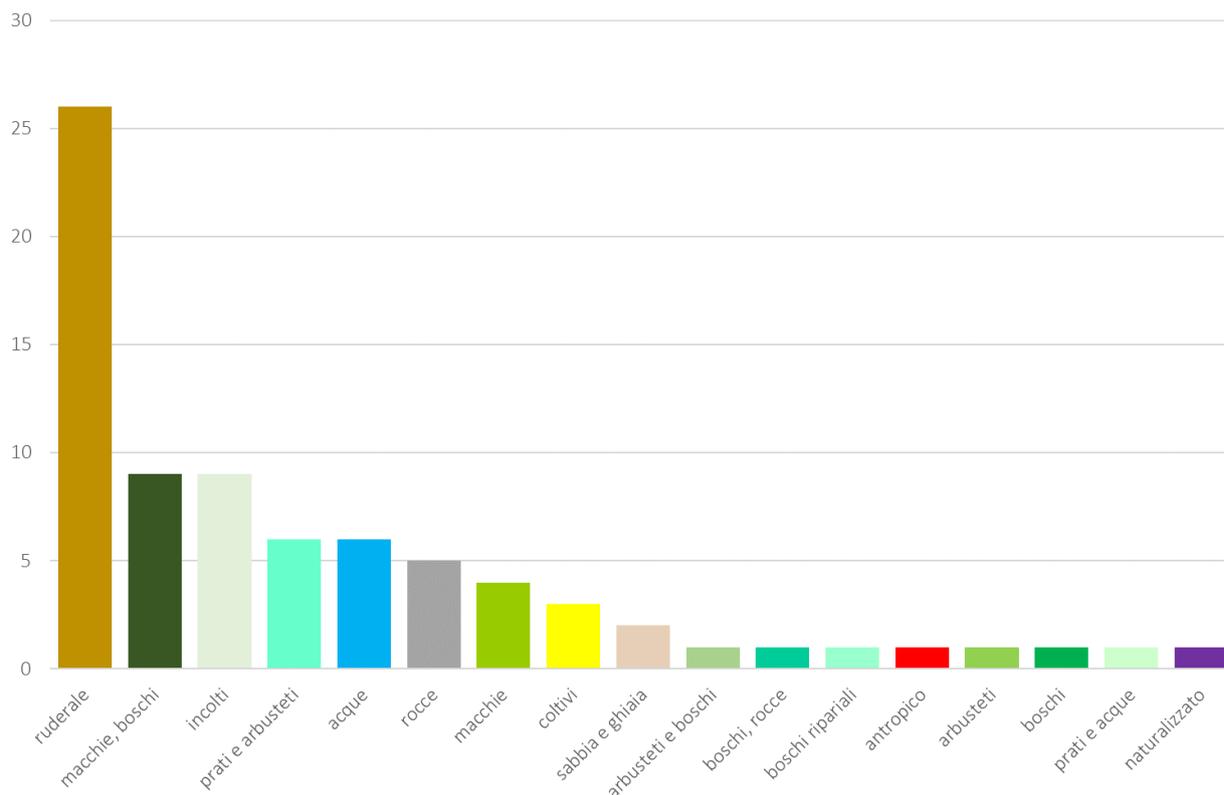


Figura 7.2: Ripartizione per habitat delle specie floristiche segnalate per Villamassargia e Musei (fonte dati: Bacchetta, 2006).

7.1 FLORA E VEGETAZIONE DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO

Nell'elenco – non esaustivo – stilato per i Comuni di interesse, ovvero Villamassargia e Musei (Appendice 01), costituito da 78 entità, non risultano presenti elementi endemici per l'area né specie elencate nella Lista Rossa italiana (Rossi *et al.*, 2013).

Nei siti di interesse comunitario limitrofi all'area di studio, ITB04111 – Monte Linas – Marganai e ITB04105 – Foresta di Monte Arcosu, distanti qualche chilometro (7-9 chilometri) dalle WTG più prossime, sono segnalate due specie comprese nella Direttiva Habitat, *Brassica insularis* Moris e *Linum maritimum* L., descritte di seguito.



Brassica insularis

Divisione: *Angiospermae*

Famiglia: *Brassicaceae*

Nomi italiani: Cavolo di Sardegna, Cavolo rupestre

Periodo di fioritura: da aprile a maggio

Habitat: zone rocciose costiere, pietraie

Descrizione: pianta perenne suffruticosa alta 40-100 cm (talvolta maggiore) con fusti ramosi eretto-ascendenti legnosi alla base; foglie munite di grosso picciolo, glabre e glauche, a lamina da orbicolare a ovato-lanceolata; margine irregolare-increspato e nervature evidenti sulla pagina inferiore, le basali in rosetta, da lirate a pennatosette; racemi terminali multiflori; fiori bianchi o giallastri, profumati, con 4 petali ovato-spatolati lunghi 10-16 mm; i frutti sono siliquie munite di becco apicale, lunghe da 3 a 9 cm, contenenti numerosi semi scuri globoso-reniformi di 1-2 mm.

Specie endemica della Sardegna, Corsica, Sicilia (Pantelleria) e Tunisia.

Entità a rischio. Livello IUCN: NT (Near Threatened) = quasi minacciata.

Entità protetta a livello nazionale.

Elencata nella Direttiva Habitat e nella Convenzione di Berna.



Linum maritimum

Divisione: *Angiospermae*

Famiglia: *Linaceae*

Nomi italiani: Lino

Periodo di fioritura: da marzo ad aprile

Habitat: prati, ambienti umidi di bassa quota

Descrizione: pianta erbacea con fusto eretto, gracile e ramoso in alto; foglie piccole lineari-lanceolate; fiori solitari con corolla gialla; il frutto è una capsula subsferica di 4-6 mm. Emicriptofita scaposa: specie perennante per mezzo di gemme poste a livello del terreno e con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie.

Presente nelle zone occidentali del Mediterraneo.

Livello IUCN: VU (Vulnerable) = vulnerabile.

Entità non protetta

Elencata nella Direttiva Habitat e nella Convenzione di Berna

Dal punto di vista floristico (), nell'area di studio risultano presenti segnalazioni di specie, alcune delle quali di interesse per la conservazione. Le fonti consultate sono la Carta Natura della Regione Sardegna e il progetto di mappatura on line delle specie vegetali sarde "Wikiplantbase #Sardegna" (<http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/index>).

La Carta Natura indica la presenza potenziale di *Buxus balearica* Lam., specie presente in Sardegna (Suclis), presente nella macchia bassa a Olivastro e Lentisco; si tratta di una specie di interesse per la conservazione in quanto in pericolo critico secondo la Lista Rossa italiana (Rossi *et al.*, 2020).

La localizzazione delle segnalazioni contenute nel *database* Wikiplantbase #Sardegna è mostrata in .

Secondo il *database* Wikiplantbase #Sardegna all'interno dell'area di studio sono segnalate due specie, endemismi sardi o insulari. Per la pianta *Genista morisii*, presente in genere in associazioni arbustive ed erbacee, l'ultima pubblicazione o campione d'erbario risale a prima del 1950 (1894). Invece *Mentha suaveolens*, tipica degli habitat umidi interni e segnalata vicino a Villamassargia, le segnalazioni sono più recenti (1978). La prima è considerata in procinto di essere minacciata (Near Threatened) nella Lista Rossa italiana (Rossi *et al.*, 2020), mentre la seconda non presenta problemi di conservazione.

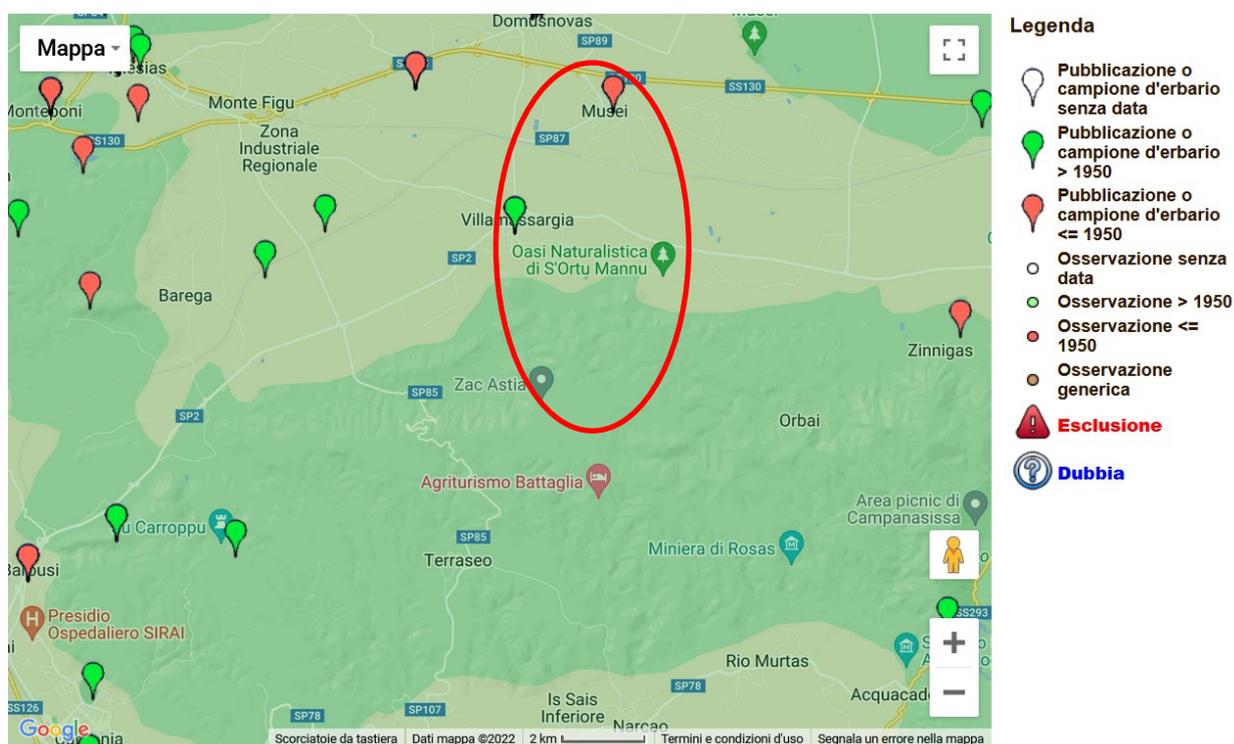


Figura 7.3: Segnalazioni floristiche nell'area di studio (http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/search_seg.html). In rosso area di studio

8. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

8.1 IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI

Per quanto riguarda l'individuazione dei recettori per la componente vegetazionale, i biotopi di interesse corrispondono agli ecosistemi a valore alto e medio-alto (Carta Natura Regione Sardegna cfr.

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.); in questo caso si tratta di:

- Formazione a Olivastro e Carrubo (in corrispondenza della VM04);
- Leccete sarde (in corrispondenza della WTG VM04); al limite tra Formazione a Olivastro e Carrubo e Piantagione di eucalipti;
- Prati aridi mediterranei (in corrispondenza delle WTG VM05 e VM06). Garighe e macchie mediterranee e calcicole

Gli stessi biotopi sono attraversati in più punti dalle opere relative alla viabilità interna di progetto e alla connessione, come descritto nei precedenti Paragrafi.

8.2 IDENTIFICAZIONE DELLE AZIONI DI IMPATTO

I fattori di impatto in grado di generare potenziali disturbi sulla vegetazione sono: emissioni aeriformi e di polveri, modificazioni del suolo/sottrazione di habitat, introduzione di specie alloctone (fase di cantiere), modificazioni del soprassuolo e dell'uso del suolo/sottrazione di habitat (fase di esercizio).

L'inquinamento aeriforme può riguardare sia l'emissione di composti inquinanti (es. NO_x, SO₂, CO ecc.) che la produzione e il deposito di polveri. Per quanto concerne le polveri, di cui la vegetazione è il possibile recettore di impatto, qualora il deposito di materiale fine sull'apparato fogliare fosse significativo, ciò si potrebbe tradurre in condizioni di sofferenza per la vegetazione esterna all'area di progetto, dovuta alle ridotte capacità di fotosintesi e respirazione e nei casi più gravi, riduzione delle capacità riproduttive.

Nel caso del progetto in esame, per modificazioni del suolo si intende la sottrazione effettiva di habitat – soprattutto di interesse per la conservazione – dovute direttamente alle opere in progetto. Tali modificazioni, oltre alla perdita in sé, possono avere indirettamente effetti sulle altre componenti, quale quella faunistica e portare ad un decremento complessivo di biodiversità di un territorio.

Le invasioni biologiche, ossia i fenomeni di diffusione incontrollata di specie trasportate dall'uomo oltre i loro limiti di dispersione naturale, sono considerate uno dei principali componenti dei cambiamenti globali. Tali invasioni, che si riscontrano in tutti i gruppi tassonomici e in tutti gli ambienti, sono causa di ingenti danni all'ambiente, ai beni e alla salute dell'uomo e i rischi ad esse associati riguardano una grande varietà di ambiti, da quelli socio-economici (danni alle colture dalle specie infestanti), agli effetti sulla salute dell'uomo causati da agenti patogeni, parassiti, specie tossiche e allergeniche, all'alterazione dei servizi resi dagli ecosistemi in seguito alle modificazioni della loro struttura e funzione. Fra gli impatti ecologici, una delle maggiori emergenze derivanti dall'espansione delle specie invasive è la minaccia alla conservazione della biodiversità. Gli ambienti maggiormente interessati dalla diffusione di neofite sono tutti caratterizzati da un notevole grado di disturbo legato alle attività dell'uomo, come fossi, campi, zone ruderali, sponde di fiumi, paesi e città, giardini, campagne abbandonate, boschi secondari. Nelle opere, la fase di cantiere rappresenta spesso uno dei momenti più critici per la colonizzazione e la diffusione di specie esotiche sia nei siti di intervento che nelle aree adiacenti. Le fasi più critiche sono rappresentate dalla movimentazione di terreno (scavo e riporto, accantonamento dello scotico, acquisizione di terreno da aree esterne al cantiere) e, più in generale, dalla presenza di superfici nude che, se non adeguatamente trattate e gestite, sono facilmente colonizzabili da specie esotiche, soprattutto da quelle invasive.

8.3 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI CANTIERE

Le fasi di cantiere potranno determinare i seguenti impatti negativi:

- Rimozione temporanea della copertura vegetale in corrispondenza delle piazzole e delle aree di deposito temporanee di cantiere;
- Sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere;
- Possibile colonizzazione dei cumuli di terra da parte di specie alloctone.

Per quanto riguarda le operazioni di installazione degli aerogeneratori e realizzazione delle relative piazzole, si prevede – nella maggior parte dei casi – l’asportazione di coperture vegetali in prevalenza già fortemente degradate, a basso grado di naturalità, rappresentate in massima parte da aree coltivate o prati ad emicriptofite nitrofile tipiche degli ambienti pascolati. Come confermato dalle descrizioni della vegetazione presente in ogni singolo sito di intervento, nella maggior parte dei casi le formazioni vegetali più evolute con presenza di elementi alto-arbustivi o arborei vengono coinvolte solo marginalmente sia dalle aree di cantiere che dalla viabilità di progetto.

Un quadro riassuntivo della vegetazione direttamente interferita dalle singole opere di progetto e il relativo giudizio dell’eventuale impatto è riportato in .

Tabella 8-1: Opere di progetto, vegetazione interferita e impatto ipotizzato per la fase di cantiere.

OPERA	VEGETAZIONE	IMPATTO POTENZIALE
VM01	Flora di tipo ruderale con specie annuali il cui ciclo biologico è dipendente dai diversi trattamenti agronomici che si succedono nel corso della stagione vegetativa. Valore vegetazionale basso. Le opere di progetto ricadono sul possibile habitat di interesse comunitario “6220*: Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea”, rappresentato da praterie xerofile e discontinue con specie di piccola taglia a dominanza di graminacee, che possono essere soggetti a fenomeni erosivi	Non si prevedono impatti legati al consumo temporaneo o permanente di habitat, in quanto le opere di progetto coinvolgono ambienti a valore vegetazionale basso
VM02	Vegetazione erbacea insediata in situazioni di suolo sottile, che non consente lo sviluppo di formazioni forestali, o sono presenti come fasi fisionomiche durature, derivanti dalla degradazione di tipologie vegetazionali più complesse. Valore vegetazionale medio. Le opere di progetto ricadono sul possibile habitat di interesse comunitario “6220*: Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea”, rappresentato da praterie xerofile e discontinue con specie di piccola taglia a dominanza di graminacee, che possono essere soggetti a fenomeni erosivi	Si ritiene l’impatto sulla componente vegetazionale trascurabile (date le dimensioni degli interventi rispetto alle patches di vegetazione) e reversibile al termine delle operazioni di realizzazione, quando le piazzole di cantiere e il tratto temporaneo della viabilità verranno dismessi e ripristinati alle condizioni iniziali
VM04	Sito al margine di una piantagione di eucalipti, caratterizzata da flora di tipo ruderale (valore vegetazionale basso) e una vegetazione	Non si prevedono impatti legati al consumo temporaneo o permanente di habitat, in quanto le opere di progetto

	arbustiva a macchia (valore vegetazionale molto alto)	coinvolgono ambienti a valore vegetazionale basso
VM05	Vegetazione erbacea insediata in situazioni di suolo sottile, che non consente lo sviluppo di formazioni forestali, o sono presenti come fasi fisionomiche durature, derivanti dalla degradazione di tipologie vegetazionali più complesse. Valore vegetazionale alto.	Si ritiene l'impatto sulla componente vegetazionale trascurabile (date le dimensioni degli interventi rispetto alle <i>patches</i> di vegetazione) e reversibile al termine delle operazioni di realizzazione, quando le piazzole di cantiere e il tratto temporaneo della viabilità verranno dismessi e ripristinati alle condizioni iniziali
VM06	Vegetazione erbacea insediata in situazioni di suolo sottile, che non consente lo sviluppo di formazioni forestali, o sono presenti come fasi fisionomiche durature, derivanti dalla degradazione di tipologie vegetazionali più complesse. Valore vegetazionale alto.	Si ritiene l'impatto sulla componente vegetazionale trascurabile (date le dimensioni degli interventi rispetto alle <i>patches</i> di vegetazione) e reversibile al termine delle operazioni di realizzazione, quando le piazzole di cantiere e il tratto temporaneo della viabilità verranno dismessi e ripristinati alle condizioni iniziali
Viabilità interna e adeguamenti	Una parte considerevole della viabilità di progetto si sviluppa in contesto di aree agricole con valore vegetazionale basso quali colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi o prati mediterranei subnitrofilii. In alcuni tratti la vegetazione interessata è di tipo naturale, con valori medio alti, quali garighe e macchie mesomediterranee silicicole, leccete sarde, macchia bassa a olivastro e lentisco o prati aridi mediterranei	Per i tratti di adeguamento l'unico impatto potrebbe derivare dalla necessità di rimozione di olivi, sughere o altri alberi di grandi dimensioni (da evitare se tecnicamente fattibile). Se in fase di costruzione dovesse essere necessario rimuovere olivastri o altri alberi, si provvederà, ove tecnicamente possibile, all'espianto e il successivo reimpianto con le opportune tecniche agronomiche
Linea di connessione	Il previsto percorso della linea di connessione segue la viabilità esistente, attraversando i medesimi biotopi descritti sopra ma senza toccarli direttamente. Per quanto riguarda il tratto finale di collegamento con la stazione di consegna, la connessione prevista attraversa esclusivamente aree agricole di varia natura (valore vegetazionale molto basso). L'unico punto apparentemente critico per quanto riguarda la vegetazione lungo la linea di connessione è l'attraversamento del Riu Cixerri, che vede la presenza di ambienti a canneto di interesse per la conservazione	Dato l'utilizzo della tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) per l'attraversamento del Riu Cixerri, non si prevedono impatti significativi sulla vegetazione presente. La tecnica consente, infatti, di oltrepassare il corso d'acqua senza scavi a cielo aperto e senza dunque toccare o compromettere gli habitat spondali presenti

Per quanto riguarda l'adeguamento della viabilità interna esistente e la posa dei cavidotti ai margini di essa, le interferenze possono consistere nella rimozione di un limitato numero di esemplari di essenze legnose. Se possibile tecnicamente si cercherà di evitare la rimozione, soprattutto per quanto concerne esemplari di grandi dimensioni; per il resto, laddove siano coinvolti elementi marginali o isolati di piccole dimensioni, non si ritiene che la rimozione possa avere significative ripercussioni negative in termini funzionali sulla vegetazione circostante. Se in fase di costruzione dovesse essere necessario rimuovere olivastri o altri alberi, si provvederà, ove tecnicamente possibile, all'espianto e il successivo reimpianto con le opportune tecniche agronomiche.

La caratterizzazione della flora mediante verifica di eventuali segnalazioni bibliografiche non permette di escludere del tutto la presenza nelle aree interferite di specie vegetali rare, localizzate o attualmente minacciate a livello regionale, nazionale o globale. Dall'esame delle informazioni disponibili le opere in progetto coinvolgeranno perlopiù pochi esemplari di elementi floristici particolarmente diffusi a livello locale e regionale, che attualmente non versano in condizione di minaccia. Tuttavia un censimento floristico *ante operam* delle aree di cantiere e delle aree di previsto intervento appare comunque necessario ai fini di una corretta valutazione.

L'effetto della sottrazione di superfici occupabili dalle specie vegetali in fase di cantiere viene considerato trascurabile e reversibile, alla luce dell'esigua area occupata da aerogeneratori, piazzole permanenti di manutenzione e nuovi tratti di viabilità interna, l'entità effettiva dell'impatto sulla vegetazione locale andrà tuttavia calibrata sulla base del dettaglio delle caratteristiche ecologiche e distributive delle specie di flora coinvolte determinate in sede di monitoraggio *ante operam*.

Per quanto riguarda il sollevamento delle polveri, la fase di cantiere è comprensiva della fase di montaggio degli aerogeneratori e la loro messa in esercizio, operazioni che non costituiscono una significativa fonte di sollevamento delle polveri. Trattandosi di cantieri diffusi di piccole dimensioni piuttosto che di un unico cantiere, si prevede una durata decisamente limitata delle operazioni di movimento terra per ogni singolo sito.

Lo sviluppo e la deposizione di polveri sono dunque limitati; le emissioni avvengono ad una ridotta distanza con significativa variabilità stagionale sia in termini di concentrazioni massime raggiunte, sia in termini di estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi. Inoltre, data la velocità di esecuzione dei lavori, la durata del cantiere è limitata nel tempo e saranno messe in atto misure al fine di ridurre il più possibile a monte la produzione di polveri. Durante le attività di cantiere verranno applicate misure di mitigazione utili al limitare il sollevamento delle polveri, come la bagnatura periodica delle superfici e la limitazione della velocità di transito dei mezzi sulle piste sterrate. Alla luce di tali considerazioni, non si prevede quindi una deposizione delle polveri di tipo cronico tale da incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari interessati.

Per quanto riguarda la possibilità di colonizzazione (e diffusione) di specie alloctone nelle aree di cantiere, soprattutto sui cumuli temporanei di terreno derivanti dalle operazioni di scavo o di vegetazione tagliata e rimossa, si ritiene possibile che si verifichi un impatto di media entità, sicuramente da tenere sotto controllo nel corso del monitoraggio dell'opera. Al fine di minimizzarli il più possibile verranno comunque adottate le misure descritte nel Cap. 1.

8.4 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI ESERCIZIO

La fase di esercizio potrebbe determinare i seguenti impatti negativi:

- Rimozione permanente della copertura vegetale in corrispondenza dei siti di installazione degli aerogeneratori e delle relative piazzole permanenti di manutenzione (piazzole di posizionamento delle gru);
- Rimozione permanente della copertura vegetale interferente con l'adeguamento della viabilità interna.

L'operatività del parco eolico non determina l'insorgenza di fattori di impatto a carico della componente floristico-vegetazionale. Grazie alla ridotta frequenza delle attività di manutenzione e l'impiego di mezzi leggeri per il raggiungimento degli aerogeneratori, non sussisteranno interferenze relative al sollevamento di polveri durante il transito sulla viabilità interna.

La vegetazione delle strade di progetto e delle piazzole definitive, come già descritto, è costituita nella maggior parte dei casi da elementi di scarso interesse; inoltre la dimensione ridotta delle opere in fase di esercizio fa ritenere che non si verifichino sottrazioni significative di habitat; non si ritiene neppure



che possano verificarsi fenomeni di frammentazione, data l'ampiezza e la disponibilità di tali habitat nell'area interessata.

Si ritiene pertanto nullo l'impatto in fase di esercizio delle opere sulla componente in oggetto.

8.5 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI DISMISSIONE

Le operazioni di decommissioning prevedono la rimozione e il de-assemblaggio degli aerogeneratori, effettuata con l'ausilio di gru che opereranno sulle piazzole di manutenzione preesistenti. Le parti rimosse saranno quindi trasportate al di fuori del sito utilizzando la viabilità preesistente, senza la creazione di nuovi percorsi. Le fondazioni saranno private dei materiali ferrosi rimovibili, evitando lo smantellamento del manufatto cementizio, il quale verrà ricoperto da materiale naturale per favorire la ricolonizzazione da parte della vegetazione spontanea. Non si prevedono quindi impatti legati allo smantellamento degli aerogeneratori.

Le operazioni non prevedono interventi di movimento terra o altre operazioni che possano produrre un sollevamento di polveri terrigene tale da poter incidere negativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari di flora circostanti.

Si ipotizza che il processo di dismissione dell'impianto possa condurre al ripristino completo dello stato dei luoghi *ante operam*, in quanto le modifiche indotte al territorio nella fase di costruzione ed esercizio sono da considerarsi pienamente reversibili.

Gli impatti sulla componente vegetazionale in fase di dismissione si ritengono quindi – analogamente alla fase di cantiere – complessivamente trascurabili e reversibili, sia in termini di perdita di habitat che di produzione di polveri. Si giudicano invece potenzialmente di media entità, sebbene mitigabili, gli impatti legati alla potenziale colonizzazione di specie vegetali invasive alloctone; si tratta di fattori sicuramente da tenere sotto controllo nel corso del monitoraggio dell'opera. Al fine di minimizzarli il più possibile verranno comunque adottate le misure descritte nel Cap. 1.

9. MISURE DI MITIGAZIONE

Al fine di mitigare e compensare gli impatti descritti sulla componente vegetazionale, verranno adottate le seguenti misure:

- Al termine dei lavori le aree di cantiere verranno ripristinate e riportate allo stato iniziale, unitamente ad eventuali ripristini vegetazionali dove se ne presentasse la necessità. In fase di dismissione dell'impianto, inoltre, tutte le scarpatine ai bordi della viabilità e delle piazzole definitive dell'impianto saranno oggetto di interventi di rinverdimento con specie arbustive ed arboree. Tali opere hanno anche la finalità di evitare o limitare i fenomeni erosivi innescati dalla sottrazione e dalla modifica dei suoli;
- Preliminarmente alla realizzazione delle opere, il terreno di scotico verrà asportato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali e quelli più profondi, ai fini di un successivo riutilizzo per i ripristini ambientali. Si avrà inoltre cura di riutilizzare gli orizzonti superficiali del suolo in corrispondenza del sito dal quale sono stati rimossi o, in alternativa, in aree con caratteristiche edafiche e vegetazionali compatibili;
- Per le eventuali piantumazioni di ripristino previste alla dismissione verranno utilizzate esclusivamente essenze arbustive appartenenti alle specie censite *ante operam* nello specifico sito o presenti nelle sue immediate vicinanze;
- Le essenze da utilizzare per le piantumazioni verranno reperite esclusivamente da vivai locali, con lo scopo di evitare eventuali fenomeni di inquinamento genetico con gli esemplari spontanei già presenti e l'introduzione accidentale di propaguli di specie aliene invasive;
- Andrà evitato l'insacco di fenomeni erosivi, ponendo protezioni quali geotessuti sulle superfici di terreno movimentato privo di vegetazione;
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri;
- Le piste sterrate percorse dai mezzi pesanti saranno periodicamente inumidite per limitare il sollevamento delle polveri. Ove possibile, si provvederà inoltre alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi pesanti in entrata e in uscita dai cantieri;
- Verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi sulla viabilità interna;
- Nel caso si debbano estirpare esemplari di alberi di grandi dimensioni per l'adeguamento della viabilità, ove possibile saranno salvaguardati e, nel caso questa eventualità non sia praticabile, si dovrà verificare la fattibilità dal punto di vista agronomico di un trapianto;
- In fase esecutiva verranno adottati particolari accorgimenti per minimizzare le eventuali interferenze dirette sul patrimonio arboreo dovute alla realizzazione delle opere, sia adottando specifiche soluzioni progettuali che limitando l'impatto al taglio di rami;
- Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato l'impiego di diserbanti e disseccanti per la manutenzione delle piazzole permanenti e della viabilità interna.

Per evitare il pericolo di colonizzazione di specie vegetali alloctone in fase di cantiere si prevedono le seguenti misure:

- in fase di movimentazione di inerti si adotteranno alcune misure di trattamento e gestione dei volumi di terreno nel caso di deposito temporaneo di cumuli di terreno, quali ad esempio interventi di copertura con inerbimenti, in modo da contrastare i fenomeni di dilavamento e creare condizioni sfavorevoli all'insediamento di eventuali specie alloctone;
- se fosse necessario un apporto di terreno dall'esterno, il prelievo del terreno da aree esterne al cantiere dovrebbe essere preferibilmente effettuato presso siti privi di specie invasive;

- per la gestione dei residui vegetali prodotti nelle eventuali operazioni di taglio, sfalcio ed eradicazione delle specie esotiche invasive (attività piuttosto delicata e che può rappresentare un rischio in quanto parti delle piante e/o semi e frutti delle stesse possono essere disseminati nell'ambiente circostante e facilitarne così la diffusione sul territorio), si consiglia di raccogliere le piante tagliate e i residui vegetali con cura e depositati in aree appositamente destinate, dove i residui dovrebbero essere coperti (p.e. con teli di plastica ancorati al terreno) o comunque gestiti in modo da impedirne la dispersione nelle aree circostanti. Anche le fasi di trasporto e spostamento dei residui vegetali (all'interno e verso l'esterno del cantiere) dovrebbero essere effettuate in modo che non ci siano rischi di dispersione del materiale (copertura con teloni dei mezzi di trasporto utilizzati). Infine, le superfici di terreno su cui sono stati effettuati gli interventi di taglio e/o eradicazione dovrebbero essere adeguatamente ripulite dai residui vegetali, in modo da ridurre il rischio di disseminazione e/o moltiplicazione da parte di frammenti di pianta (nel caso di specie in grado di generare nuovi individui da frammenti di rizoma dispersi nel terreno);
- dopo sei mesi dalla chiusura del cantiere le aree interessate dai lavori verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicare e correttamente smaltite.

BIBLIOGRAFIA

- 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. DIPARTIMENTO DIFESA DELLA NATURA – ISPRA, SERVIZIO CARTA DELLA NATURA.
- ARU A., BALDACCINI P., VACCA A., 1991. NOTA ILLUSTRATIVA ALLA CARTA DEI SUOLI DELLA SARDEGNA. REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, ASSESSORATO DELLA PROGRAMMAZIONE BILANCIO ED ASSETTO DEL TERRITORIO, CENTRO REGIONALE DI PROGRAMMAZIONE. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI, DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA.
- BACCHETTA G., 2006. FLORA VASCOLARE DEL SULCIS (SARDEGNA SUD-OCCIDENTALE, ITALIA). GUINEANA, 12: 1-350.
- 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) SUPPL. 1: 3-82,
- BIONDI E. & BLASI C. (Eds.) (2009) MANUALE ITALIANO DI INTERPRETAZIONE DEGLI HABITAT DELLA DIRETTIVA 92/43/CEE. MATT, DIREZIONE PER LA PROTEZIONE DELLA NATURA. VERSIONE ON LINE ALLA PAGINA WEB: [HTTP://VNR.UNIPG.IT/HABITAT/](http://vnr.unipg.it/habitat/)
- CAMARDA I., LAURETI L., ANGELINI P., CAPOGROSSI R., CARTA L. & BRUNU A., 2015. IL SISTEMA CARTA DELLA NATURA DELLA SARDEGNA. ISPRA, SERIE RAPPORTI, 222/2015.
- CANU S., ROSATI L., FIORI M., MOTRONI A., FILIGHEDDU R. & FARRIS E., 2015. BIOCLIMATE MAP OF SARDINIA (ITALY). JOURNAL OF MAPS, 11(5): 711-718, DOI: 10.1080/17445647.2014.988187.
- FAO, 2019. SOIL EROSION: THE GREATEST CHALLENGE TO SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT. ROMA.
- LUPIA-PALMIERI E., 2004. EROSION. IN A. S. GOUDIE, ED. ENCYCLOPEDIA OF GEOMORPHOLOGY, PP. 331–336. LONDRA, ROUTLEDGE.
- PIGNATTI S., 1982. FLORA D'ITALIA. EDAGRICOLE, BOLOGNA.
- ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (Eds.), 2013. LISTA ROSSA DELLA FLORA ITALIANA. 1. POLICY SPECIES E ALTRE SPECIE MINACCIATE. COMITATO ITALIANO IUCN E MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE.
- ROSSI G., ORSENIGO S., GARGANO D., MONTAGNANI C., PERUZZI L., FENU G., ABELI T., ALESSANDRINI A., ASTUTI G., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., BERNARDO L., BOVIO M., BRULLO S., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., LASEN C., MAGRINI S., NICOLELLA G., PINNA M.S., POGGIO L., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI A., STINCA A., TARTAGLINI N., TROIA A., VILLANI M.C., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T., BLASI C., 2020. LISTA ROSSA DELLA FLORA ITALIANA. 2 ENDEMITI E ALTER SPECIE MINACCIATE. MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE.
- SÁNCHEZ AGUADO, P., 2015. NOTE ON THE GEOGRAPHICAL SCOPE OF THE EUNIS SPECIES COMPONENT. ETC/BD REPORT TO THE EEA.
- SERVIZIO IDROGRAFICO DI CAGLIARI, 2014. STAMPA DI CONTROLLO DI PLUVIOMETRIA (DATI GIORNALIERI)
- SERVIZIO IDROGRAFICO DI CAGLIARI, 2009. STAMPA DI CONTROLLO DI TERMOMETRIA (°C) (DATI GIORNALIERI)