

COMMITTENTE



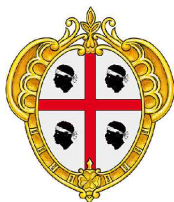
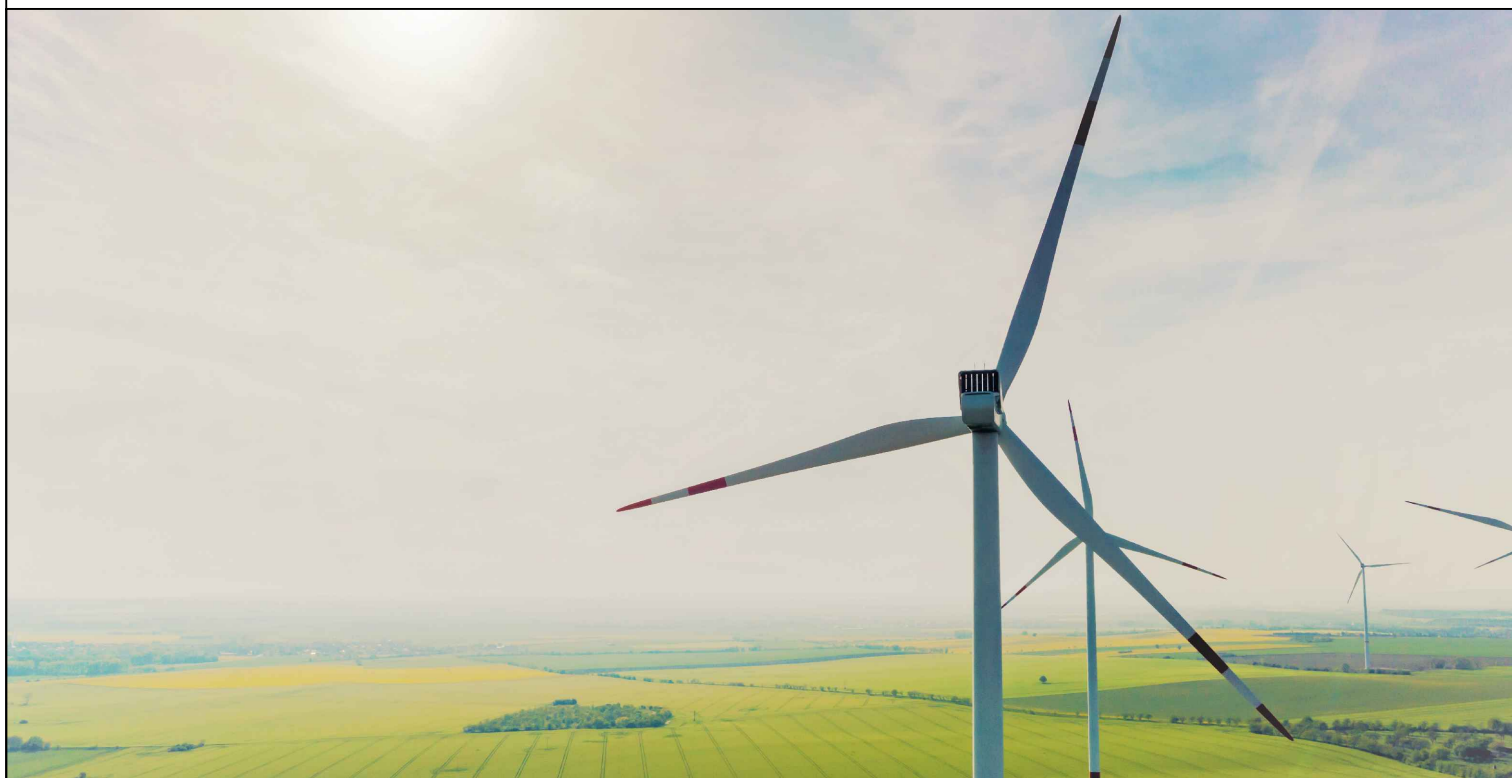
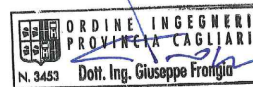
GRV WIND SARDEGNA 7 S.R.L.
Via Durini, 9 Tel. +39.02.50043159
20122 Milano PEC: grwindsardegna7@legalmail.it

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

PROGETTISTI



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



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA MEDIO CAMPIDANO



COMUNE VILLANOVAFRANCA



COMUNE FURTEI



COMUNE SANLURI



COMUNE VILLAMAR

PROGETTO

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

ELABORATO

Titolo:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - PREMESSA

Tav./Doc.:

WVNF-RA1

Nome file:

WVNF-RA1 Studio di impatto ambientale - Premessa

Scala/Formato:

-

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



31/03/2022

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

PROPONENTE:

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

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

LOCALITÀ SU MURDEGU

ELABORATO N°RA1

**STUDIO DI IMPATTO
AMBIENTALE - PREMESSA**

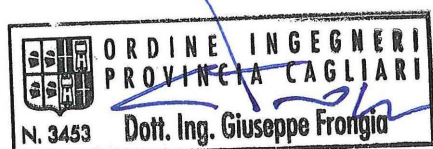
Progettazione

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

Ing. Giuseppe Frongia / n. ordine 3453 CA

Codice elaborato

*WVNF-RA1_Studio di impatto ambientale -
Premessa*



PROGETTAZIONE:

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

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore tecnico)

Gruppo di progettazione:

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Dott. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Ing. Gianluca Melis

Ing. Andrea Onnis

Dott.ssa Eleonora Re

Ing. Elisa Roych

Collaborazioni specialistiche:

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

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

Aspetti faunistici: Dott. Nat. Maurizio Medda

Caratterizzazione pedologica: Agr. Dott. Nat. Nicola Manis

Acustica: Ing. Antonio Dedoni

Aspetti floristico-vegetazionali: Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru

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

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
2. IL PROPONENTE.....	6
3. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE.....	7
4. FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE.....	9
5. MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	10
6. ANALISI DEL MOMENTO ZERO: LA SITUAZIONE PREESISTENTE ALL'INTERVENTO .	11
6.1 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	11
6.2 PRINCIPALI CONNOTATI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI DELLE AREE INTERESSATE DALLE OPERE	11
6.2.1 L'area vasta.....	15
6.2.2 L'ambito ristretto di relazione del sito di progetto	18
7. AMBITO DI INFLUENZA POTENZIALE DELL'INTERVENTO.....	24
8. BIBLIOGRAFIA	26

1. INTRODUZIONE

Il presente Studio di Impatto Ambientale (nel seguito SIA) è parte integrante della documentazione tecnico-progettuale predisposta ai fini dell'espletamento della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del progetto dell'impianto eolico da realizzarsi nel Comune di Villanovafranca – Provincia del Medio Campidano, nella porzione meridionale del territorio comunale.

Oltre al comune di Villanovafranca le opere da realizzare riguardano i comuni di Furtei e Villamar, interessati da un tratto di cavidotto a 30kV, nonché il comune di Sanluri entro cui è prevista la nuova sottostazione di trasformazione e dalla linea AT di collegamento tra la stessa e la nuova stazione elettrica AT prevista da TERNA.

Il progetto proposto prevede l'installazione di n. 7 turbine di grande taglia, aventi diametro massimo del rotore pari a 170 m, posizionate su torri di sostegno in acciaio dell'altezza massima pari a 115 m, ed aventi altezza massima al *tip* pari a 200 m, nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione degli aerogeneratori (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto, sottostazione utente di trasformazione 30/150 kV, opere per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale). La potenza nominale complessiva del parco eolico sarà di 42 MW, con potenza nominale dei singoli aerogeneratori pari a 6.0 MW.

Poiché l'intervento risulta ascrivibile alla tipologia progettuale di cui all'Allegato II, punto 2) del D.Lgs. n.152 03/04/2006 (*"Impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza superiore a 30 MW"*), deve operarsi una preliminare Valutazione di impatto ambientale del progetto da parte dell'Autorità competente ai fini dell'emanazione del giudizio di compatibilità ambientale. Detta valutazione è propedeutica e condizionante ai fini del completamento dell'iter procedurale di Autorizzazione Unica.

Lo Studio di Impatto Ambientale ha ad oggetto l'installazione degli aerogeneratori nonché la realizzazione di tutte le infrastrutture civili ed impiantistiche direttamente funzionali al loro esercizio, riferibili principalmente al sistema della viabilità di accesso alle postazioni eoliche, alla distribuzione elettrica di impianto, alla stazione di trasformazione MT/AT per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale.

In considerazione del carattere multidisciplinare della V.I.A., il presente SIA è stato redatto dalla società di ingegneria I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l con il contributo di un *team* di professionisti ed esperti nelle discipline tecniche e scientifiche di preminente interesse ai fini una appropriata progettazione ambientale delle opere (geologia, geotecnica, pedologia, scienze naturali, acustica, archeologia, campi elettromagnetici).

Lo SIA è articolato in tre quadri di riferimento (Programmatico, Progettuale ed Ambientale) ed è corredato da numerose relazioni specialistiche di approfondimento dei principali aspetti ambientali nonché dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri. Completano lo studio una Relazione di Sintesi destinata alla consultazione da parte del pubblico ed il Piano di monitoraggio delle componenti ambientali (PMA).

A valle della disamina del quadro ambientale di riferimento, lo SIA approfondisce l'analisi sulla ricerca degli accorgimenti progettuali finalizzati alla riduzione dei potenziali impatti negativi che l'intervento in esame può determinare nonché all'individuazione di possibili azioni compensative, laddove opportune.

L'analisi del contesto ambientale di inserimento del progetto è stata sviluppata attraverso la consultazione di numerose fonti informative e l'esecuzione di specifiche campagne di rilevamento diretto. Lo SIA ha fatto esplicito riferimento, inoltre, alle relazioni tecniche e specialistiche nonché agli elaborati grafici allegati al Progetto Definitivo dell'impianto.

L'illustrazione dei presupposti dell'opera, con particolare riferimento al quadro della situazione energetica a livello regionale, è stata condotta e sviluppata sulla base delle analisi contenute negli strumenti di Pianificazione regionale di settore.

2. IL PROPONENTE

La GRV WIND SARDEGNA 7 S.r.l. è una società del Gruppo GR Value, dotata di un team di professionisti che rappresentano il massimo livello di esperienza tecnica, gestionale e finanziaria presente sul mercato delle energie rinnovabili. Tra le competenze della società si annoverano:

- L'acquisto e l'aggregazione di impianti fotovoltaici medio piccoli in esercizio, in maniera tale da incrementarne la redditività tramite l'aumento dei *performance ratios*;
- Il mantenimento dei livelli di efficienza delle prestazioni elevati nel tempo, con una riduzione del rapporto Opex/MW;
- La raccolta, gestione e interpretazione dei dati provenienti dagli impianti, finalizzata a realizzare manutenzioni predittive e mantenerli al massimo dell'efficienza produttiva;
- Lo sviluppo di progetti fotovoltaici ed eolici greenfield con elevate risorse rinnovabili che, grazie a una strategia di prestazioni di medio-lungo periodo, garantiscono valore anche al termine delle incentivazioni;

La disponibilità di flussi di cassa stabili e prevedibili degli assets operativi nonché l'attrazione di partner investitori finanziari, tali da generare una assets rotation che garantisce risorse aggiuntive per i nuovi investimenti.

3. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Il presente Studio di impatto ambientale è stato redatto in coerenza con i contenuti previsti dall'Allegato VII, Parte II del D.Lgs. n.152 del 3 aprile 2006 e ss.mm.ii "*Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'art. 22*" e dalle Linee Guida del 31 dicembre 2019 emanate dal MATTM.

Formalmente il documento si articola in distinte sezioni, relazioni specialistiche ed elaborati grafici e/o multimediali. Nella presente sezione introduttiva, a valle dell'illustrazione dei presupposti dell'iniziativa progettuale, è sviluppato un sintetico inquadramento generale dei disposti normativi e degli obiettivi alla base della procedura di valutazione di impatto ambientale nonché una breve descrizione dell'intervento e dell'area di progetto.

La seconda sezione dello SA esamina il grado di coerenza dell'intervento in rapporto agli obiettivi dei piani e/o programmi che possono interferire con la realizzazione dell'opera. In tal senso, un particolare approfondimento è stato dedicato ad esaminare le finalità e caratteristiche del progetto rispetto agli indirizzi contenuti nelle strategie, protocolli e normative, dal livello internazionale a quello regionale, orientate ad intervenire per ridurre le emissioni di gas climalteranti. In ordine alla valutazione della fattibilità e compatibilità urbanistica del progetto, l'analisi è stata focalizzata sulle interazioni dell'opera con le norme di tutela del territorio, dal livello statale a quello regionale, con particolare riferimento alla disciplina introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale ed agli indirizzi introdotti dalle Deliberazioni della Giunta Regionale in materia di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Nel Quadro di riferimento progettuale (Elaborato WVNF-RA3), sono approfonditi e descritti gli aspetti tecnici dell'iniziativa esaminando, da un lato, le potenzialità energetiche del sito di Villanovafranca, ricostruite sulla base dei dataset anemologici disponibili, e dall'altro, i requisiti tecnici dell'intervento, avuto particolare riguardo di focalizzare l'attenzione sugli accorgimenti e soluzioni tecniche orientate ad un opportuno contenimento degli impatti ambientali. In tale capitolo dello SIA, inoltre, saranno illustrate e documentate le motivazioni alla base delle scelte tecniche operate nonché le principali alternative di tipo tecnologico-tecnico e localizzativo esaminate dal Proponente.

In coerenza con la normativa in materia di VIA, le condizioni di operatività dell'impianto sono state analizzate anche in rapporto al verificarsi di eventi incidentali, peraltro estremamente improbabili per questo tipo di installazioni, con particolare riferimento ai rischi di distacco delle pale.

Il Quadro di riferimento ambientale (Elaborato WVNF-RA4) individua, in primo luogo, i principali fattori di impatto sottesi dal processo realizzativo e dalla fase di operatività dell'impianto. Alla fase di individuazione degli aspetti ambientali del progetto segue una descrizione dello stato qualitativo delle componenti ambientali potenzialmente impattate, particolarmente mirata ed approfondita sulla componente paesistico-insediativa, che è oggetto di specifica trattazione nella allegata Analisi di inserimento paesaggistico redatta in accordo con i canoni definiti dal D.P.C.M. 12/12/05 (Elaborato WVNF-RA8).

All'ultimo capitolo del Quadro di riferimento ambientale è affidato il compito di esaminare e valutare gli aspetti del progetto dai quali possono originarsi gli impatti a carico delle diverse componenti ambientali. In quella sede saranno analizzati i fattori di impatto associati al processo costruttivo (modifiche morfologiche, asportazione di vegetazione, produzione di materiali di scavo, occupazione di volumi, traffico di automezzi, ecc.) nonché quelli più direttamente riferibili alla fase gestione, con particolare riferimento alle modifiche introdotte sul sistema paesaggistico, alla propagazione di rumore ed agli effetti sull'avifauna. Per ciascun fattore di impatto si procederà a valutare qualitativamente e, se possibile, quantitativamente, il grado di significatività in relazione a specifici requisiti, riconosciuti espressamente dalla direttiva VIA,

riferibili alla connotazione spaziale, durata, magnitudo, probabilità di manifestarsi, reversibilità o meno e cumulabilità degli impatti.

Si procederà, infine, a rappresentare in forma sintetica il legame tra fattori di impatto e componenti ambientali al fine di favorire l'immediato riconoscimento degli aspetti del progetto più suscettibili di alterare la qualità ambientale, sui quali intervenire, eventualmente, per ridurne ulteriormente la portata o, comunque, assicurarne un adeguato controllo e monitoraggio in fase di esercizio (Elaborato WVNF-RA7).

Lo SIA è corredato, infine, da numerose tavole grafiche e carte tematiche volte a sintetizzare i rapporti spaziali e funzionali tra le opere proposte il quadro regolatorio territoriale ed il sistema ambientale nonché a rappresentare le dinamiche di generazione e le ricadute degli aspetti ambientali del progetto.

4. FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

La direttiva 85/337/CEE, come modificata dalla direttiva 97/11/CE e aggiornata dalla Direttiva 2011/92/CE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, è considerata come uno dei "principali testi legislativi in materia di ambiente" dell'Unione Europea. La VIA ha il compito principale di individuare eventuali impatti ambientali significativi connessi con un progetto di sviluppo di dimensioni rilevanti e, se possibile, definire misure di mitigazione per ridurre tale impatto o risolvere la situazione prima di autorizzare la costruzione del progetto. Come strumento di ausilio alle decisioni, la VIA viene in genere considerata come una salvaguardia ambientale di tipo proattivo che, unita alla partecipazione e alla consultazione del pubblico, può aiutare a superare i timori più generali di carattere ambientale e a rispettare i principi definiti nelle varie politiche (Relazione della Commissione al Parlamento Europeo ed al Consiglio sull'applicazione e sull'efficacia della direttiva 85/337/CEE e s.m.i.).

Nel preambolo della direttiva VIA si legge che *"la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti"*. Con tali presupposti, il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) rappresenta il principale strumento per valutare l'ammissibilità per l'ambiente degli effetti che l'intervento in oggetto potrà determinare. Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni che esistono tra l'opera proposta e l'ambiente che lo deve accogliere, inteso come *"sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni"*.

5. MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

Come noto, il settore energetico ha un ruolo fondamentale nella crescita dell'economia delle moderne nazioni, sia come fattore abilitante (disporre di energia a costi competitivi, con limitato impatto ambientale e con elevata qualità del servizio è una condizione essenziale per lo sviluppo delle imprese e per le famiglie), sia come fattore di crescita in sé (si pensi al grande potenziale economico della *Green economy*). Come riconosciuto nelle più recenti strategie energetiche europee e nazionali, assicurare un'energia più competitiva e sostenibile è dunque una delle sfide più rilevanti per il futuro.

Per quanto attiene al settore della produzione energetica da fonte eolica, nell'ultimo decennio si è registrata una consistente riduzione dei costi di generazione con valori ormai competitivi rispetto alle tecnologie convenzionali; tale circostanza è evidentemente amplificata per i grandi impianti installati in corrispondenza di aree con elevato potenziale energetico.

Ciò è il risultato dei progressivi miglioramenti nella tecnologia, scaturiti da importanti investimenti in ricerca applicata, e dalla diffusione globale degli impianti (economie di scala), alimentata dalle politiche di incentivazione adottate dai governi a livello mondiale. Lo scenario attuale, contraddistinto dalla progressiva riduzione degli incentivi, ha contribuito ad accelerare il progressivo annullamento del differenziale di costo tra la generazione elettrica convenzionale e la generazione FER (c.d. *grid parity*).

In tale direzione si inquadra il presente progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica che il gruppo GR Value, attraverso la controllata **GRV Wind Sardegna 7 srl** (di seguito "la Proponente" o "la Società") ha in programma di realizzare nel Comune di Villanovafranca, facente parte della Provincia del Medio Campidano.

In considerazione del rapido evolversi della tecnologia, che oggi mette a disposizione aerogeneratori di provata efficienza, con potenze di circa un ordine di grandezza superiori rispetto a quelle disponibili solo vent'anni or sono, il progetto proposto prevede l'installazione di n. 7 turbine di grande taglia della potenza nominale indicativa di 6 MW ciascuna, posizionate su torri di sostegno metalliche dell'altezza indicativa di 115 m, nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione degli aerogeneratori (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto, stazione di trasformazione MT/AT per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale). Gli aerogeneratori in progetto saranno dislocati tra quote altimetriche indicativamente comprese nell'intervallo 260÷355 m s.l.m.

Nell'ambito della fase progettuale ed a seguito delle ricognizioni e degli studi ambientali multidisciplinari condotti sul territorio di intervento si è pervenuti ad una configurazione di impianto che prevede un ridotto numero di aerogeneratori, impostata secondo una logica di bilanciamento tra le esigenze tecnico-produttive, orientate a conseguire il massimo sfruttamento del potenziale energetico, e quelle ambientali, avuto riguardo dei valori naturalistici e paesaggistici espressi dal territorio interessato.

Le significative interdistanze tra le turbine, imposte dalle accresciute dimensioni degli aerogeneratori oggi disponibili sul mercato, contribuiscono ad affievolire i principali impatti o disturbi ambientali caratteristici della tecnologia, quali l'eccessivo accentramento di turbine in aree ristrette (in particolare il disordine visivo determinato dal cosiddetto "effetto selva"), le probabilità di collisione con l'avifauna, attenuate dalle basse velocità di rotazione dei rotori, la propagazione di rumore o l'ombreggiamento intermittente.

6. ANALISI DEL MOMENTO ZERO: LA SITUAZIONE PREESISTENTE ALL'INTERVENTO

Rimandando al quadro di riferimento ambientale ed alle allegare relazioni specialistiche per una più esaustiva trattazione ed analisi dello stato *ante operam* delle componenti ambientali con le quali si relaziona l'intervento proposto, si riportano nel seguito alcuni elementi di conoscenza, ritenuti maggiormente significativi ai fini di una descrizione introduttiva generale del quadro territoriale di sfondo.

6.1 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Il proposto parco eolico ricade nella porzione sud-orientale del territorio comunale di Villanovafranca (Provincia del Medio Campidano).

Il cavidotto in media tensione (30 kV) di trasporto dell'energia prodotta si svilupperà in fregio alla viabilità esistente per circa 12 km a sud-ovest del Comune di Villanovafranca intercettando i territori di Villamar, Furtei e Sanluri. In quest'ultimo comune (loc. *Genna de Bentu*) è prevista la realizzazione della sottostazione di utenza 30/150 kV e la realizzazione delle opere di rete per la connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), in accordo con quanto previsto dalla soluzione di connessione indicata dal gestore di rete (Terna S.p.A.).

In funzione della direzione di provenienza dei venti dominanti, il layout di impianto si sviluppa secondo la direttrice principale nordest-sudovest, ottimizzando lo sfruttamento dell'esistente viabilità comunale che funge da asse portante per il collegamento stradale delle postazioni eoliche.

L'inquadramento delle postazioni eoliche nei luoghi di intervento, secondo la toponomastica locale, è riportato in Tabella 6.1.

Il territorio di Villanovafranca si estende nella Sardegna centro-meridionale, al margine tra la Piana del Medio Campidano e il sistema collinare dell'area denominata *Marmilla*. Quest'ultima è una vasta zona prevalentemente pianeggiante molto fertile, con rilievi collinari e altopiani basaltici. Si estende tra il massiccio del Monte Arci e la Giara di Gesturi a nord nord-ovest, la pianura del Medio Campidano a est, sud e ovest. Il territorio della regione storica della *Marmilla* comprende, oltre Villanovafranca altri 16 centri urbani (Gesturi, Genuri, Setzu, Tuili, Barumini, Turri, Las Plassas, Ussaramanna, Siddi, Pauli Arbarei, Collinas, Villanovaforru, Lunamatrona, Villamar, Furtei e Segariu).

Sotto il profilo geomorfologico il territorio è abbastanza omogeneo, si tratta di un ambito collinare modellato sul complesso sedimentario terziario originatosi durante le fasi evolutive del *rift* sardo. Si possono osservare i depositi delle formazioni delle Marne di Gesturi, tipica successione sedimentaria oligo-miocenica del Campidano e del Sulcis. Sono inoltre presenti profili collinari asimmetrici in corrispondenza delle alternanze tra le marne e i banchi di calcare. Tra le colline si estendono ampi spazi pianeggianti e conche depresse che ospitavano un tempo acquitrini e paludi.

Nella porzione a sud-est del territorio comunale di Villanovafranca sono presenti alcuni rilievi collinari che non superano i 400m, nei pressi dei quali è previsto l'inserimento degli aerogeneratori, come *Br.cu Murdegu* (263m), *Br.cu Friarosu* (303m), *Br.cu Sebiacquas* (306m), *Br.cu Perdu Murgia* (304m), *Monte Mutziori* (366m), *Br.cu Cresia* (318m) e *Br.cu Castangias* (350m).

Dal punto di vista geomorfologico il territorio si presenta assai articolato, con evidenti influenze sulla vegetazione reale e potenziale. La vegetazione è stata fortemente condizionata da secoli di utilizzo agro-pastorale, sia per la presenza di terre fertili con buona attitudine per la

cerealicoltura, sia per i caratteri morfologici che hanno agevolato la diffusione di insediamenti fin dalla preistoria.

Sotto il profilo idrografico, l'area di progetto ricade all'interno del Bacino del *Flumini Mannu*.

Il *Flumini Mannu*, che nasce dal Lago di *San Sebastiano*, a sud di Nurallao, bagna, con i suoi affluenti, le aree a nord-ovest e sud del comune di Villanovafranca, sino a sfociare nel Golfo di Cagliari.

Sotto il profilo dei collegamenti viari, il sito di intervento è raggiungibile dalla SP36, che collega i centri di Villanovafranca e Mandas, e dalla SP35 che parte da Villanovafranca e prosegue in direzione sud sino al centro urbano di Pimentel. Da questi due assi viari si diparte la viabilità di servizio al parco eolico.

Cartograficamente, l'area del parco eolico è individuabile nella Carta Topografica d'Italia dell'IGMI in scala 1:25000 Foglio 540 Sez. III Mandas; nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000 alla sezione 540130 - Villanovafranca. Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (WVNF-TA1), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in Figura 6.1.

Tabella 6.1 - Distanze degli aerogeneratori rispetto ai più vicini centri abitati

CENTRO ABITATO	POSIZIONAMENTO RISPETTO AL SITO	DISTANZA DAL SITO (KM)
Villanovafranca	N-NE	1,5
Villamar	O	4,0
Gesico	E	5,7
Guasila	S	6,6

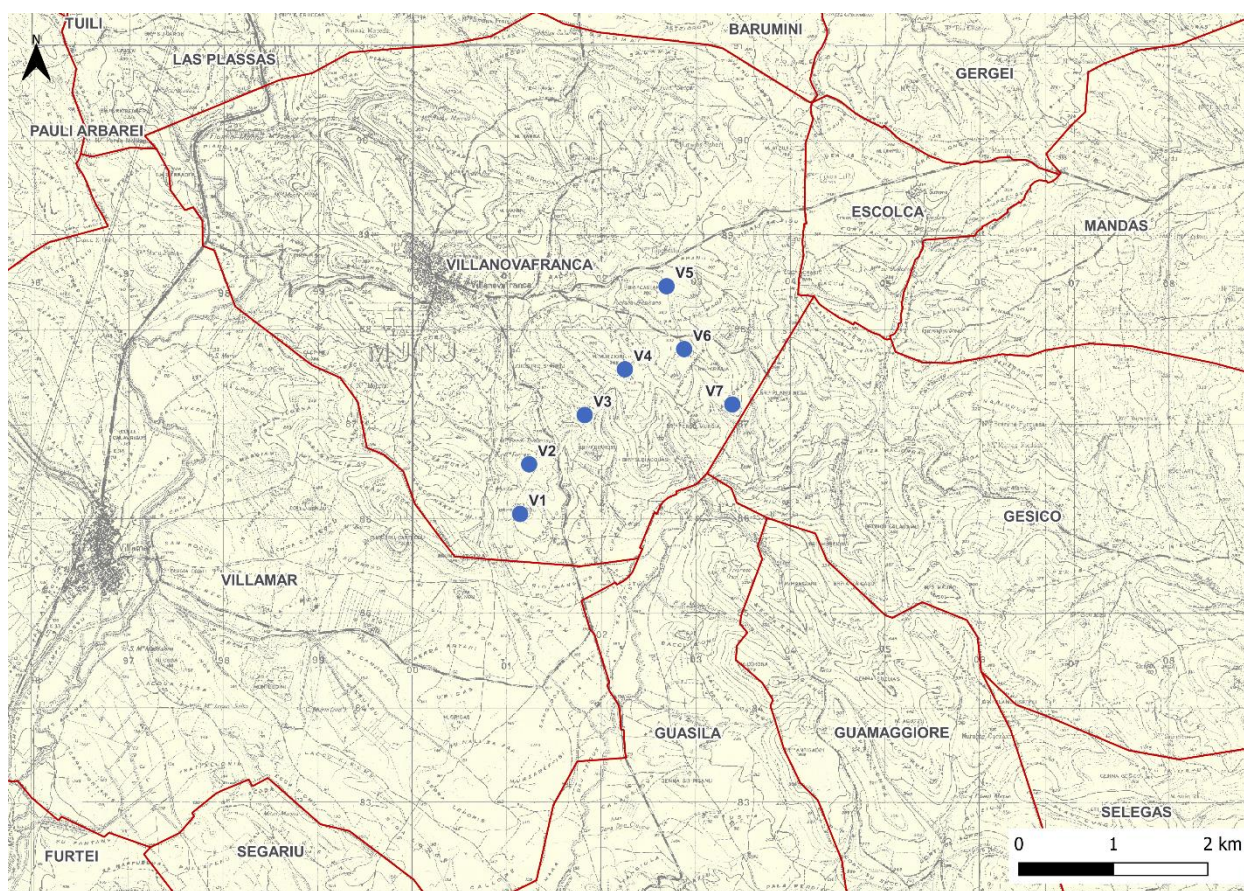


Figura 6.1 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto (in blu) su IGM storico

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato negli Elaborato WVNF-TC4 mentre l'inquadramento catastale della sottostazione utente 30/150 kV è riportato nell'elaborato WVNF-TE11.

L'impianto sarà servito da una viabilità interna di collegamento tra gli aerogeneratori, prevalentemente incardinata sulla viabilità comunale esistente tra le località *Bruncu Castangias* a nord e *Bruncu Murdegu* a sud, funzionale a consentire il processo costruttivo e le ordinarie attività di manutenzione in fase di esercizio.

Tabella 6.2 – Inquadramento delle postazioni eoliche nella toponomastica locale

ID Aerogeneratore	Località
V1	Bruncu Murdegu
V2	Baccu Sa Murta
V3	Bruncu Friarosu
V4	Monte Mutziori
V5	Bruncu Castangias
V6	Piano Corongia
V7	Sa Conca

Le coordinate degli aerogeneratori espresse nel sistema Gauss Boaga – Roma 40 sono le seguenti.

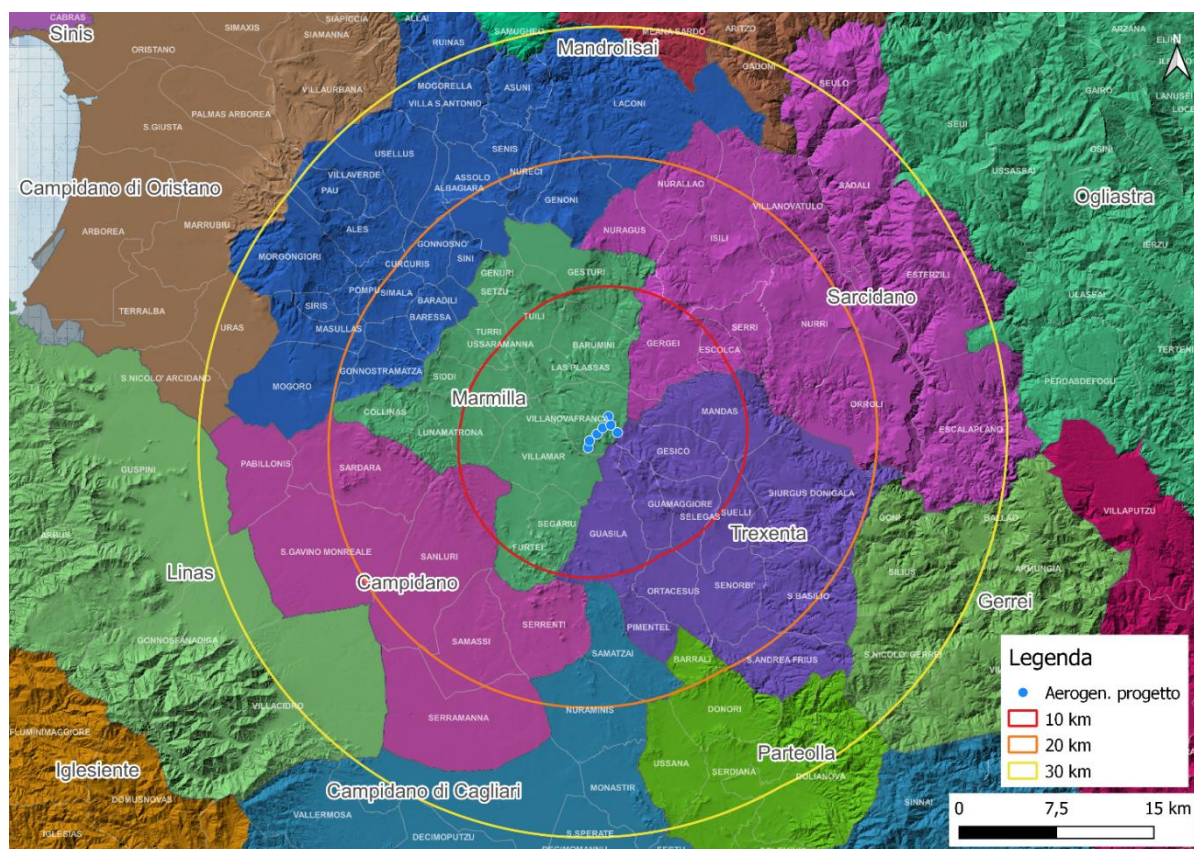
Tabella 6.3 - Coordinate aerogeneratori in Gauss Boaga – Roma 40

Aerogeneratore	X	Y
V1	1 501 082	4 385 876
V2	1 501 177	4 386 400
V3	1 501 765	4 386 921
V4	1 502 190	4 387 405
V5	1 502 631	4 388 283
V6	1 502 818	4 387 619
V7	1 503 327	4 387 033

6.2 PRINCIPALI CONNOTATI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI DELLE AREE INTERESSATE DALLE OPERE

6.2.1 L'area vasta

L'aspetto geografico caratterizzante il sito di progetto è la sua posizione tra la Piana del Medio Campidano a ovest e sud, il *Monte Arci* a nord-ovest, la catena di rilievi del *Gerrei* a est e gli altopiani basaltici (*Giara di Gesturi* e *Giara di Serri*) a nord. Tale area, sotto il profilo amministrativo, fa parte della regione storica denominata *Marmilla*. Il suo nome probabilmente deriva dalla presenza di vaste colline tondeggianti, somiglianti verosimilmente a mammelle o, ancora, alcuni studiosi ritengono possa essere legato alla presenza di molte paludi nella zona



tanto da far apparire il paesaggio punteggiato da "mille mari".

Figura 6.2_ Aerogeneratori in progetto e regioni storiche della Sardegna.

L'area in esame si colloca, più precisamente, nella parte centro-orientale della *Marmilla*, al confine con la *Trexenta*, definita nei connotati paesaggistici e sociali da una economia agricola storicamente salda.

La struttura del paesaggio, letta secondo il paradigma geddesiano dell'inscindibile tema "popolazione-attività-luoghi", può essere descritta a partire dalla componente idrologica e morfologica che determinano la natura dei luoghi e impongono gli usi storicamente consolidati che modellano l'ossatura portante della struttura paesaggistica dell'area in esame. La presenza dell'acqua e il territorio pianeggiante e collinare hanno garantito, da sempre, grande prosperità.

Ci si trova nella Sardegna centro-meridionale, su un territorio interno a carattere prevalentemente collinare impostato sulle rocce marnoso-arenacee del I e II ciclo sedimentario del Miocene inferiore e medio, sormontate da terre alluvio-colluviali oloceniche più o meno

pedogenizzate. Data la sostanziale uniformità del substrato, il paesaggio è abbastanza omogeneo, ma non monotono.

La differente morfologia è da ricondurre all'erosione differenziale a cui sono soggette le rocce marnoso-arenacee mioceniche che mostrano una diversa risposta ai processi erosivi: le rocce arenacee [litofacies nella Formazione delle Marne di Gesturi], più resistenti e più dure e pertanto più difficilmente erodibili, rimangono in rilievo e danno origine a forme più sporgenti e appuntite, al contrario le litologie marnoso-siltitiche, molto tenere e meno resistenti, vengono facilmente spianate e agevolmente modellate dagli agenti atmosferici, dando luogo a forme molto arrotondate ed allungate.

I risultati dell'erosione differenziale sono ben visibili in tutto il territorio di Guamaggiore, ed in particolare al contatto tra le marne della F.ne della Marmilla e le sovrastanti bancate suborizzontali di arenarie presenti alla base della F.ne delle Marne di Gesturi, dove il contatto è spesso marcato da una fascia di blocchi rocciosi, accumulatisi per effetto di fenomeni per crollo e rotolamento, a causa del rapido arretramento per erosione al piede della sottostante formazione marnosa tenera e consecutiva caduta e/o rotolamento per mancato sostegno.

Le bancate arenacee formano rilievi tabulari, noti come tavolati o "mesas", la cui sommità si riduce progressivamente per crolli che si verificano lungo i margini che danno origine ad accumuli di blocchi, perlopiù limitati alle aree sottese alla cornice rocciosa stante le modeste pendenze del rilievo.

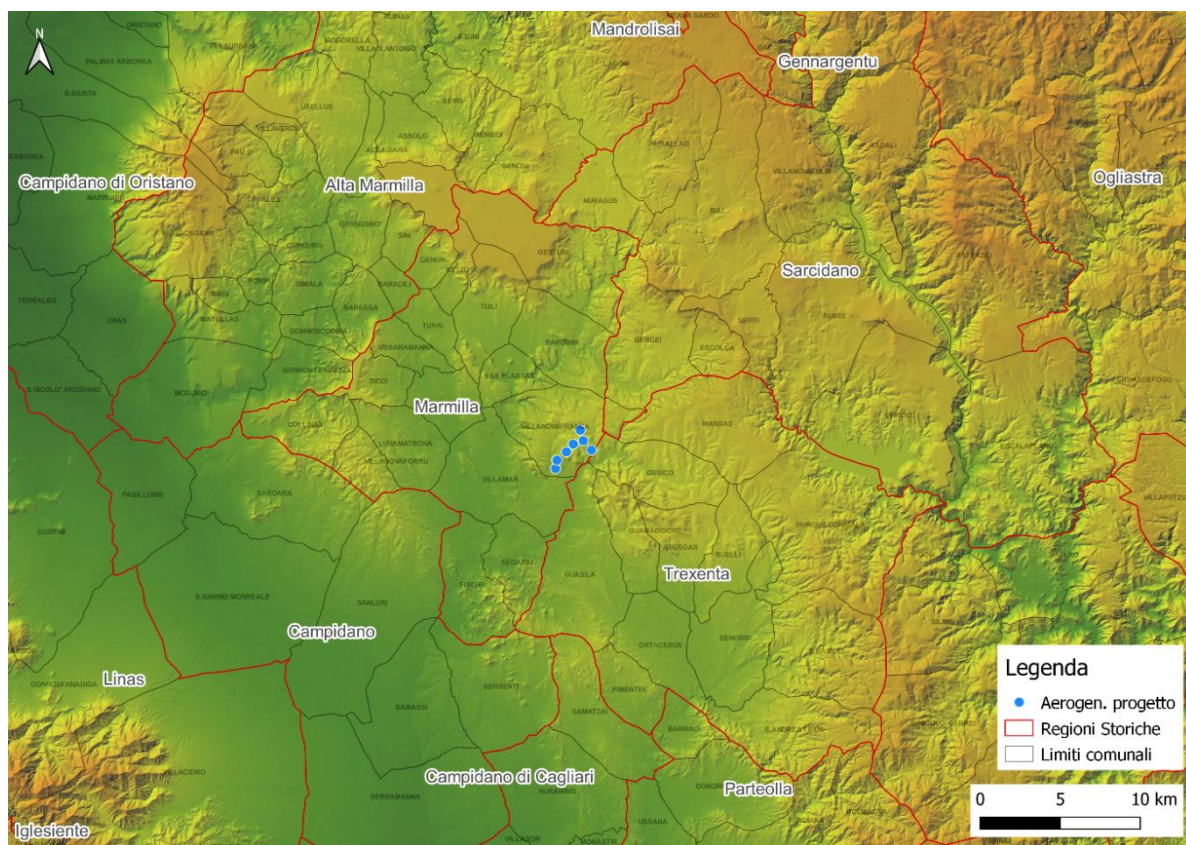


Figura 6.3_Morfologia dell'area vasta.

Il parco eolico in progetto si inserisce in un ambito prevalentemente collinare impostato sulle rocce marnoso-arenacee del I e II ciclo sedimentario del Miocene inferiore e medio, sormontate da terre alluvio-colluviali oloceniche più o meno pedogenizzate. Le quote assolute variano tra

260÷360 m s.l.m. e le pendenze medie sono dell'ordine di 10÷20°. Strutture collinari isolate in corrispondenza dei substrati impostati su rocce arenacee, si alternano ad altre allungate laddove prevalgono le litologie marnoso-siltose.

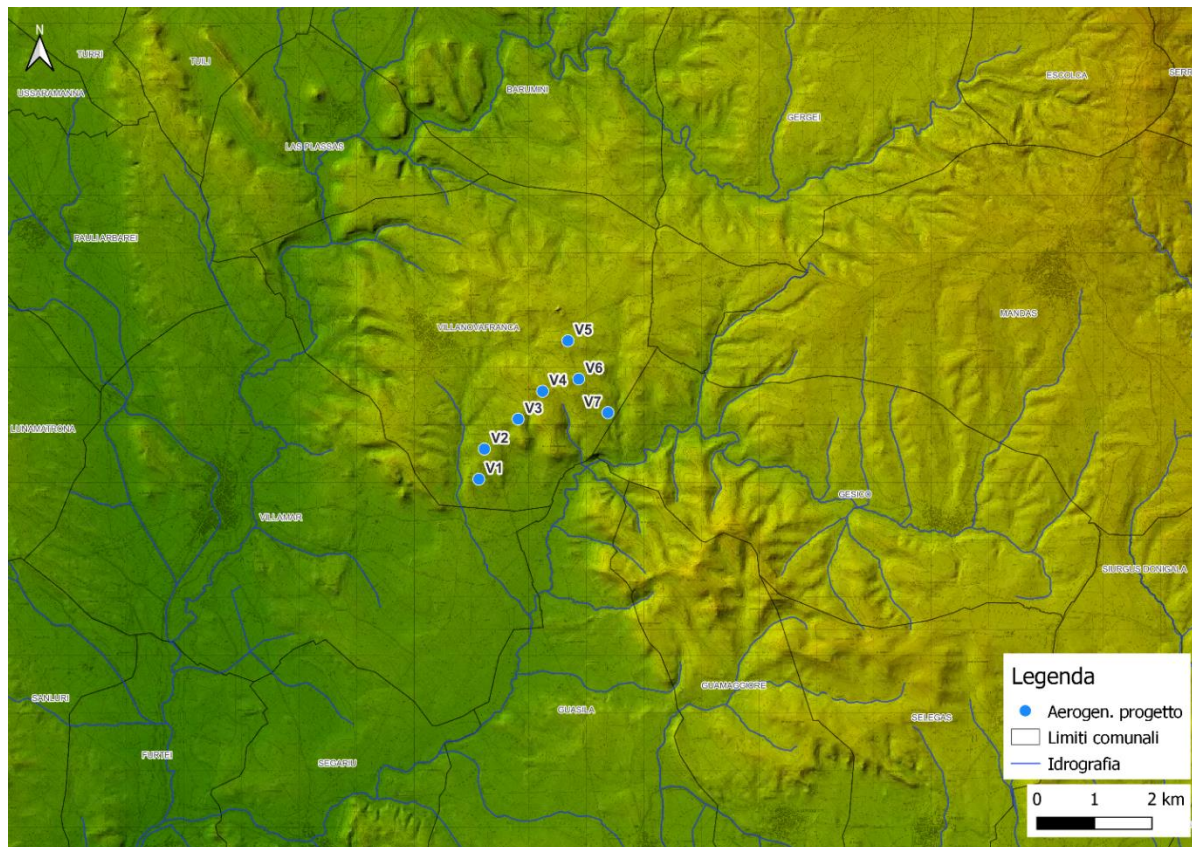


Figura 6.4_ Morfologia del sito di progetto.

Le caratteristiche pedologiche sono strettamente legate alla natura della roccia madre, ai parametri climatici e alla vegetazione, sinergicamente interagenti. Mentre la natura geologica e i valori climatici rimangono relativamente invariabili, la vegetazione esistente ha di continuo subito l'azione antropica in relazione alle esigenze dell'attività economica.

Secondo il Piano Forestale Regionale del Distretto n. 21 "Trexenta" (BACCHETTA et al., 1c), i paesaggi sulle marne, marne arenacee e arenarie marnose oligo-mioceniche che ospitano il sito in esame presentano una notevole attitudine per la serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (*Lonicero implexae-Quercetum virgilianae*). In particolare, si riscontra la potenzialità per la sola subassociazione tipica *quercetosum virgilianae*, pur mancando cenosi ben espresse in tutto il territorio considerato, se non lungo il corso medio del Rio Mannu. La struttura e fisionomia dello stadio maturo è data da micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue (*Quercus virgiliana*) e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose.

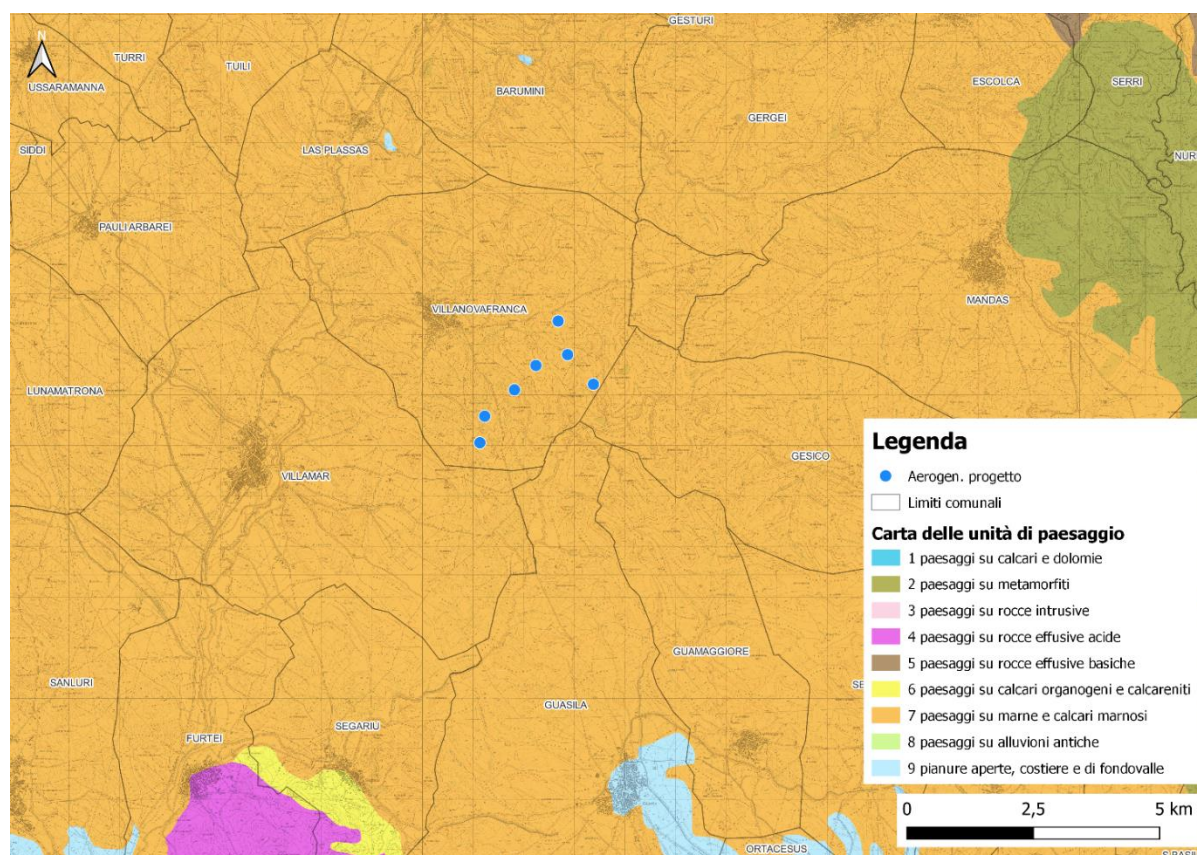


Figura 6.5_Unità di paesaggio (Fonte PFAR, 2007).

Le forti tradizioni agricola e, in parte, pastorale che contraddistinguono il territorio hanno impresso profondamente la loro impronta morfologica e paesaggistica e hanno determinato la presenza di vaste aree quasi completamente prive di copertura arborea ed arbustiva, ad eccezione delle aree nei pressi delle principali aste fluviali e delle *Giare*.

6.2.2 L'ambito ristretto di relazione del sito di progetto

Gli interventi oggetto del presente studio sono situati a sud-est del centro urbano di Villanovafranca. In particolare, gli aerogeneratori si trovano nella parte sud-orientale del territorio comunale di Villanovafranca con due di essi quasi al confine con il territorio comunale di Gesico a est e con il territorio comunale di Villamar a sud. Tale area è delimitata a nord dalla SP36 e da alcuni rilievi collinari che non superano i 360 m; a est dal rilievo collinare *Bruncu Planu Mesa* e dall'omonimo altopiano; a sud-est dal *Riu Sippiu* che scorre in direzione sud-ovest nel territorio di Gesico a ovest e Guasila a sud; a sud dalla Piana del Medio Campidano e, infine, a ovest dalla SP35 per 5 aerogeneratori, mentre i restanti 2 sono localizzati tra la SP35 e il *Riu Canna*, che scorre a ovest di quest'ultima.

Gli aerogeneratori, 7 in totale, sono ubicati nel sistema collinare caratteristico della *Marmilla*, a sud-est rispetto al centro abitato di Villanovafranca, nella porzione di territorio comunale che confina con Escolca e Gesico a est, Guasila a sud-est e Villamar a sud e ovest.

Gli aerogeneratori sono posti ad una distanza di circa 1,8 km dal centro urbano di Villanovafranca e di circa 2,5 km dalla frazione di Escolca denominata San Simone. Gli altri centri urbani "più vicini" si trovano ad una distanza superiore ai 4 km.

L'area di impianto risulta contornata da 2 assi di viabilità provinciale; più precisamente ad ovest scorre la SP35 che congiunge i centri di Villanovafranca e Guasila, a nord la SP36 che a ovest si

innesta sulla SS197 di S. Gavino e del Flumini e a est collega Villanovafranca con Mandas passando per S. Simone (frazione di Escolca).

L'impianto si trova nel contesto collinare della *Marmilla* al margine con il territorio della *Trexenta*, tra la Piana del Medio Campidano, a sud e a ovest, e gli altipiani basaltici come la *Giara di Gesturi* a nord e la *Giara di Siddi* a nord-ovest. L'area dove sono localizzati gli aerogeneratori non è quella con le altitudini maggiori, dato che quasi tutto il territorio comunale di Villanovafranca è costituito da colline con solo poche cime superiori ai 350m, tra queste si segnala il *Monte Mutziori*, con 366m, dove verrà localizzato l'aerogeneratore V4.

A sud-est dell'area di impianto, tra il territorio di Gesico, Guamaggiore e Guasila è presente un'area SIC, già ZSC, denominata "*Monte San Mauro*", un'area collinare con rilievi dolci (*Monte S. Mauro* 501m) e a tratti coltivata. La distanza minima che intercorre tra l'area ZSC e l'aerogeneratore più vicino (V7) è di poco meno di 1 km. All'interno di tale ZSC le aree non più coltivate vengono riconquistate dalle steppe ad *Ampelodesmos mauritanicus*. Infatti, i substrati marnosi di questo ampio territorio, i suoli profondi, congiuntamente all'attività pastorale e periodicamente agricola, favoriscono lo sviluppo degli ampelodesmeti. Questa specie è ritenuta, così come indicato nel Piano Forestale Regionale, di importanza conservazionistica.

Sotto il profilo geomorfologico il territorio è abbastanza omogeneo, si tratta, come descritto in precedenza, di un ambito collinare regolare ed uniforme in cui risaltano i profili a *mesa* dei numerosi altipiani basaltici (la *Giara di Gesturi* costituisce l'elemento paesaggistico dominante per le sue dimensioni, ma sono presenti anche degli altipiani più piccoli come: *Pranu Siddi*, *Pranu Mannu*, *Pranu Muru* e *Sa Giara di Serri* che si trovano nel territorio della *Marmilla*). Tale ambito collinare si è sviluppato su formazioni geologiche di natura sedimentaria stratificata in giaciture sub-orizzontali, prevalentemente costituite da formazioni clastiche di deposizione fluviale, o costituenti antichi depositi di versante ascrivibili alla Formazione di Ussana. Quest'ultima caratterizza gli affioramenti collinari per la presenza diffusa di ciottoli eterometrici arrotondati derivati dall'intensa azione di smantellamento del basamento paleozoico, riportati alla luce dal denudamento delle coperture vegetali e dalle lavorazioni dei campi per l'uso agricolo. Tale territorio, infatti, è dedicato da secoli alle colture agrarie e alle attività zootecniche.

Attorno a tale sistema collinare sono presenti numerosi canali e affluenti delle aste fluviali principali che scorrono con direzione ortogonale ai versanti collinari sia a nord-ovest che a sud-est. In particolare, sono presenti i seguenti corsi d'acqua: *Riu Baccu Tufau*, *Riu Sippiu* e il *Riu Sa Canna* e alcuni rii e canali minori affluenti di quelli sopra indicati a sud-est; il *Flumini Mannu*, che prosegue il suo corso verso sud, e la *Gora di Baccu Margiani* a nord-ovest.

Proprio grazie alla presenza dell'acqua questo territorio risulta essere molto fertile con l'agricoltura come attività prevalente. In particolare, l'area dove si trova l'impianto risulta essere dedicata a seminativi non irrigui e prati artificiali. La vegetazione arborea o arbustiva risulta essere quasi completamente assente, tranne per alcune aree dedicate ad oliveti, vigneti e a colture temporanee associate all'olivo.



Figura 6.6_ Veduta sulla trama di campi agricoli in prossimità della postazione eolica V6.



Figura 6.7_ Veduta del sistema collinare in direzione M. Mauro poco a sud della postazione eolica V6.

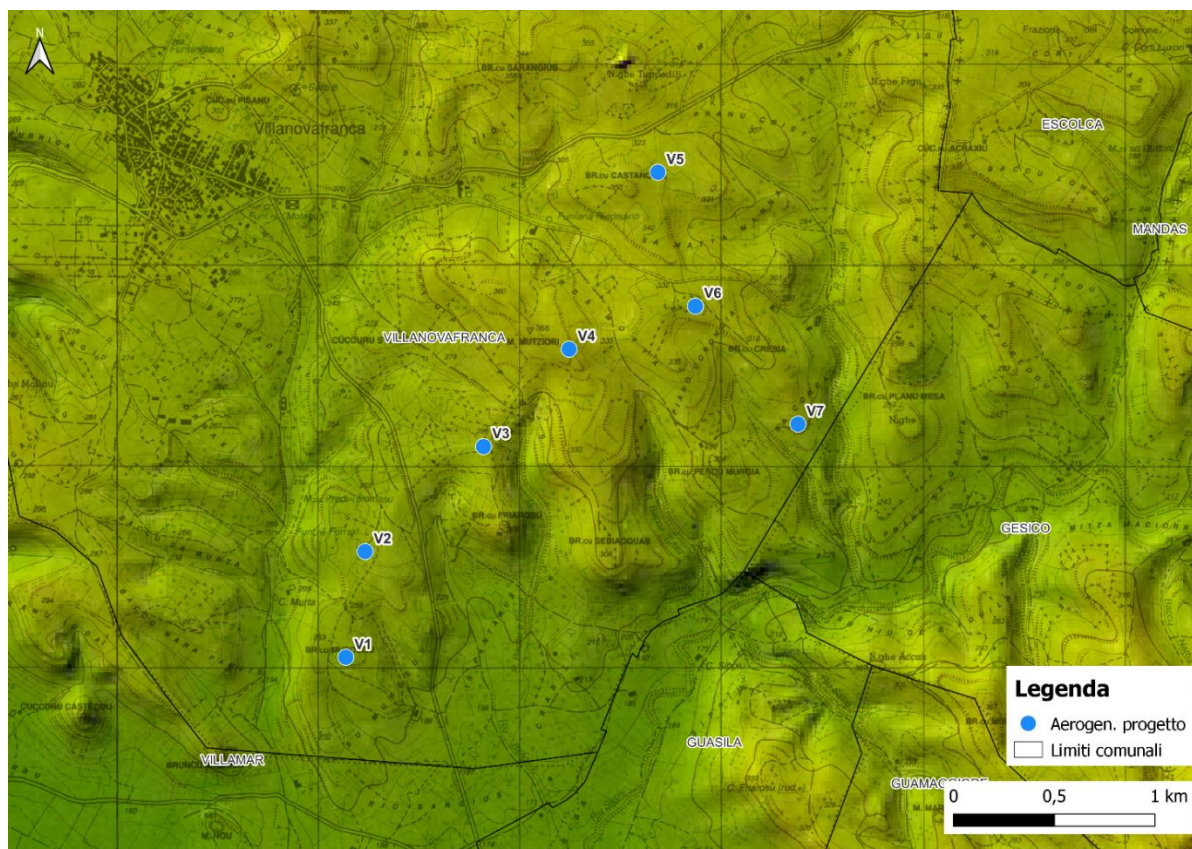


Figura 6.8_Aassetto morfologico del sito di progetto.

La conformazione morfologica del settore di intervento, contraddistinta da estese superfici sub pianeggianti o in debole pendenza, ha favorito un importante utilizzo antropico dei luoghi che ha notevolmente condizionato la conservazione della copertura vegetazionale originaria, ora variamente degradata da coltivazioni, sopra-pascolo, disboscamenti e decespugliamenti.

In particolare, risulta evidente l'utilizzo dei suoli agricoli locali per coltivazioni di cereali e frumento, ma anche di ortaggi, foraggi, vite, olivo, mandorlo e soprattutto dello zafferano, prodotto a marchio Dop. Sono presenti anche delle aree dedicate al pascolo di bovini e ovini.



Figura 6.9_Campi dedicati ad attività agricola in prossimità della postazione eolica V6 (fonte: Google Maps)



Figura 6.10_Coltivazioni di olivo e mandorleti in lontananza e fasce di eucalipti. Foto scattata in prossimità della postazione eolica V2.

Il sistema viario si innesta sulla SP36 e sulla SP35, che corrono rispettivamente a nord dell'impianto in direzione est-ovest e longitudinalmente a ovest dell'impianto. Dai suddetti tracciati si diparte verso est e verso ovest un sistema di viabilità secondaria a fruizione prevalentemente agro-pastorale, lungo il quale risultano ubicate le postazioni eoliche di progetto.



Figura 6.11_Viabilità secondaria che permetterà l'accesso alla postazione eolica V4.

7. AMBITO DI INFLUENZA POTENZIALE DELL'INTERVENTO

In termini generali l'area di influenza potenziale dell'intervento proposto rappresenta l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dall'opera progettata, gli effetti sull'ambiente si affievoliscono fino a diventare inavvertibili. Peraltro, è importante precisare, a tal proposito, che i contorni territoriali di influenza dell'opera variano in funzione della componente ambientale considerata e raramente sono riconducibili ad estensioni di territorio geometricamente regolari.

Sulla base di tali assunzioni, considerata la tipologia di opera, è innegabile come l'aspetto correlato alla dimensione estetico-percettiva assuma preminente rilevanza rispetto agli altri fattori causali di impatto. Di fatto, dunque, i confini dell'ambito di influenza diretta del progetto possono farsi ragionevolmente coincidere con il campo di visibilità dell'intervento.

La distanza di visibilità di un impianto eolico rappresenta la massima distanza espressa in chilometri da cui è possibile vedere un aerogeneratore di data altezza. L'altezza effettiva da considerare è evidentemente rappresentata dalla lunghezza del raggio del rotore sommata a quella della struttura fino al mozzo.

Per le finalità del presente SIA, il percorso metodologico e i criteri guida per lo sviluppo della parte operativa di valutazione paesaggistica sono stati individuati sulla base di una lettura interpretativa, comparativa e integrata, delle linee guida MIBAC del 2007 e delle più recenti Linee Guida regionali per i paesaggi industriali del 2015¹.

La differenza sostanziale tra gli approcci citati è la distinzione del criterio discriminante; infatti, se le linee guida RAS scelgono come parametro fondamentale per la visibilità l'elemento verticale, concentrandosi sull'altezza degli aerogeneratori, le linee guida MIBAC attribuiscono maggiore importanza alla fisiologia della visione e considerano come punto dirimente la capacità visiva dell'occhio. Nel documento MIBAC, infatti, l'ambito di influenza visiva è chiaramente esplicitato e suggerito in funzione del criterio citato: *"Il potere risolutivo dell'occhio umano ad una distanza di 20 km, pari ad un arco di 1 minuto (1/60 di grado), è di circa 5,8 m, il che significa che sono visibili oggetti delle dimensioni maggiori di circa 6 m. Considerato che il diametro in corrispondenza della navicella generalmente non supera i 3 m, si può ritenere che a 20km l'aerogeneratore abbia una scarsa visibilità ad occhio nudo e conseguentemente che l'impatto visivo prodotto sia sensibilmente ridotto."*

Nell'ambito delle analisi contenute nel presente SIA, l'ampiezza dell'area di studio è stata definita adottando un approccio sincretico rispetto alle posizioni teoriche appena illustrate e ispirato al principio di precauzione: l'area di studio è stata estesa sino ai 35 km di distanza dagli aerogeneratori periferici. In funzione della circostanza che la percezione visiva oltre i 20 km, in accordo alle linee guida MIBAC, appare legata al verificarsi di condizioni contingenti di visibilità ottimali e comunque riguarda elementi non preminenti nel quadro scenico, tale riferimento dei 20 km è stato considerato come limite per la descrizione dell'interferenza visiva attraverso lo strumento del rendering fotografico atto ad illustrare la situazione *post operam*.

Ragionando in funzione delle condizioni di visibilità dell'opera in progetto, tali peculiarità geomorfologiche si traducono in un bacino visivo che si manifesta con continuità in contesti di visibilità teorica ampi e continui, corrispondenti alle aree delle piane alluvionali, oltre che nel contesto di progetto, mentre risulta "polverizzato" in numerose ridotte aree di visibilità nel resto del bacino visivo

Sotto il profilo delle potenziali interferenze con le componenti vegetazionali e floristiche, in virtù della particolare tipologia di impianto e delle sue intrinseche caratteristiche di "sicurezza ambientale", l'analisi è stata focalizzata sulle aree ristrette di intervento.

¹ Queste richiamano sul tema i risultati di uno studio della University of Newcastle "Visual Assessment of Windfarms Best Practice". Scottish Natural Heritage Commissioned Report (F01AA303A, 2002)

Considerate le modalità di esercizio degli aerogeneratori, relativamente ai potenziali effetti degli stessi sulle risorse avifaunistiche, è stata individuata un'area vasta di preminente interesse rispetto all'esercizio dell'impianto, ricompresa entro una distanza di circa 0,5 km dagli aerogeneratori in progetto. In tal senso si ritiene che il raggio di 0,5 km sia sufficientemente rappresentativo al fine di verificare la presenza delle specie suscettibili ai potenziali disturbi da rumore in fase di cantiere o di esercizio ed evidenziare eventuali zone critiche a seguito di riscontro di aree sensibili, come i siti di riproduzione. Detta area, inoltre, si rivela sufficientemente rappresentativa ai fini della determinazione delle specie di interesse per la stima degli effetti derivanti dalla realizzazione/esercizio dell'opera. Sotto questo profilo, peraltro, come meglio precisato nel Quadro di riferimento ambientale e nella Relazione faunistica, le caratteristiche faunistiche dell'area di intervento, i criteri di posizionamento e il numero complessivo di aerogeneratori previsto (7 WTG disposti secondo un allineamento principale NE-SO) consentono ragionevolmente di escludere il manifestarsi di impatti significativi.

Per quanto attiene agli ulteriori potenziali effetti ambientali, con particolare riferimento alla propagazione di rumore e campi elettromagnetici, gli stessi si ritengono principalmente circoscrivibili alle aree occupate dalle opere o immediatamente limitrofe ai siti di intervento.

In questo quadro, peraltro, corre l'obbligo di rimarcare i benefici effetti dell'intervento a livello globale in termini di riduzione delle emissioni atmosferiche da fonti energetiche non rinnovabili nonché di risparmio nell'utilizzo delle fonti fossili per la produzione di energia elettrica.

Come attestato, infine, dall'allegata Analisi costi-benefici (Elaborato WVNF-RA17) la realizzazione ed esercizio della centrale eolica prospetta concrete ricadute dirette per il territorio, esprimibili principalmente in termini di trasferimenti economici annuali alle Amministrazioni interessate, nonché di nuova occupazione generata, diretta e indiretta, ed impulso alle imprese ed operatori locali.

8. BIBLIOGRAFIA

- ANEV, Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, ISPRA, 2012. *Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna*.
- APER – Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabili. *Report eolico 2010*.
- Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid.
- Barrai I., 1986. *Introduzione all'analisi multivariata*. Edagricole, Bologna.
- Bispo R., et al., 2017. *Wind Energy and Wildlife Impacts*. Springer ed.
- Blasi C., Carranza M.L., Frondoni R. & Rosati L., 2000. Ecosystem classification and mapping: a proposal for Italian landscapes. *Appl. Veg. Sci.*, 3(2): 233-242.
- Brigaglia M. & Tola S. (a cura di), 2009. *Dizionario Storico-Geografico dei comuni della Sardegna S-Z*. Carlo Delfino Editore.
- Burel F. & Baudry J., 2003. *Landscape ecology: concepts, methods, and applications*, Science Publishers, Inc., Enfield, NH, USA.
- 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.
- Cau G., Cocco D., 2002. *L'impatto Ambientale dei Sistemi Energetici*. SGE Editoriale.
- CESI – Università degli Studi di Genova, Ricerca di sistema per il settore elettrico - Progetto ENERIN, 2002. *Atlante Eolico dell'Italia*.
- CIPE, Deliberazione n. 123 del 19/12/02 "Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra (Legge 120/2002)".
- Commissione Europea, *Wind Energy – The Facts*. EWEA Report, 2004.
- Cushman S. A., Gutzweiler, K., Evans J. S. & McGarigal K., 2010a. *Landscape Ecology: past, present, and future*. Springer, chapter in "Spatial complexity, informatics, and wildlife conservation" – Cushman, S.A. and Huettmann, F. (a cura di), 65-82.
- Cushman S. A.; Gutzweiler, K.; Evans, J. S. & McGarigal, K., 2010b. *The gradient Paradigm: a conceptual and analytical framework for landscape ecology*. Springer, chapter in "Spatial complexity, informatics, and wildlife conservation" – Cushman, S.A. and Huettmann, F. (a cura di), 83-108.
- Dipartimento di Ingegneria del territorio – Sezione Urbanistica. *La nuova stagione della pianificazione del territorio in Sardegna: il Piano paesaggistico regionale*. Pubblicazione on line, sito www.pianosardegna.it.
- Dramstad W. E., Olson J. D. & Forman R. T., 1996. *Landscape ecology principles in landscape architecture and land use planning*. Island Press.
- EAF, 1998. *Nuovo Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna*. Sito internet: <http://pcserver.unica.it/web/sechi/Corsi/Didattica/DatiSISS/index.htm>. Ferrara et alii, 1978.
- EurObserv'ER, 2012. Il barometro dell'energia eolica.

- European Commission, 2010. *Wind energy developments and Natura 2000*.
- Fadda A. F., 1990. *L'evoluzione del Paesaggio in Sardegna*. Ed. COEDISAR.
- Ferrara G. & Campioni, G.M 1997. *Tutela della naturalità diffusa, pianificazione degli spazi aperti e crescita metropolitana*. Verde editoriale, I ed.
- Floris F. (a cura di), 2007. *La Grande Enciclopedia della Sardegna*, 1 (Abate - Bonifiche). Editoriale La Nuova Sardegna Spa.
- Forman R. T. & Godron M., 1981. *Patches and structural components for a landscape ecology*, *BioScience* 31, 733-740.
- Forman R. T. & Godron M., 1986. *Landscape Ecology*, J. Wiley & Sons, New York, New York, USA.
- Forman R. T., 1995. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology*, 10, 133-142.
- Hargis C.D., Bissonette J.A. & David J.L., 1998. *The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation*. *Landscape Ecology*, 13, 167-186.
- Ingegnoli V., 1997. *Esercizi di ecologia del paesaggio*. Città studi edizioni.
- Istituto Enciclopedico Italiano, Comuni d'Italia "Sardegna", ed. 2003.
- Jaeger J. A., 2000. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15, 115-130.
- Jerpåsen G. B. & Larsen, K. C., 2011. *Visual impact of wind farms on cultural heritage: A Norwegian case study*. *Environmental Impact Assessment Review*, 31(3), 206-215.
- Ladero Alvarez M., Díaz González T.E., Penas Merino A., Rivas-Martínez S. & Valle Gutiérrez C., 1987. Datos sobre la vegetación de las Cordilleras Central y Cantábrica. *Itinera Geobot.*, 1: 3-147.
- Llobera M., 2003. *Extending GIS-based visual analysis: the concept of visualsapes*. *International Journal of Geographical Information Science*, 17(1), 25-48.
- May R., Nygard T., Falkdale U., Astrom J., Hamre O., Stokke B. G., 2020. Paint in black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution*.
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali, 2006. *Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale. Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*. Gangemi Editore.
- Moorman, Christopher E., 2019. *Renewable energy and wildlife conservation*. Johns Hopkins University Press.
- Mura G. & Sanna A., 1998. *I Paesi*. CUEC Ed.
- Naveh Z. & Lieberman A. S., 1984. *Landscape ecology, theory and application*. Springer-Verlag, New York, USA.
- Pallabazer R., 2004. *Sistemi eolici*. Rubbettino editore.
- Perrow, M.R., 2017 – *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions*. Vol.2 Onshore: Monitoring and Mitigation. Pelagic Publishing, Exeter, UK.
- Poldini L. & Sburlino G., 2005. Terminologia fitosociologica essenziale. *Fitosociologia*, 42: 57-79.
- Protocollo d'Intesa tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio il Ministero delle Attività Produttive il Ministero per i Beni e le Attività Culturali la Conferenza delle Regioni per

favorire la diffusione delle centrali eoliche ed il loro corretto inserimento nell'ambiente e nel paesaggio, 2003.

Regione Autonoma della Sardegna, 2007. *Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici (art. 112 delle NTA del PPR – art. 18 comma 1 della L.R. 29 maggio 2007, n.2)*, luglio 2007.

Regione Autonoma della Sardegna, 2016. *Aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna*.

Risser P. G., Karr J. R. & Forman R. T. T., 2007. *Landscape ecology: directions and approaches (1983)*. Columbia University Press, chapter in "Foundation papers in landscape ecology" – Wiens, John A. (a cura di), 254-264.

Rodrigues M., Montañés C. & Fueyo N., 2010. *A method for the assessment of the visual impact caused by the large-scale deployment of renewable-energy facilities*. Environmental Impact Assessment Review, 30(4), 240-246.

Sito web Gestore Servizi Elettrici – GSE, www.gsel.it.

Sito web Global Wind Energy Council, www.gwec.net.

Sito web Ministero dell'Ambiente:

http://www.minambiente.it/home_it/menu.html?mp=/menu/menu_attivita/&m=Rete_Natura_2000.html

Sito web www.sardegna-statistiche.it

Socco C., Montrucchio M. & Rivella E., 2002. *Indice del grado di naturalità del territorio*. Technical report, Osservatorio Città Sostenibili, Dipartimento Interateneo Territorio del Politecnico e dell'Università di Torino.

Turner M. G., 2005. *Landscape Ecology in North America: past, present and future*. Ecology, 86, 1967-1974.

Turner M. G., 2005. *Landscape ecology: what is the state of the science?*. Annual review of Ecology, Evolution, and Systematics, 36, 319-344.

Valentini, 2006. S. Atti del Convegno "L'Italia a energie rinnovabili: l'energia eolica possibile" – Viareggio (LU), 12 Dicembre 2006. Assessorato Ambiente Regione Toscana

Wiens J. A., Crawford C. S. & Gosz J. R., 1985. *Boundary dynamics-a conceptual framework for studying landscape ecosystems*. Oiko, 45, 421-427.

Zamberlan S., Calamità "naturali" e cambiamento climatico. www.economiaeambiente.it.

Zanchini E., 2002. *Paesaggi del vento*. Ed. Meltemi.