

COMUNI DI BITTI, ORUNE E BUDDUSO'
PROVINCE DI NUORO E SASSARI



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PARCO EOLICO "GOMORETTA"

Elaborato : SIA_AA_R001 Rev1

Scala : -

Data : 05 dicembre 2018

SIA - Analisi Ambientale

COMMITTENTE :
Siemens Gamesa Renewable Energy Italy S.p.A.

RESPONSABILE TECNICO COMMESSA :
Dott. Ing. Gianluca Mercurio

COORDINAMENTO :

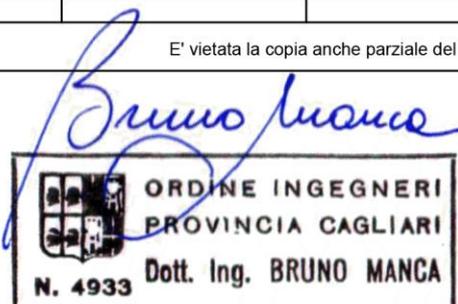
Bm Studio Tecnico Industriale
Dott. Ing. **Bruno Manca**



N° REVISIONE	Data revisione	Elaborato	Controllato	Approvato	NOTE
Rev.00	26/10/2017	BM	NMPEPE	GMERCURIO/NMPEPE	A1 (841x594mm)
Rev.01	05/12/2018	BM	GMERCURIO	GMERCURIO	A0 (1189x841mm)

E' vietata la copia anche parziale del presente elaborato

Gruppo di lavoro : Dott.ssa in Arch. Giorgia Campus
Dott.ssa Ing. Barbara Dessì
Dott.ssa in Arch. Elisabetta Zucca



CAPITOLO IV: IDENTIFICAZIONE E ANALISI DEGLI IMPATTI

4.1. PREMESSA

Nel campo della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è possibile adoperare varie metodiche per l'identificazione, l'analisi e la quantificazione degli impatti relativi ad una specifica opera. In realtà, questo approccio multianalitico è fortemente consigliato poiché l'estensione, la durata temporale nonché la magnitudo degli impatti considerati sul contesto ambientale e socio-economico può risultare assai differente a seconda dello specifico bersaglio considerato. Da qui nasce l'esigenza di munirsi di metodi diversi capaci di valutare i differenti contesti in modo tale da avere una situazione globale degli effetti di un'opera. Infatti, nella VIA si utilizzano metodologie e strumenti in grado di fornire dei giudizi qualitativi e quantitativi, il più possibile oggettivi, su un progetto e su una serie di alternative, attraverso lo studio di appositi indicatori ambientali.

Il termine "valutazione" così come proposto da Lichfield et al. (1975), è definito come il processo sulla base del quale vengono analizzati un certo numero di piani e progetti alla ricerca di vantaggi e svantaggi su base comparativa in modo da poter avere ben presenti i risultati dell'analisi in una struttura logica. È evidente, da quanto appena detto, che valutare non significa prendere delle decisioni ma, al contrario, fare da supporto ai decisori mettendo in evidenza informazioni utili per le fasi successive. Da questo punto di vista, nel presente studio si è cercato di dare una visione complessiva degli impatti derivanti dalla possibile installazione delle opere in oggetto e, come vedremo di seguito, indicare delle specifiche misure di mitigazione e compensazione degli impatti rilevati.

4.2. SCELTA DELLA METODICA DI ANALISI DEGLI IMPATTI

Quando si affronta il problema relativo all'identificazione ed alla quantificazione degli impatti, dovuti alle azioni di un progetto sull'ambiente considerato, risulta inevitabile domandarsi quale sia il metodo più appropriato in questa delicata fase. Negli ultimi anni indubbiamente questo problema è stato spesso mitigato dalla presenza di numerosi manuali, testi ed articoli sulle metodologie applicabili nei differenti casi. Tutto questo riflette l'estrema diversità degli argomenti trattati all'interno di un contesto di analisi ambientale, nonché l'estrema gamma di procedure disponibili evidenzia che indubbiamente non esiste un solo metodo per la valutazione ambientale dei progetti.

Quanto detto porta inevitabilmente alla conseguenza che per un medesimo progetto possano essere adoperate differenti metodologie. Esistono infatti vari metodi e strumenti per valutare l'impatto ambientale di una o più alternative di un progetto: checklists, matrici, network, mappe sovrapposte, ecc. L'uso di questi metodi non è esclusivo e nella pratica si usa spesso una loro combinazione. Sulla base di questa fondamentale considerazione, all'interno del presente lavoro si è preferito in prima istanza procedere ad una valutazione delle metodiche più adatta per la valutazione degli impatti, riferite allo specifico progetto analizzato. Per tali ragioni la Tabella 4.1 evidenzia i vantaggi e gli svantaggi di quattro differenti metodiche (le più usate a livello nazionale ed internazionale) per l'identificazione e la valutazione degli impatti. Lo scopo è quello di identificare, tramite assegnazione di punteggio da 0 a 3, la metodica che più si adatta allo specifico caso in esame. In particolare i punteggi assumono il seguente significato:

- Punteggio pari a 0: non soddisfa per nulla la problematica posta;
- Punteggio pari a 1: soddisfa solo parzialmente la problematica posta;
- Punteggio pari a 2: la soddisfa in maniera adeguata;
- Punteggio pari a 3: la soddisfa pienamente.

Problematica	Check-list	Matrici	Network	Mappe sovrapposte
Struttura il problema in modo esaustivo	1	2	1	2
Struttura il problema sottolineando gli impatti importanti	1	2	1	1
Identifica gli impatti evidenziando gli impatti primari	1	2	1	2
Identifica gli impatti evidenziando secondari e indiretti	1	1	1	1
Distingue gli impatti irreversibili	1	2	1	1
Distingue gli impatti inevitabili	1	2	1	1
Distingue i rischi	0	2	1	1
Stima gli impatti quantitativamente	0	3	1	1
Stima gli impatti qualitativamente	2	1	1	1
Stima gli impatti con indicatori soggettivi	2	1	1	1
Stima gli impatti con indicatori oggettivi	0	2	1	1
Stima gli impatti misurando l'importanza assoluta e relativa	0	1	1	1
Stima gli impatti in modo statico	3	1	1	1
Stimare gli impatti in modo dinamico	0	2	1	3
Punteggio totale	13	24	14	18

Tabella 4.1 – Comparazione dei vantaggi e degli svantaggi delle quattro differenti metodiche utilizzate nella VIA

Come chiaramente evidenziato dalla Tabella 4.1 la metodica più adatta per il progetto in esame risulta quello delle matrici. Comunque, poiché tale strumento, almeno nella sua conformazione originaria, viene solitamente adoperato per la predizione degli impatti, in realtà la matrice che verrà adottata risulta estremamente più complessa poiché terrà conto dell'analisi di rischio.

4.3. LE MATRICI DI IMPATTO

4.3.1. Premessa

La matrice di impatto risulta una delle metodiche più utilizzate nello studio di impatto ambientale. Questo trova la sua spiegazione nel semplice fatto che le matrici sono una delle metodologie più comprensibili anche per l'interlocutore (che spesso non è uno specialista del settore) che dovrà leggere lo studio. Poiché uno dei punti fondamentali, all'interno dello studio di impatto, risulta appunto essere la capacità dello specialista di riuscire a dialogare in maniera chiara e non equivoca con i suoi differenti partner, la tecnica matriciale risulta ancora essere lo strumento in fase di valutazione più utilizzato. Nella pratica, si costruisce una matrice a doppia entrata nella quale gli elementi di impatto (rappresentati nell'asse orizzontale) vengono incrociati con le condizioni ambientali (rappresentate nell'asse verticale) del sito in questione. In questo modo, quando si ritenga che dall'interazione delle componenti dell'asse orizzontale (elementi e/o azioni di impatto) e verticale (elementi ambientali) si origini un impatto, se ne rileva subito un'intersezione.

4.3.2. Costruzione della matrice

La matrice che viene presentata nello studio è stata realizzata secondo i seguenti step (Bettini, 1996; Canter L., Sadler B., 1997):

- **Step a.** Identificazione delle strutture del progetto e delle azioni ad esse connesse che potrebbero essere fonte di impatto;
- **Step b.** Identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire impatto sia positivo che negativo. In proposito, si rammenta (Barnes J. L., Davey L. H., 1999) che una corretta analisi degli impatti deve tenere debitamente in conto sia di quelli che agiscono negativamente sugli elementi ambientali (erosione, perdita di copertura vegetale, compattazione, apertura di nuove strade, ecc.) sia quelli che comportano benefici positivi diretti o indiretti (nuovi occupati, aumento del flusso turistico, miglioramento delle aree archeologiche, ecc.);
- **Step c.** Identificazione e successiva quantificazione degli impatti, mediante le Matrici di impatto (Matrice di quantificazione degli impatti; Matrice cromatica).

In relazione alla nota ricevuta dal Presidente della "Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS" del "Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del Mare", prot.

DVA0012481 del 30.05.2018, con oggetto la richiesta di integrazioni sul progetto, si è provveduto ad elaborare una nuova matrice, più chiara e immediata che tiene conto anche di un maggior dettaglio delle strutture di progetto in fase di realizzazione e di esercizio e delle interazioni con le componenti ambientali.

STEP A. IDENTIFICAZIONE DELLE STRUTTURE, DELLE AZIONI E DELLE IPOTESI PROGETTUALI

Per la corretta definizione e realizzazione della matrice degli impatti, nel primo step si è proceduto alla identificazione delle strutture del progetto che potrebbero, attraverso le corrispondenti azioni associate, causare degli impatti sulle componenti ambientali sia in fase di costruzione/realizzazione dell'opera (R) che in fase di esercizio (E). Le strutture del progetto che sono state considerate ed in seguito ordinate nell'asse orizzontale della matrice e le azioni ad esse associate, sono quelle riportate in Tabella 4.2. Inoltre, negli scenari di impatto sono state comparate due alternative progettuali differenti, per la cui descrizione di dettaglio si rimanda al Quadro di Riferimento Progettuale. Si tratta dell'**Alternativa 1** che prevede lo sviluppo del parco eolico con 18 aerogeneratori da 4,5 MW di potenza (anch'essa oggetto di revisione a seguito delle osservazioni pervenute), e l'**Alternativa 2** che prevede invece 13 aerogeneratori da 3,465 MW. Entrambe le alternative sono infine state comparate con l'ipotesi del non intervento.

FASE DI REALIZZAZIONE (R)	
AEROGENERATORI	Occupazione dell'area e allestimento del cantiere
	Apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti
	Scavo e realizzazione delle fondazioni
	Produzione di inerti
	Installazione degli aerogeneratori
	Ripristini ambientali
OPERE CONNESSE	Scavo e posa in opera delle canalizzazioni
	Realizzazione della sottostazione e della connessione alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale

FASE DI ESERCIZIO (E)	
AEROGENERATORI	Presenza di nuove strade
	Presenza degli aerogeneratori
	Operatività degli aerogeneratori
	Opere di manutenzione
OPERE CONNESSE	Presenza delle canalizzazioni e della sottostazione
	Operatività delle canalizzazioni e della sottostazione

Tabella 4.2 - Identificazione delle strutture di progetto.

STEP B. IDENTIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI AMBIENTALI COINVOLTI

Per quanto attiene gli elementi ambientali coinvolti e le relative potenziali alterazioni, (ovvero presumibilmente soggetti ad impatto), nell'ambito dello studio sono stati analizzati gli elementi riportati in Tabella 4.3.

COMPONENTE	COMPARTO	AZIONI
ABIOTICHE	Atmosfera	Contaminazione chimica e polveri
		Rumore
		Emissioni elettromagnetiche
	Geologia	Modifica dell'assetto idro-geomorfologico
		Utilizzo di risorse
		Compattazione substrato
	Suoli	Asportazione suolo
		Perdita substrato potenzialmente produttivo ad uso agro-forestale
	Acque	Superficiali
Sotterranee		

BIOTICHE	Vegetazione	Perdita copertura	
		Ecosistemi di valore (es. sugherete)	
	Fauna	Avifauna	
		Mammalofauna	
		Altro tipo di fauna (es. fauna legata allo sfruttamento antropico)	
ALTRE	Paesaggio	Integrazione paesaggistica	A livello di microscala
			A livello di macroscala
	Contesto Sociale, Culturale ed Economico	Occupazione	
		Turismo	
		Beni Storico-Archeologici	

Tabella 4.3 - Identificazione delle componenti ambientali coinvolte

STEP C. IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE/QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI

Nel terzo ed ultimo step, una volta definite le componenti della matrice nei due precedenti punti, si riportano nelle colonne le attività ed azioni di progetto e nelle righe gli elementi ambientali coinvolti, e si procede alla successiva fase di identificazione e quantificazione degli impatti.

Una volta costruita la matrice attraverso l'interazione dei diversi elementi è possibile rilevare immediatamente quali azioni del progetto sono in grado di produrre un'alterazione in uno o più componenti ambientali. Le caselle bianche all'interno della matrice indicano pertanto che le interazioni tra le azioni di progetto e le componenti ambientali sono insignificanti oppure non possono essere rilevate con la metodologia utilizzata (tipico di qualsiasi metodologia applicata alle analisi di impatto ambientale).

Una volta identificati gli impatti, mediante l'apposita Matrice, si passa alla successiva fase di quantificazione degli stessi che, in questo caso, è stata realizzata mediante l'elaborazione di una matrice numerica convertita successivamente in matrice cromatica. Questo è stato fatto sempre nell'ottica di rendere il lavoro chiaro e facilmente comprensibile (almeno nelle sue linee base) a tutti coloro (tecnici e non) che affrontano i problemi connessi all'analisi ambientale di simili opere.

Per la quantificazione degli impatti si è volutamente ipotizzato, sulla base di precedenti esperienze

(Castilla 99, 2000; ARPA Piemonte, 2002; Bellu A., Capra G.F., De Riso S., 2003; Itaca, 2003, Itaca, 2007), che il valore totale dell'impatto sulle differenti componenti ambientali dovuto alle azioni di progetto considerato, sia valutabile come segue:

R (Rischio) =

D (Danno associato al singolo evento) * P (Frequenza o probabilità di accadimento dell'evento)

La formula che viene sopra riportata nasce dalla necessità di ricondursi a metodi per la **valutazione del Rischio Ambientale** (ARPA Piemonte, 2002), in quanto i tradizionali metodi di studio di impatto ambientale utilizzano solitamente metodologie in grado di evidenziare, indipendentemente dalle loro interazioni, gli effetti qualitativi generati da un determinato progetto sull'ambiente e sull'uomo, senza una adeguata quantificazione degli impatti nel tempo. Tale limite non permette, in fase di valutazione, di giungere ad una quantificazione degli impatti residui risultanti dall'applicazione di opportune misure di mitigazione.

Il metodo adottato nel presente studio si riconduce dunque alla definizione, presente nella letteratura, dell'analisi di rischio basandosi su una serie di ipotesi ed analogie.

Dal punto di vista matematico il rischio può essere definito come una funzione della frequenza di accadimento dell'evento indesiderato e del danno ad esso associato, sia in termini quantitativi che qualitativi. La relazione basilare comunemente accettata nei diversi settori di indagine è appunto quella sopra riportata. Si definisce quindi il Rischio di Impatto Ambientale come la possibilità che si verifichi sul sistema ambientale un determinato impatto potenziale mediante le sue caratteristiche variabili, accompagnate da un livello di incertezza. Il risultato fornito dalla relazione è rappresentato da un numero adimensionale che indica qual è la possibilità con la quale l'impatto potenziale si manifesta. Per la quantificazione del termine D (danno associato al singolo evento) si adoperano i parametri riportati in Tabella 4.4.

	Caratteristiche	Simbolo	Specifiche		
D	Distribuzione temporale	Di	Continua	Discontinua	Concentrata

			-3	-2	-1
	Area di influenza	A	Esteso	Locale	Puntuale
			-3	-2	-1
	Reversibilità	R	Irreversibile	Medio-lungo termine	Breve termine
			-3	-2	-1
P	Probabilità di accadimento	P	Alta	Media	Bassa
			3	2	1
M	Mitigabilità	M	Mitigabile	Parzialmente mitigabile	Non mitigabile
			+3	+2	+1

Tabella 4.4 - Termini adottati per la quantificazione degli impatti negativi

La formula precedente diviene dunque:

$$R \text{ (Rischio)} = D * P = (D_i + A + R) * P$$

Ma poiché un impatto sull'ambiente è nella realtà spesso mitigabile, possiamo affermare che il Rischio di Impatto Ambientale diminuisce all'aumentare della mitigabilità dell'impatto. Si tratta dunque di una relazione inversa che ci permette di passare dal concetto di analisi di Rischio di Impatto Ambientale a quello di Valore Totale dell'Impatto. La formula definitiva adoperata per la quantificazione dell'impatto sarà dunque la seguente:

$$V.I. = R / M = (D * P) / M = ((D_i + A + R) * P) / M$$

Dove con i termini indicati si intende:

V.I. = Valore totale Impatto

Di = Distribuzione temporale: intesa come distribuzione temporale dell'impatto. Si possono dunque rilevare impatti CONCENTRATI nel tempo (-1) ovvero la cui influenza è limitata al solo periodo di permanenza del disturbo; in caso contrario si possono determinare impatti con cadenza temporale DISCONTINUA (-2) ovvero che avvengono sia durante la fase di presenza del disturbo ma che si

ripresentano successivamente senza una precisa cadenza temporale; infine si possono avere impatti CONTINUI (-3) nel tempo.

A = Area di influenza: si riferisce all'area di influenza teorica dell'impatto in relazione alle azioni di progetto. In questo modo, se l'azione produce un effetto localizzabile, ovvero predominante all'interno dell'ambito spaziale del progetto, si definirà l'impatto come PUNTUALE (-1). Se, al contrario, l'impatto non può essere caratterizzato spazialmente ovvero non possono essere definiti i suoi confini nell'intorno del progetto, allora sarà definito come ESTESO (-3). La situazione intermedia sarà invece definita come LOCALE (-2).

R = Reversibilità: è associabile al concetto di resilienza del sistema, ovvero si riferisce alla possibilità di ristabilire le condizioni iniziali una volta verificatosi l'impatto e le relative conseguenze sull'ambiente. Si caratterizzerà come REVERSIBILE A BREVE TERMINE (-1), MEDIO-LUNGO TERMINE (-2), IRREVERSIBILE (-3).

P = Probabilità di accadimento: rappresenta la probabilità che un determinato impatto possa verificarsi all'interno dell'ambito spaziale considerato. Avremo dunque: ALTA PROBABILITA' (3), MEDIA PROBABILITA' (2), BASSA PROBABILITA' (1).

M = Mitigabilità: in rapporto alle differenti caratteristiche del disturbo che porta ad un determinato impatto ambientale vi possono essere condizioni nella quale l'impatto possa risultare MITIGABILE (+3), PARZIALMENTE MITIGABILE (+2) o NON MITIGABILE (+1): in quest'ultimo caso si verifica il caso in cui il valore dell'impatto totale è uguale a quello del rischio di impatto ambientale.

Di	A	R	V.I. = (Di + A + R) * P / M
P	M	V.I.	

Dalla osservazione della formula matematica elaborata per il presente studio, si può facilmente osservare come il range di valori ottenibile va da un minimo di 1 (situazione migliore, impatto nullo) ad un massimo di 27 (situazione peggiore, impatto massimo). Per evitare di adoperare una scala con un range così ampio (che potrebbe creare evidenti problemi di comprensione) si è deciso di normalizzare la scala in un range compreso tra 1 e 10, mediante la seguente formula:

$$VI_{norm} = 10((VI_{tot} - VI_{min}) / (VI_{max} - VI_{min}))$$

In questo modo è possibile adottare la scala riportata in Tabella 4.5.

Range valori	Tipologia impatto totale	Descrizione
0 a -2	Impatto non significativo	Si verifica quando sul sistema ambientale considerato, non esiste nessun tipo di effetto riscontrabile
-3 a -4	Impatto compatibile	Si verifica quando l'ambiente considerato è dotato di una buona resilienza pertanto, è in grado di recuperare immediatamente le condizioni iniziali al cessare delle attività di disturbo
-5 a -6	Impatto moderato	Si verifica quando al cessare delle attività di disturbo l'ambiente è in grado di tornare alle condizioni iniziali dopo un certo intervallo di tempo
-7 a -8	Impatto severo	Si verifica quando per il recupero delle condizioni iniziali dell'ambiente è necessario intervenire mediante adeguate misure di protezione e salvaguardia senza le quali il sistema sarebbe in grado di tornare alle condizioni originarie dopo un arco di tempo medio-lungo
-9 a -10	Impatto critico	Si verifica quando la magnitudo di questi impatti è superiore a quella normalmente accettabile in quanto si produce una perdita permanente della qualità e condizioni ambientali senza possibilità di recupero anche qualora si adottino misure di salvaguardia e protezione dell'ambiente

Tabella 4.5 - Quantificazione numerica-cromatica degli impatti negativi.

Utilizzando sempre la stessa metodologia di valutazione degli impatti, in caso di impatto positivo avremo invece quanto mostrato in Tabella 4.6:

	Caratteristiche	Simbolo	Specifica		
			Continua	Discontinua	Concentrata
D	Distribuzione temporale	Di	+3	+2	+1
			Esteso	Locale	Puntuale
	Area di influenza	A	+3	+2	+1

	Reversibilità	R	Irreversibile	Medio-lungo termine	Breve termine
			+3	+2	+1
P	Probabilità di accadimento	P	Alta	Media	Bassa
			3	2	1

Tabella 4.6 - Termini adottati per la quantificazione degli impatti positivi

Di = Distribuzione temporale: si possono dunque rilevare impatti CONCENTRATI nel tempo (+1) ovvero la cui influenza positiva è limitata al solo periodo di presenza del fattore che li ha determinati; in caso contrario si possono determinare impatti con cadenza temporale DISCONTINUA (+2) ovvero che avvengono sia durante la fase di presenza del fattore considerato ma che si ripresentano successivamente senza una precisa cadenza temporale; infine si possono avere impatti positivi CONTINUI (+3) nel tempo.

A = Area di influenza: se l'azione produce un effetto positivo localizzabile, ovvero predominante all'interno dell'ambito spaziale del progetto, si definirà l'impatto come PUNTUALE (+1). Se, al contrario, l'impatto non può essere caratterizzato spazialmente ovvero non possono essere definiti i suoi confini nell'intorno del progetto, allora sarà definito come ESTESO (+3). La situazione intermedia sarà invece definita come LOCALE (+2).

R = Reversibilità: se l'impatto positivo è come REVERSIBILE A BREVE TERMINE avremo il valore più basso (+1), mentre un impatto positivo IRREVERSIBILE (+3) porterà i maggiori benefici. La condizione intermedia sarà invece quella di un impatto positivo a MEDIO-LUNGO TERMINE (+2).

P = Probabilità di accadimento: ALTA PROBABILITA' (3), MEDIA PROBABILITA' (2), BASSA PROBABILITA' (1).

In questo caso, non viene considerata la mitigabilità dell'impatto poiché è facilmente intuibile che un impatto positivo non debba essere in alcun modo mitigato. Il range di valori possibili sarà dunque quello riportato in Tabella 4.7.

Range valori	Tipologia impatto totale	Descrizione
--------------	--------------------------	-------------

0 a 2	Basso Impatto Positivo	Nessun tipo di effetto positivo riscontrabile sul sistema ambientale considerato
3 a 4	Basso-Medio Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di breve durata nel sistema ambientale considerato
5 a 6	Medio-Alto Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di durata medio-lunga e di magnitudo media
7 a 8	Alto Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di durata lunga e di magnitudo medio-alta
9 a 10	Impatto Molto Positivo	Si ha un impatto positivo di durata consistente nel tempo, con effetti le cui influenze possono essere riscontrate ad una scala spaziale notevole e la cui magnitudo risulta elevata

Tabella 4.7 - Quantificazione numerica-cromatica degli impatti positivi.

Di seguito si riportano dunque le differenti matrici (matrice di quantificazione numerica e matrice cromatica) utilizzate per la descrizione degli impatti attesi sia per la fase di realizzazione che per quella di esercizio. All'interno della matrice cromatica sono distinguibili gli impatti attesi in presenza (+) ed in assenza (-) di forme di mitigazione. La scelta di mostrare entrambi i risultati nasce dalla precisa considerazione che qualsiasi azione dell'uomo sull'ambiente porta ad un preciso impatto il quale, a sua volta, può essere sottoposto a precise misure di mitigazione in grado di ridurre l'effetto negativo sulla componente interessata.

Per facilità di lettura le matrici sono state separate in due parti:

- **Parte I** - sono stati identificati gli impatti conseguenti all'Alternativa progettuale n.1 (che prevede lo sviluppo del parco eolico con 18 aerogeneratori da 4,5 MW di potenza);
- **Parte II** - sono stati identificati gli impatti conseguenti all'Alternativa progettuale n.2 (che prevede invece 13 aerogeneratori da 3,465 MW di potenza).

Qualora dunque si decida di non applicare le forme di mitigazione suggerite per la componente interessata, si dovranno considerare i valori di impatto non mitigati.

- MATRICI DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI -

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI REALIZZAZIONE (ALTERNATIVA PROGETTUALE N.1)

STRUTTURE DI PROGETTO		ELEMENTI AMBIENTALI																																							
		ATMOSFERA				GEOLOGIA				SUOLI				ACQUE				VEGETAZIONE				FAUNA				PAESAGGIO				CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE											
		CONTAMINAZIONE CHIMICA E POLVERI		RUMORE		EMISSIONI ELETTRO MAGNETICHE		MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORF.		UTILIZZO RISORSE		COMPATTAZIONE SUBSTRATO		ASPORTAZIONE SUOLO		PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO		SUPERFICIALI		SOTTERANEE		PERDITA COPERTURA		ECOSISTEMI DI VALORE		AVIFAUNA		MAMMALOFAUNA		FAUNA ANTROPICA		INTEGRAZIONE A LIVELLO DI MICRO-SCALA		INTEGRAZIONE A LIVELLO DI MACRO-SCALA		OCCUPAZIONE		TURISMO		BENI STORICO ARCHEOLOGICI	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-		
AEROGENERATORI	OCCUPAZIONE AREA E ALLESTIMENTO CANTIERE	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	-1,9	-4,2	-1,2	-2,7	-0,4	-1,9	0,0	0,0	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,1	3,1	0,0	0,0	-0,6	-2,2
	APERTURA NUOVE STRADE E ADEGUAMENTO STRADE ESISTENTI	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-3,3	-6,9	-1,7	-3,8	-1,3	-3,0	-3,9	-8,3	-3,3	-6,9	-2,1	-4,6	-2,1	-4,6	-1,5	-3,5	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-2,1	-4,5	-1,7	-3,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	4,7	4,7	0,0	0,0	-4,3	-6,8
	SCAVO E REALIZZAZIONE FONDAZIONI	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	0,0	0,0	-3,3	-6,9	-3,3	-6,9	-4,8	-4,8	-5,4	-8,3	-5,0	-7,7	-3,3	-6,9	-3,3	-6,9	-1,5	-3,5	-1,5	-3,5	-1,5	-3,5	-1,7	-3,8	-1,7	-3,8	-0,9	-2,2	-0,8	-1,9	4,7	4,7	0,0	0,0	-4,5	-7,6
	PRODUZIONE INERTI	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-3,3	-6,9	-3,8	-8,0	-1,6	-3,7	-3,9	-8,3	-3,3	-6,9	-2,0	-6,9	-0,9	-2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-0,3	-1,0	-1,0	-1,0	-2,2	-4,8	-1,2	-2,7	3,5	3,5	0,0	0,0	-3,6	-4,8
	INSTALLAZIONE AEROGENERATORI	-1,3	-3,1	-1,3	-3,1	0,0	0,0	-0,7	-1,7	-0,6	-1,5	-0,8	-1,9	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-1,3	-4,6	-0,4	-1,9	-1,3	-3,1	-1,2	-2,7	-0,8	-0,8	-2,2	-4,8	-0,6	-1,5	4,7	4,7	0,0	0,0	-4,1	-4,1
	RIPRISTINI AMBIENTALI	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	0,0	0,0	-2,1	-4,5	-1,7	-3,8	-1,0	-2,3	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,9	-2,2	-2,1	-4,6	-0,4	-1,9	-0,4	-1,9	-0,2	-0,8	-0,3	-1,0	-1,0	-1,0	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,8	3,8	0,0	0,0	-2,1	-4,0
OPERE CONNESSE	SCAVO E POSA CANALIZZAZIONI	-1,2	-4,2	-1,2	-4,2	0,0	0,0	-2,1	-4,5	-1,7	-3,8	-0,9	-2,2	-3,1	-6,5	-0,9	-2,2	-1,7	-3,7	-3,3	-6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-2,1	-4,5	-1,7	-3,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	4,7	4,7	0,0	0,0	-4,5	-7,6
	REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONE E CONNESSIONE ALLA RTN	-1,3	-3,1	-1,3	-3,1	0,0	0,0	-3,1	-6,5	-1,5	-3,5	-4,2	-4,2	-5,0	-7,7	-3,1	-6,5	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,8	-1,9	-1,2	-4,2	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,1	3,1	0,0	0,0	-4,2	-7,1

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO (ALTERNATIVA PROGETTUALE N.1)

AEROGENERATORI	PRESENZA NUOVE STRADE	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	0,0	0,0	-1,3	-2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0	-4,4	-1,5	-3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,7	-8,8	-2,7	-9,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,8	-1,9	8,8	8,8	0,0	0,0	-3,4	-6,7
	PRESENZA AEROGENERATORI	0,0	0,0	-0,2	-0,8	0,0	0,0	-1,0	-2,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-0,6	-1,5	-0,8	-1,9	0,0	0,0	-0,1	-1,2	-1,5	-5,2	-1,5	-5,2	-1,5	-3,5	-2,3	-5,0	-1,5	-3,5	9,3	9,3	9,3	9,3	-4,3	-7,3
	OPERATIVITA' AEROGENERATORI	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-1,2	-2,7	-0,6	-1,7	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,6	-3,6	-2,0	-4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-1,2	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-1,5	-3,5	9,3	9,3	9,3	9,3	0,0	0,0
	OPERE MANUTENZIONE	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	0,0	0,0	-0,3	-0,9	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,9	-4,2	-1,3	-3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-1,9	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	9,3	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0
OPERE CONNESSE	PRESENZA CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9	-2,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,7	-3,7	-2,0	-4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,4	-5,0	-1,4	-5,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,6	-1,5	9,3	9,3	0,0	0,0	-4,3	-5,9
	OPERATIVITA' CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-2,7	-0,6	-1,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI REALIZZAZIONE (ALTERNATIVA PROGETTUALE N.2)

STRUTTURE DI PROGETTO		ELEMENTI AMBIENTALI																																							
		ATMOSFERA						GEOLOGIA				SUOLI				ACQUE				VEGETAZIONE				FAUNA						PAESAGGIO				CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE							
		CONTAMINAZIONE CHIMICA E POLVERI		RUMORE		EMISSIONI ELETTRO-MAGNETICHE		MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORF.		UTILIZZO RISORSE		COMPATTAZIONE SUBSTRATO		ASPORTAZIONE SUOLO		PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO		SUPERFICIALI		SOTTERANEE		PERDITA COPERTURA		ECOSISTEMI DI VALORE		AVIFAUNA		MAMMALO-FAUNA		FAUNA ANTROPICA		INTEGRAZIONE A LIVELLO DI MICRO-SCALA		INTEGRAZIONE A LIVELLO DI MACRO-SCALA		OCCUPAZIONE		TURISMO		BENI STORICO ARCHEOLOGICI	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-		
AEROGENERATORI	OCCUPAZIONE AREA E ALLESTIMENTO CANTIERE	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	-1,9	-4,2	-1,2	-2,7	-0,4	-1,9	0,0	0,0	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,1	3,1	0,0	0,0	-0,1	-1,4
	APERTURA NUOVE STRADE E ADEGUAMENTO STRADE ESISTENTI	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-3,1	-6,5	-1,5	-3,5	-1,2	-2,7	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	0,0	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	4,2	4,2	0,0	0,0	-3,3	-5,3
	SCAVO E REALIZZAZIONE FONDAZIONI	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	0,0	0,0	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	-4,2	-4,2	-5,0	-7,7	-5,0	-7,7	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	0,0	-0,8	0,0	0,0	-1,5	-3,5	-1,5	-3,5	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	4,2	4,2	0,0	0,0	-4,2	-7,1
	PRODUZIONE INERTI	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-3,1	-6,5	-3,7	-7,7	-1,3	-3,1	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	-1,9	-6,5	-0,8	-1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-0,2	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-4,2	-1,2	-2,7	3,1	3,1	0,0	0,0	-3,1	-4,1
	INSTALLAZIONE AEROGENERATORI	-1,3	-3,1	-1,3	-3,1	0,0	0,0	-0,6	-1,5	-0,6	-1,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,9	-3,5	0,0	-0,8	-1,2	-2,7	-1,2	-2,7	-0,8	-0,8	-1,9	-4,2	-0,6	-1,5	4,2	4,2	0,0	0,0	-3,0	-3,0
	RIPRISTINI AMBIENTALI	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-1,9	-4,2	-0,4	-1,9	-0,4	-1,9	-0,2	-0,8	-0,2	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-4,2	-0,6	-1,5	4,2	4,2	0,0	0,0	-2,2
OPERE CONNESSE	SCAVO E POSA CANALIZZAZIONI	-1,2	-4,2	-1,2	-4,2	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-1,9	-4,2	-0,8	-1,9	-1,5	-3,5	-3,1	-6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	4,2	4,2	0,0	0,0	-4,2	-7,1
	REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONE E CONNESSIONE ALLA RTN	-1,3	-3,1	-1,3	-3,1	0,0	0,0	-3,1	-6,5	-1,5	-3,5	-4,2	-4,2	-5,0	-7,7	-3,1	-6,5	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,8	-1,9	-0,9	-3,5	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,1	3,1	0,0	0,0	-4,2	-7,1

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO (ALTERNATIVA PROGETTUALE N.2)

AEROGENERATORI	PRESENZA NUOVE STRADE	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	0,0	0,0	-1,2	-2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,3	-3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,7	-8,8	-2,7	-8,8	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,8	-1,9	8,8	8,8	0,0	0,0	-3,2	-6,3
	PRESENZA AEROGENERATORI	0,0	0,0	-0,2	-0,8	0,0	0,0	-1,0	-2,3	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-0,6	-1,5	-0,8	-1,9	0,0	0,0	0,0	-0,8	-1,4	-5,0	-1,4	-5,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,6	-1,5	9,1	9,1	9,1	9,1	-4,2	-7,1
	OPERATIVITA' AEROGENERATORI	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-1,2	-2,7	-0,6	-1,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,6	-1,5	9,1	9,1	9,1	9,1	0,0	0,0
	OPERE MANUTENZIONE	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	0,0	0,0	-0,2	-0,8	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,9	-4,2	-1,3	-3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-1,9	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0
OPERE CONNESSE	PRESENZA CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-1,9	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,4	-5,0	-1,4	-5,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,6	-1,5	9,1	9,1	0,0	0,0	-2,2	-3,1
	OPERATIVITA' CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-2,7	-0,6	-1,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0

MATRICE NUMERICO-CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI REALIZZAZIONE (NON REALIZZAZIONE)																										
STRUTTURE DI PROGETTO		ELEMENTI AMBIENTALI																								
		ATMOSFERA			GEOLOGIA		SUOLI			ACQUE		VEGETAZIONE		FAUNA			PAESAGGIO		CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE							
		CONTAMI- NAZIONE CHIMICA E POLVERI	RUMORE	EMISSIONI ELETTRO- MAGNETI- CHE	MODIFICA ASSETTO IDRO- GEOMORF.	UTILIZZO RISORSE	COMPAT- TAZIONE SUBSTRATO	ASPORTA- ZIONE SUOLO	PERDITA SUBSTRATO PRODUT- TIVO	SUPERFI- CIALI	SOTTER- RANEE	PERDITA COPERTURA	ECOSISTEMI DI VALORE	AVIFAUNA	MAMMALO- FAUNA	FAUNA ANTROPICA	INTEGRA- ZIONE A LIVELLO DI MICRO- SCALA	INTEGRA- ZIONE A LIVELLO DI MACRO- SCALA	OCCUPAZIONE			TURISMO		BENI STORICO ARCHEO- LOGICI		
AEROGENERATORI	OCCUPAZIONE AREA E ALLESTIMENTO CANTIERE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0		
	APERTURA NUOVE STRADE E ADEGUAMENTO STRADE ESISTENTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0		
	SCAVO E REALIZZAZIONE FONDAZIONI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0		
	PRODUZIONE INERTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0		
	INSTALLAZIONE AEROGENERATORI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0		
	RIPRISTINI AMBIENTALI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0		
OPERE CONNESSE	SCAVO E POSA CANALIZZAZIONI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0		
	REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONE E CONNESSIONE ALLA RTN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0		
MATRICE NUMERICO-CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO (NON REALIZZAZIONE)																										
AEROGENERATORI	PRESENZA NUOVE STRADE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0		
	PRESENZA AEROGENERATORI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	-3	-2	-3	-8,8	0
	OPERATIVITA' AEROGENERATORI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	-3	-2	-3	-8,8	0
	OPERE MANUTENZIONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0	0	0
OPERE CONNESSE	PRESENZA CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0	0	0
	OPERATIVITA' CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-8,8	0	0	0	0	0

4.4 ANALISI DEGLI IMPATTI IN FASE DI REALIZZAZIONE ED ESERCIZIO

Di seguito si riportano le descrizioni inerenti agli impatti relativi alle differenti fasi di progetto, sia in fase di realizzazione che di esercizio, sui vari comparti ambientali indagati nonché considerati nelle matrici precedentemente riportate.

4.4.1. COMPONENTI ABIOTICHE

a) Atmosfera: contaminazione, rumore ed emissioni elettromagnetiche

In merito agli impatti derivanti *dall'immissione in atmosfera di contaminanti*, di *emissioni sonore* ed *elettromagnetiche*, l'analisi dei prevedibili impatti, non ha evidenziato differenze ragguardevoli tra le due alternative progettuali proposte tranne che in fase di esercizio per la componente rumore. Ciò perché entrambe prevedono l'adozione delle medesime azioni in entrambe le fasi. Gli impatti possono essere così identificati:

FASE DI REALIZZAZIONE

Gli impatti negativi riguarderanno tutte le azioni connesse alle attività lavorative che saranno espletate principalmente attraverso l'utilizzo di mezzi meccanici di varia tipologia presumibilmente alimentati a gasolio (mezzi pesanti quali autocarri, ruspe ecc. ecc.).

Tutte le azioni per la realizzazione del progetto, ed in modo particolare gli scavi per le fondazioni e la loro successiva realizzazione nonché quelli per le canalizzazioni, comporteranno presumibilmente una serie di impatti che possono essere schematicamente riepilogati come segue:

- a. produzione di contaminanti chimici: le emissioni prodotte dai mezzi utilizzati nell'area di cantiere saranno quelle caratteristiche dei gas di scarico delle macchine operatrici (alcuni esempi sono riportati nelle tabelle riportate in seguito) e di quelli prodotti dal traffico indotto dei mezzi pesanti che comporteranno la generazione di emissioni in atmosfera derivanti dalla combustione del carburante utilizzato. Tra i principali contaminanti chimici presumibilmente prodotti vi sono ossidi di azoto (NO_x, principali responsabili della formazione, sotto l'influenza della luce solare, degli ossidanti fotochimici tra i quali il più noto è sicuramente l'ozono), monossido di carbonio (CO, prodotto dalla combustione dei veicoli e dei mezzi meccanici utilizzati), composti organici

volatili (VOCs) e biossido di zolfo (SO₂, prodotto dalla combustione di carburanti contenenti zolfo); composti contenenti metalli pesanti (quali ad esempi il Pb che deriva dall'utilizzo di benzine addizionate), benzene (C₆H₆, un composto aromatico derivante dalla combustione di carburanti dei veicoli a motore);

- b. emissione di polvere e particolato: oltre alle precedenti emissioni, la medesima attività lavorativa comporterà un impatto generato dalla produzione e dispersione in atmosfera di polveri, inclusa la frazione PM₁₀, derivanti sia dall'utilizzo degli automezzi e dei macchinari necessari per lo svolgimento dei lavori, sia dall'asportazione della movimentazione del materiale asportato dal suolo per la realizzazione degli scavi. L'entità dell'emissione è correlata inoltre al quantitativo di materiale asportato, alle diverse distanze percorse e al numero di viaggi previsti durante la fase di movimentazione dello stesso (è previsto un incremento del traffico veicolare di circa 40 transiti/giorno). Nei casi in cui il problema dovesse verificarsi sarà opportuno utilizzare particolari accorgimenti che permetteranno la riduzione della dispersione delle polveri (ad esempio l'inumidimento periodico dei residui prodotti dalle operazioni di scavo);
- c. generazione di rumore e vibrazioni: l'utilizzo di macchinari e mezzi meccanici e delle attività ad essi legate (ad esempio le operazioni di scavo o di carico e scarico del materiale asportato) rappresenta indubbiamente una sorgente di rumore importante.
- Poiché lo svolgimento dei lavori sarà realizzato all'aria aperta, è plausibile prevedere che il rumore generato dai mezzi di cantiere si manterrà sempre a livelli accettabili poiché circoscritti in un'area ben definita e limitati nel tempo alla sola fase di cantiere. In tutti i casi è bene che, per mitigarne ulteriormente l'effetto negativo, tutti i mezzi utilizzati siano a norma dal punto di vista della rumorosità. Anche gli effetti negativi dovuti alle vibrazioni saranno poco significativi, in quanto determinati dai motori e dalle operazioni tipiche dei mezzi d'opera e si dissiperanno immediatamente e a poca distanza dal punto in cui avverranno le lavorazioni;
- d. generazione di emissioni elettromagnetiche: per quanto concerne tale componente la valutazione degli impatti è stata fatta solo per la fase di esercizio poiché riferita all'entità del campo originato dalle installazioni elettriche generate dal funzionamento del parco eolico.

In merito all'analisi degli impatti relativi alle **emissioni sonore** le considerazioni di seguito esposte si basano sui risultati forniti dalla Soc. Siemens Gamesa. relativi a studi specialistici redatti a supporto del progetto e relative all'Alternativa progettuale 2. In particolare si fa riferimento alla seguente

documentazione: *Studio previsionale di impatto acustico: parco eolico in loc. Gomoretta e Fruncu Sa Capra (Dott. Ing. I. Distinto e Dott. Ing. C. Foddis - Fad System - aprile 2012)* redatto nel rispetto della normativa vigente nazionale e regionale.

Lo studio è stato disposto per valutare, mediante misurazioni fonometriche, le emissioni sonore degli impianti in progetto quantificando, a livello di calcolo previsionale, il loro potenziale impatto acustico nei confronti dei ricettori presenti nelle vicinanze (abitazioni). La valutazione è stata fatta sulla base dello stato attuale dei luoghi e degli scenari di progetto, valutando, oltre alle emissioni legate al parco eolico, anche quelle prodotte dalle attività svolte nella fase di cantiere. Sia il comune di Bitti che quello di Orune hanno adottato il Piano di classificazione Acustica Comunale.

Facendo riferimento alla normativa vigente, per i comuni non ancora dotati di piani di classificazione acustica, nel predetto elaborato allegato al progetto, il confronto con i limiti è stato fatto tenendo conto di quelli più severi tra quelli riportati al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1.3.1991 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno) e secondo le indicazioni della Legge quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26.10.1995, nonché della più recente norma tecnica UNI/TS 11143 recante "*Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti*", nella quale, la Parte 7 è dedicata al "*Rumore degli aerogeneratori*" (UNI 11143-7:2013).

Da quanto si evince dalla "*Relazione di previsione dell'impatto acustico*", i 13 aerogeneratori e i ricettori ricadono in classe III (aree di tipo misto) i cui limiti normativi sono:

	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
Valori limite di emissione Classe di destinazione d'uso del territorio III (aree di tipo misto)	55 db(A)	45 db(A)
Valori limite assoluti di immissione Classe di destinazione d'uso del territorio III (aree di tipo misto)	60 db(A)	50 db(A)

Tabella 4.8 - Valori limite di emissione per la classe di destinazione d'uso del territorio III

In merito si ricorda che secondo la classificazione in classi di destinazione d'uso del territorio, nella Classe III rientrano:

- 1) le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianale e con assenza di attività industriali;
- 2) le aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

L'area interessata dalle operazioni di cantiere legate all'installazione degli aerogeneratori risulta avere una connotazione prevalentemente agricola, rientra dunque nella categoria delle aree rurali, con presenza di: aziende agricole, edifici rurali non abitabili dedicati al deposito di attrezzi agricoli, alcune case nelle quali, dai rilievi effettuati per lo studio è stata verificata la presenza di persone. Dallo studio è emerso che tutti i ricettori di seguito indicati, hanno una distanza maggiore del buffer previsto dalle Linee Guida Regionali, ai fini dello studio previsionale di impatto acustico; inoltre non sono presenti recettori sensibili quali scuole, asili, ospedali ecc. ecc. I recettori più vicini agli aerogeneratori sono:

1. azienda agro-pastorale nei pressi di P.ta Gomoretta in località Iscala e'Sebba, in comune di Bitti; dista circa 330 metri dall'aerogeneratore più vicino (codice identificativo R001);
2. azienda agro-pastorale nell'area Loc Is Scala e Sebba in località Saraloi, in comune di Bitti; dista circa 900 metri dall'aerogeneratore più vicino (codice identificativo R009);
3. Casa abitata più ovile in comune di Orune dista circa 830 metri dall'aerogeneratore più vicino (codice identificativo R086);
4. azienda agro-pastorale in comune di Orune; dista circa 300 metri dall'aerogeneratore più vicino (codice identificativo R052);
5. azienda agro-pastorale in comune di Orune; dista circa 500 metri dall'aerogeneratore più vicino (codice identificativo R058);
6. azienda agro-pastorale nell'area in comune di Bitti; dista circa 560 metri dall'aerogeneratore più vicino (codice identificativo R060).

In merito alle modalità di esecuzione dei rilievi si conferma che, come richiesto dalle normative vigenti, gli stessi sono stati effettuati posizionando il microfono ad un'altezza di 1,5 m dal piano di calpestio per un tempo sufficiente ad una valutazione rappresentativa della rumorosità ambientale. È stata inoltre verificata all'esterno una velocità del vento inferiore a 5 m/s. (per tutti i dettagli si rimanda all'elaborato redatto dal Dott. Ing. I. Distinto e dal Dott. Ing. C. Foddis - Fad System - nell'aprile 2012 allegato al presente Studio di Impatto Ambientale).

Le misurazioni eseguite mostrano un clima acustico presso i ricettori potenzialmente interessati dall'impatto acustico dell'impianto eolico in progetto caratterizzato dalla sola presenza di piccole

attività agro-pastorali, di conseguenza le emissioni sonore rilevate sono prevalentemente dovute allo scampanellio delle greggi al pascolo. Il livello sonoro in periodo diurno presso gli edifici isolati risulta dell'ordine di 35-45 dB(A) poiché non si rilevano sorgenti sonore specifiche di tipo fisso (attività di tipo industriale) sul territorio esaminato.

Nel periodo notturno il livello sonoro scende intorno ai 30-33 dB(A). Anche questo aspetto è dovuto alle caratteristiche prevalentemente agricole dell'area, in cui non si riscontra né la presenza di siti industriali in attività 24 ore su 24, né rumori dovuti al traffico veicolare. Nell'area infatti, sono presenti delle strade che spesso risultano prive di manto asfaltato e che sono soggette solamente al passaggio di mezzi agricoli o di automobili di proprietà dei residenti o dei proprietari di poderi, non frequentati in periodo notturno.

Come precedentemente accennato, la fase di realizzazione del parco eolico rappresenta indubbiamente il momento in cui saranno prodotte le principali emissioni sonore legate alla presenza di numerosi mezzi pesanti, macchine operatrici nonché dall'incremento del traffico veicolare nell'area di intervento.

Per quanto riguarda quest'ultimo, secondo la relazione di previsione di impatto acustico, nella fase di cantiere è previsto un flusso di mezzi per il trasporto di materiali, componenti e personale quantificabile con circa 40 transiti/giorno in aggiunta al flusso di traffico locale attualmente presente sulla viabilità di accesso al cantiere (poche decine di veicoli/giorno). Tale flusso di veicoli può far sopporre un aumento del rumore stradale pari a 3-4 dB in prossimità delle aree oggetto dell'intervento.

In merito, la potenza sonora massima ammissibile per i macchinari di cantiere atti a funzionare all'aperto è definita dal Decreto Legislativo 4.9.2002 n.262. In particolare esso prevede i valori massimi ammissibili per una serie di dispositivi; la tabella seguente riporta quelli previsti per i macchinari per i quali è previsto l'utilizzo nel sito in oggetto:

Macchinari	Potenza dBw(A)
Mezzi di compattazione	105
Apripista o terna	103
Escavatori	103 (dip. pot.)
Martelloni demolitori	105

Tabella 4.9 - Emissioni sonore prodotte dai macchinari prevedibilmente utilizzati nell'area di indagine. (Fonte: *Relazione di previsione di impatto acustico - Fad System Aprile 2012*)

Inoltre, secondo il medesimo studio, da dati e misurazioni eseguite presso cantieri assimilabili a quello previsto per la realizzazione del parco eolico, è possibile ottenere le indicazioni riportate nella tabella seguente relative alle emissioni sonore prodotte da ulteriori macchinari e dispositivi.

Macchinari	Potenza dBw(A)
Dumper	89
Gru	86
Flessibile	108
Piegaferrì	91
Sega circolare	102

Tabella 4.10 - Emissioni sonore prodotte da ulteriori macchinari prevedibilmente utilizzati nell'area di indagine (Fonte: *Relazione di previsione di impatto acustico - Fad System Aprile 2012*)

Individuate le sorgenti di rumore prevedibilmente presenti nell'area in fase di cantiere ed i possibili recettori presenti, nello studio previsionale è stato sviluppato un calcolo acustico relativo alle emissioni sonore legate alle predette attività, quantificando il livello sonoro indotto ad una distanza di 500 metri dall'area di cantiere ed un orario di lavoro prevedibilmente compreso tra le 8:00 e le 12:00 e tra le 13:00 e le 17:00.

I risultati del calcolo hanno stimato un livello di pressione sonora legato alle attività di costruzione di circa 45 dB(A), un livello inferiore rispetto al limite di 55 dB(A) previsto per la classe III nel periodo diurno. Potrebbero tuttavia verificarsi temporanei superamenti, ma soltanto in occasione di particolari lavorazioni nel qual caso si può fare riferimento alla gestione alle attività temporanee in deroga ai limiti massimi di zona. La normativa prevede infatti che, in previsione dell'esecuzione di attività particolarmente rumorose, purché le stesse abbiano una durata limitata nel tempo, sia possibile richiedere alle Amministrazioni comunali eventuali deroghe al rispetto dei limiti normativi vigenti. Pertanto, qualora ciò si verificasse, si prevede di poter ricorrere ad esplicite autorizzazioni in deroga. In sintesi, dalle valutazioni effettuate si rileva che gli impatti generati sulla componente atmosfera dalla realizzazione dell'intervento possono essere considerati non significativi. Essi saranno inoltre del tutto reversibili, sia per quanto riguarda le emissioni sonore che la produzione e dispersione dei

contaminanti chimici e particolato, le quali interesseranno principalmente l'area di cantiere e limitatamente l'area di stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo¹. Gli impatti saranno per di più, oltre che di bassa entità, legati soltanto alla fase di cantiere e opportunamente mitigabili (se saranno adottati dovuti accorgimenti al fine di ridurre gli effetti negativi, alcuni dei quali sono stati suggeriti nel paragrafo relativo alle mitigazioni) infatti:

- l'utilizzo di macchinari e mezzi sarà limitato al solo tempo necessario per l'esecuzione degli interventi e non interesserà fasce orarie critiche (come quella notturna) prevedendo come orario di lavoro dalle 8:00 alle 12:00 e dalle 13:00 alle 17:00;
- la produzione di polveri, considerata l'entità degli scavi da realizzare, seppure non trascurabile, sarà limitata per gran parte alle aree in cui saranno realizzati i lavori; tuttavia, la diffusione delle polveri prodotte dalla realizzazione degli scavi per le fondamenta, le canalizzazioni e tutte le opere civili, in presenza di particolari condizioni meteo-climatiche (come la presenza di venti intensi) potrebbe determinare un trasporto per distanze superiori localizzate dunque, oltre che nell'area di cantiere, anche nelle aree limitrofe; lo stesso accumulo temporaneo del materiale inerte proveniente dagli scavi, nell'attesa del successivo utilizzo, potrebbe rappresentare una sorgente per la dispersione in atmosfera di polveri e particolato. Per tale motivo in tali condizioni l'impatto negativo, se pure compatibile, potrebbe risultare di entità superiore, pertanto, sarà necessario adottare misure di mitigazione finalizzate a limitare il trasporto aereo delle polveri diventa fondamentale per ridurre l'impatto.

Secondo il crono-programma proposto dalla Siemens Gamesa, riferito all'Alternativa progettuale 2, la realizzazione dell'intervento dovrebbe comportare complessivamente un lasso di tempo di un anno, suddiviso in varie operazioni che includono lo scotico e pulizia aree, lo scavo e sbancamento, la realizzazione del corpo del rilevato.

Nel caso dell'Alternativa progettuale 1, le stesse operazioni implicherebbero un arco temporale superiore rispetto all'Alternativa progettuale 2, in quanto il numero di aerogeneratori da installare risulta più alto.

¹ In merito si sottolinea che per i volumi non riutilizzati in sito per la realizzazione del parco eolico, è stato previsto un progetto di utilizzo (*Elaborato EP_CIV_R012* - Progetto di utilizzo delle terre e rocce di scavo - marzo 2013) al quale si rimanda per tutti i dettagli.

Quanto al materiale che sarà stoccato all'interno dell'area cantiere prima della destinazione finale, esso non permarrà nello stato di accumulo temporaneo più dei tempi concessi dalla normativa.

Alcune differenze sulla prevedibile produzione di polveri possono essere segnalate per l'Alternativa progettuale 1, nel qual caso gli impatti, pur essendo di tipo puntuale e limitato nel tempo, avranno un'area di influenza maggiore rispetto all'Alternativa progettuale 2. In questo caso infatti la fase di cantiere interesserà una porzione di territorio più vasta con conseguente estensione degli effetti negativi superiore rispetto a quelli previsti per l'Alternativa progettuale 2;

- la generazione di rumore e delle vibrazioni rappresenta un impatto negativo che può essere ritenuto non significativo poiché anche in questo caso sarà di tipo puntuale e limitato alla sola fase di cantiere; anche per le emissioni sonore, per l'Alternativa progettuale 1 sono previsti valori di impatto lievemente superiori poiché, analogamente a quanto precedentemente detto, interesseranno una porzione di territorio più vasta con conseguente maggiore coinvolgimento delle aree soggette a rumore.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione delle azioni di progetto non determina alcun tipo di impatto, negativo o positivo, su questa componente ambientale, poiché non si ha alcuna perturbazione all'ambiente esaminato.

FASE DI ESERCIZIO.

In questa fase il parco eolico può essere considerato fondamentalmente privo di **emissioni in atmosfera** di tipo gassoso e di polveri se non quelle legate al traffico veicolare associato ai periodici interventi di manutenzione. Tuttavia l'impatto indotto su questa componente dalle emissioni di polveri e contaminanti può essere considerato scarsamente significativo sia per l'Alternativa progettuale 1 che per l'Alternativa progettuale 2 e sarà legato essenzialmente al traffico nelle vie accesso alle strade di pertinenza del parco eolico. Infatti si ritiene che tali emissioni interesseranno porzioni di territorio ben localizzate (piazze di pertinenza degli aerogeneratori, sottostazione elettrica, edifici di controllo ecc. ecc.) inoltre, essendo limitate a brevi periodi non contribuiranno ad incrementare l'apporto di polveri

e/o contaminanti più di quanto non avvenga attualmente (in merito si ricorda che, come precedentemente descritto per la fase di realizzazione, il traffico locale attualmente presente sulla viabilità di accesso al cantiere corrisponde a poche decine di veicoli/giorno). Pertanto si ritiene che tali interventi non apporterebbero una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale rispetto alla situazione ex-ante.

Ragionando in termini di scala più ampia, a livello globale, il funzionamento del parco eolico sarebbe in grado di apportare un beneficio tangibile nei confronti della riduzione delle emissioni atmosferiche grazie all'immissione in rete di energia pulita e, di conseguenza, alle mancate emissioni riconducibili alla generazione di energia da fonti convenzionali.

In merito alla fase di esercizio, allo stato attuale in Italia non si dispone di un quadro normativo esaustivo dedicato alla tematica del rumore prodotto dagli impianti eolici. Di recente l'emanazione della norma tecnica UNI/TS 11143 recante "*Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti*", ha introdotto specifiche indicazioni su "*Rumore degli aerogeneratori*" (UNI 11143-7:2013). Essa descrive i metodi per stimare il *clima acustico* e l'*impatto acustico* generato dal rumore degli aerogeneratori e degli impianti eolici, allo scopo di definire un percorso "chiaro" per i progettisti, i consulenti (tecnici competenti) e per gli Enti pubblici competenti all'approvazione dell'opera e/o al rilascio del giudizio di compatibilità ambientale.

L'assenza di orientamenti specifici ha generato spesso diverse incertezze nell'interpretazione della normativa vigente, in particolare per quanto attiene all'applicazione del criterio differenziale e alle procedure di misura. In relazione a queste ultime, infatti, essa prescrive di effettuare i rilievi con velocità del vento inferiore a 5 m/s². in corrispondenza del microfono, mentre i generatori eolici producono il massimo impatto acustico in presenza di valori di velocità ben più elevati (Curcuruto S. *et alii*, 2010). In merito l'ISPRA ha avviato un progetto finalizzato alla definizione di criteri legislativi dedicati alla sorgente specifica. Tale attività [che ha interessato un sito a Lacedonia (AV), uno a Sant'Agata di Puglia (FG)] ha avuto inizio con una campagna di misure effettuata per caratterizzare sia il livello del rumore ambientale sia la specificità della sorgente, allo scopo di valutarne l'impatto sul territorio. Dallo studio è emerso come il contributo del vento al rumore complessivo non possa essere trascurato, soprattutto per venti al microfono superiori ai 5 m/s e nelle condizioni sottovento, che

² La specifiche di funzionamento degli impianti di generazione eolica, soprattutto di quelli di grossa taglia, prevedono che questi entrino in funzione con velocità del vento superiori al valore massimo consentito di 5 m/s, al di sopra del quale le misure non possono considerarsi valide, sia da un punto di vista formale di rispetto della norma, che da un punto di vista tecnico, visto il contributo non più trascurabile dovuto alla presenza del vento.

risultano le più critiche; all'aumentare della velocità del vento si riscontra infatti una sempre più significativa differenza dei livelli sonori nella postazione sottovento rispetto alle altre postazioni.

Indipendentemente dalla tipologia di aerogeneratore, l'influenza della velocità del vento è evidente anche in un'analisi per classi di vento, che sottolinea una dipendenza lineare tra i livelli sonori misurati e la velocità del vento stessa. Le misure realizzate confermano, inoltre, per distanze dall'aerogeneratore confrontabili e superiori all'altezza della turbina, una propagazione del rumore di tipo semisferico, con diminuzione di 3 dB(A) al raddoppio della distanza (S. Curcuruto *et alii*, 2010).

In merito al caso in esame, nello studio relativo alla previsione di **impatto acustico** precedentemente menzionato, è stata stimata l'intensità del rumore prodotto dagli aerogeneratori in funzione di 6 recettori individuati nell'area di indagine e di seguito identificati.

Nella tabella riportata di seguito è riportato il rumore prodotto dall'aerogeneratore in funzionamento standard

Ws, hub [m/s]	STD FULL POWER - Zhub = 84m, 97m, 114m, 134m
	LW [dB(A)]
6.0	98.2
6.5	100.0
7.0	101.7
7.5	103.4
8.0	105.0
8.5	105.7
9.0	106.1
9.5	106.2
10.0	106.3
10.5	106.2
11.0	106.1
11.5	106.1
12.0	106.1
12.5	106.1
13.0	106.1

La po

il rumore meccanico ed il rumore aerodinamico.

- il rumore meccanico trae origine dai diversi componenti della macchina, quali il generatore elettrico e gli ingranaggi;
- il rumore aerodinamico è generato dagli effetti di turbolenza dovuti dalla interazione dell'aria con le palette.

Sono diverse le componenti della turbina eolica che contribuiscono al rumore meccanico. Le sorgenti principali sono gli ingranaggi del moltiplicatore, il generatore, i ventilatori del circuito di raffreddamento e gli ausiliari, tra cui i comandi idraulici del passo delle palette. Inoltre l'insieme strutturale di navicella, rotore e torre di sostegno possono emettere rumore a causa delle loro vibrazioni. Il rumore degli ingranaggi, prevalente tra quelli di origine meccanica, è trasmesso per via strutturale e può essere caratterizzato da componenti tonali, soggette a penalizzazione. Nelle turbine di recente costruzione, gli ingranaggi sono stati realizzati con denti elicoidali (che riducono il rumore di circa 1 dB per 1° di angolo dell'elica) e con speciali tecniche di realizzazione che assicurano una maggiore elasticità del nucleo ed una maggiore durezza superficiale, così da ridurre l'usura; inoltre sono stati significativamente ridotti gli effetti delle risonanze strutturali nella navicella. Questi interventi alla sorgente, hanno reso di minor peso l'effetto delle sospensioni elastiche tra la scatola degli ingranaggi e la navicella e tra la navicella ed il pilone, comunque presenti, e nell'insieme hanno ridotto significativamente il rumore meccanico degli ingranaggi (Zanetta G.A., 2008).

Il rumore aerodinamico è la componente prevalente ed è quella che ha posto le maggiori difficoltà di controllo a livello progettuale. Esso deriva dal moto relativo tra aria e pala della turbina è causato da diversi meccanismi di generazione (Zanetta G.A., 2008).

Fenomeni di perturbazione del flusso di minore entità sono dovuti al passaggio delle pale davanti alla torre. Il passaggio delle pale davanti alla torre provoca rumore a bassa frequenza legata al numero e velocità di rotazione delle pale, solitamente quindi al di sotto dell'udibile (Zanetta G.A., 2008).

Poiché gli aerogeneratori per loro natura rappresentano una fonte di immissioni sonore di tipo fisso devono rispettare il cosiddetto "criterio differenziale" di immissione sonora all'interno delle abitazioni per il periodo diurno (limite di +5dB) e per il periodo notturno (limite di +3dB) sia a finestre aperte che a finestre chiuse. Come già accennato, l'area su cui dovrebbero essere installati gli aerogeneratori risulta avere una connotazione prevalentemente agricola con presenza di: aziende agricole, edifici rurali non abitabili dedicati al deposito di attrezzi agricoli, alcune case nelle quali, dai rilievi effettuati per lo studio è stata verificata la presenza di persone.

Riguardo all'immissione di rumore nelle aree circostanti i parchi eolici esistono posizioni differenti (Zanetta G.A., 2008).

Una è quella espressa dalle organizzazioni industriali della generazione eolica. Sul sito della associazione danese (<http://www.windpower.org/en/tour/env/sound.htm>; Zanetta G.A., 2008) si legge che il rumore *"non è un problema rilevante"* atteso che venga rispettata una distanza dai ricettori sensibili più prossimi non inferiore a 7 volte il diametro del rotore o un minimo di 300 m. A distanza di 7 diametri si avrebbe in generale un rumore inferiore a 45 dBA. Ancora, si afferma che la ricerca su palettature più silenziose continua, non tanto per il rumore emesso in sé, in quanto il rumore è *"un problema minore"*, quanto per il fatto di poter incrementare la potenza delle turbine aumentando la velocità di rotazione, evidentemente a parità di rumore emesso.

Non diversamente sul sito della AWEA (American Wind Energy Association - http://www.awea.org/faq/wwt_environment.html#Noise; Zanetta G.A., 2008) dove si legge che *"il rumore era una preoccupazione nei primi progetti di turbine eoliche, ma esso è stato ampiamente eliminato come problema per mezzo di un miglior progetto e con un adeguato allontanamento da insediamenti residenziali"*. Anche in questo caso una distanza di 300 m da una turbina eolica viene indicata come sufficiente ad evitare qualsiasi significativo disturbo.

Sul sito della britannica BWEA (British Wind Energy Association - <http://www.bwea.com/ref/noise.html>; Zanetta G.A., 2008) si legge che *" il rumore prodotto da tipici parchi eolici è così basso da non risultare percepibile nella maggior parte delle aree residenziali in Gran Bretagna"*. Sono comunque significativi gli sforzi per minimizzare qualsiasi impatto da rumore, ma i livelli sono così bassi, laddove si prendano le necessarie precauzioni, da venire sovrastati dal rumore del vento nella vegetazione.

Tuttavia da numerose indagini si evince come il rumore venga ancora percepito come un fattore di disturbo e di eventuale danno alla salute e che la distanza minima da rispettare tra le abitazioni e gli impianti eolici sia materia controversa. Su questo punto esistono posizioni differenti tra le associazioni industriali dei costruttori e produttori di energia, che ritengono sufficiente una distanza di 300÷700 m, e quelle di associazioni ambientaliste o di qualificate istituzioni pubbliche di medicina, che invece suggeriscono distanze non inferiori a 1500 m. Queste discrepanze non sono certo irrilevanti ai fini della localizzazione dei siti (Zanetta G.A., 2008).

Nell'ambito del presente progetto, come accennato in precedenza, lo studio relativo alla previsione di impatto acustico, mostra i risultati del calcolo fatto per quantificare la propagazione del suono

nell'ambiente e per valutare il rispetto dei limiti acustici in corrispondenza dei ricettori precedentemente identificati.

La previsione di aumento dei livelli di immissione sonora presso i ricettori è stata eseguita mediante la somma logaritmica dei livelli di pressione sonora registrati ante-operam presso ciascuno dei ricettori e i livelli di emissione indicati nella tabella precedente. Dalla simulazione è emerso che la scelta di installare il modello di aerogeneratore G132 da 3.465 MW consentirebbe di rispettare sia i limiti acustici assoluti contenuti nella classificazione del territorio prevista dal DPCM 1.3.1991 [limite notturno pari a 60 dB(A)], sia i limiti riferiti alla Classe acustica III di destinazione d'uso del territorio prevista nel Piano di Classificazione acustica Comunale [limite diurno 60dB(A) e limite notturno 50db(A)].

N. id.	Classe Acustica	Valori limite assoluti di immissione [dB(A)]		Livello emissione previsionale stimato Leq [dB(A)]	Clima acustico misurato		Livello immissione complessivo		Verifica diurno	Verifica notturno
		Diurno (6.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 6.00)		Ante operam		Post operam			
					Diurno (6.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 6.00)	Diurno (6.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 6.00)		
R001	III	60	non pertinente	41,4	47,1	non misurato	48,1	//	Verificato	//
R009	III	60	50	33,5	39,8	30,8	40,7	35,4	Verificato	Verificato
R086	III	60	50	33,7	40,1	33,5	41,0	36,6	Verificato	Verificato
R052	III	60	non pertinente	40,3	45,3	non misurato	46,5	//	Verificato	//
R058	III	60	non pertinente	39,2	36,1	non misurato	40,9	//	Verificato	//
R060	III	60	50	36,4	34,8	32,5	38,7	37,9	Verificato	Verificato

Per quanto riguarda il rispetto dei limiti acustici differenziali questo è stato calcolato mediante una differenza (questa volta non logaritmica), per ogni ricettore, sia nel periodo diurno che in quello notturno.

Dall'elaborazione dei dati risulta che il parco eolico rispetta i limiti acustici assoluti di emissione e immissione sonora con riferimento alla classe acustica III di destinazione d'uso del territorio.

Sia nel periodo diurno che nel periodo notturno sono anche verificati i limiti differenziali di immissione.

L'applicabilità del limite differenziale deve essere rispettato all'interno delle abitazioni (ricettori), a

finestre aperte ed a finestre chiuse. Il livello di immissione sonora all'interno delle abitazioni, nella realtà, è sicuramente inferiore a quello stimato nella tabella successiva (relativo al valore valutato in prossimità della facciata).

N. id.	Clima acustico misurato		Livello immissione complessivo		Livello differenziale		Verifica diurno	Verifica notturno
	Ante operam		Post operam					
	Diurno (6.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 6.00)	Diurno (6.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 6.00)	Diurno (6.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 6.00)		
R001	47,1	non misurato	48,1	//	non applicabile	//	Verificato	//
R009	39,8	30,8	40,7	35,4	non applicabile	non applicabile	Verificato	Verificato
R086	40,1	33,5	41,0	36,6	non applicabile	non applicabile	Verificato	Verificato
R052	45,3	non misurato	46,5	//	non applicabile	//	Verificato	//
R058	36,1	non misurato	40,9	//	non applicabile	//	Verificato	//
R060	34,8	32,5	38,7	37,9	non applicabile	non applicabile	Verificato	Verificato

Per quanto attiene l'Alternativa progettuale 1, pur non disponendo di uno studio relativo alla previsione di impatto acustico in grado di quantificare la propagazione del suono nell'ambiente prodotto dal modello di aerogeneratore proposto (GAMESA G128), può essere fatta la seguente considerazione. Si ritiene che gli impatti prodotti possano essere considerati di intensità simile a quelli dell'Alternativa progettuale 2 in quanto il maggior numero di macchine (18 contro 13) viene compensato dal fatto che le macchine hanno un'altezza maggiore e producono quindi un inquinamento sonoro unitario inferiore. L'impatto si può considerare dunque equivalente tra le due alternative.

Per quanto concerne le **emissioni elettromagnetiche**, anche in questo caso, le considerazioni espresse si basano su studi specialistici redatti a supporto del progetto. In particolare si è fatto riferimento alla seguente documentazione: *Elaborato C14 - Relazione elettromagnetica (Dott. Ing. G.E. Demurtas - Marzo 2013) allegata al progetto elettrico.*

In questo caso la valutazione degli impatti si riferisce all'entità del campo originato dalle installazioni elettriche generate in FASE DI ESERCIZIO.

Dalla descrizione del progetto si evince che gli aerogeneratori, divisi in Settore 1 e Settore 2 saranno collegati, attraverso 4 linee elettriche in cavo a media tensione (circuiti costituiti da cavi interrati) ad un quadro di media tensione ubicato nell'edificio di controllo. Da quest'ultimo partirà l'elettrodotto interrato costituito da 4 linee che dopo circa 15 Km di cavi di percorso convoglierà l'energia prodotta dal parco eolico nella stazione elettrica 30/150 kV sita nel comune di Buddusò (SS). Essa oltre a consentire la raccolta dell'energia prodotta dagli aerogeneratori della centrale eolica, consentirà la trasformazione dal livello di tensione da 30 kV a quello di 150 kV e la consegna dell'energia alla RTN attraverso un cavo interrato a 150 kV che collegherà la centrale eolica in antenna con la sezione a 150 kV della nuova stazione elettrica di smistamento della RTN a 150 KV denominata "Buddusò" da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 150 KV "Ozieri-Siniscola 2".

Per quanto attiene la sottostazione elettrica i valori massimi delle correnti circolanti nelle diverse parti dell'impianto sono: massima 30 kW (1559 A), massima 150 kW (312 A).

Per quanto attiene il campo elettromagnetico generato del cavidotto AT 150kV, nel predetto elaborato si afferma che, le linee elettriche in cavo non producono campo elettrico all'esterno, in quanto le guaine metalliche dei cavi costituiscono un efficace schermatura nei riguardi di tale tipologia di campo. Inoltre lo stesso terreno contribuisce in modo efficace ad attenuare il campo elettrico, mentre per il campo magnetico il comportamento è diverso: l'induzione magnetica prodotta dai cavi assume valori apprezzabili solo vicino la zona di posa.

Per quanto attiene il campo elettromagnetico generato del cavidotto MT 30kV, nel predetto elaborato si afferma che il campo elettrico generato risulta avere valori minori di quelli imposti dalla normativa vigente. Il tutto grazie alla tipologia costruttiva dei cavi utilizzati (costituiti da un'anima in alluminio, da uno strato di isolante + semiconduttore, da uno schermo elettrico in rame e da una guaina in PVC) e all'effetto schermante del terreno.

Secondo i risultati ottenuti mediante l'applicazione di appositi modelli di calcolo (per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato allegato al progetto: *C14 - Relazione elettromagnetica*):

- il campo magnetico massimo generato dalla sottostazione ad una distanza di 1,5 metri dal suolo, risulta essere pari a 24 μ T, pertanto inferiore a 100 μ T (limite di esposizione per l'induzione magnetica secondo l'art. 3 del DPCM 8/07/2003 che stabilisce i limiti di esposizione per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi magnetici alla frequenza di rete - 50 Hz -

connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti); il campo elettrico risulta essere pari a 2 kV/m, pertanto inferiore a 5 kV/m (limite di esposizione per il campo elettrico sempre secondo l'art. 3 del medesimo DPCM 8/07/2003);

- il campo magnetico massimo generato dal cavidotto AT 150kV al suolo, risulta essere pari a 5,8 μ T, pertanto inferiore a 100 μ T; il campo elettrico risulta essere trascurabile;
- il campo magnetico massimo generato dal cavidotto MT 30kV al suolo, risulta essere pari a 29 μ T, pertanto inferiore a 100 μ T; il campo elettrico risulta essere trascurabile.

Confrontando tali valori con la predetta normativa vigente si rileva dunque che l'installazione di tali sistemi elettrici rientri nei limiti. Da tali considerazioni si evince come l'impatto su questa componente, a prescindere dall'Alternativa progettuale, possa essere considerato non significativo.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

b) Geologia

Ai fini della valutazione degli impatti in contesto geologico assumono particolare importanza tutti quegli aspetti relativi all'assetto geomorfologico nonché i processi evolutivi in atto di origine naturale o antropica.

L'assetto geologico e geomorfologico, unitamente alle analisi relative al ciclo dell'acqua, è infatti alla base del concetto di rischio idrogeologico inteso come la risultante della pericolosità geologica del sito, della vulnerabilità e degli elementi ambientali potenzialmente interessati dai processi.

Le attività connesse con un'opera possono modificare le caratteristiche dell'area innescando dei fenomeni dannosi non solo all'ambiente ma anche per l'opera stesse.

Un altro aspetto considerato nel contesto geologico concerne l'utilizzo di risorse intese come beni non rinnovabili.

In questo senso sono stati valutati gli impatti relativi alle singole azioni di progetto, distinti come "modifiche dell'assetto idro-geomorfologico" e "utilizzo di risorse".

b1) Modifica dell'assetto Idro-geomorfologico

L'analisi geologica e geomorfologica del sito evidenzia un contesto geologico dominato dalla presenza di un substrato litoide sub affiorante, composto in prevalenza da litologie metamorfiche appartenenti al complesso ercinico.

Sia il settore 1 che il settore 2 si sviluppano su ampi crinali, caratterizzati da una morfologia ondulata, delimitati da valli profonde con versanti acclivi.

Le coperture detritiche di versante sono perlopiù ridotte, gli spessori maggiori si registrano in corrispondenza dei versanti più acclivi, dove sovente sono soggetti a processi erosivi ad opera delle acque di ruscellamento superficiale, che si incanalano lungo gli impluvi naturali presenti marginalmente all'area indagata.

Il settore 1 è caratterizzato da un crinale esteso con morfologia perlopiù pianeggiante che rappresenta lo spartiacque che divide le acque di ruscellamento superficiale che confluiscono a Nord lungo il Rio de Lughei e a sud nel Rio Mannuri. L'area è collegata da una serie di strade poderali e camminamenti, la maggior parte sterrate, che seguono nella maggioranza dei casi le linee di minor pendenza dei rilievi

collinari: e che saranno riprese in fase di esecuzione lavori e saranno utilizzate per la viabilità interna per l'accesso alle aree di cantiere.

Il settore 2 è delimitato invece, da versanti più acclivi, soprattutto sul lato meridionale. In queste aree sono state riconosciute situazioni di instabilità identificabili in distacchi di porzioni di roccia e fenomeni gravitativi interessanti lo strato più superficiale del basamento roccioso. Le aree di cresta interessate dallo sviluppo del Parco Eolico in progetto presentano condizioni geostatiche stabili, infatti non sono stati rilevati processi erosivi in atto tali da indurre modificazioni e squilibri nel tempo; così come non sono stati riscontrati elementi riferibili a processi di frana in atto o potenzialmente prevedibili, neanche nelle aree immediatamente circostanti a quelle interessate dallo sviluppo del progetto.

La pericolosità geomorfologica dei versanti è stata individuata nel PAI e dal Vincolo idrogeologico.

In tale contesto le azioni specifiche di progetto che si configurano come sorgenti critiche di impatto sono:

- Apertura di nuove strade di accesso e adeguamento di quelle esistenti, e anche scavo e posa delle canalizzazioni, che possono comportare una modifica sulla continuità dei versanti;
- Realizzazione della sottostazione che comporta scavi e sbancamenti per il livellamento delle aree e l'impermeabilizzazione di superfici ampie;
- Scavo, realizzazione delle fondazioni e installazione degli aerogeneratori che comportano modifiche puntuali del territorio e impongono dei sovraccarichi aggiuntivi nel versante.

Gli impatti sono stati considerati leggermente maggiori nell'Alternativa progettuale 1 in considerazione dell'estensione maggiore sul territorio.

FASE DI REALIZZAZIONE

La fase di realizzazione costituisce la condizione più critica in rapporto alle probabilità di accadimento dell'impatto in quanto si deve tener conto di un intervallo di tempo in cui l'opera non è ancora completa e dunque non assume la sua funzionalità totale; di contro la durata degli impatti che si producono in questa fase è ristretta alla sola fase di cantiere e dunque ha una distribuzione temporale di tipo concentrato.

I principali impatti sono riconducibili ad alterazioni locali degli assetti superficiali del suolo che possono condurre ad una riduzione della stabilità complessiva del versante, quali gli scavi per l'apertura o adeguamento di piste, di canalizzazioni e la realizzazione di fondazioni.

Nella quantificazione degli impatti si è considerata una distribuzione temporale (Di) concentrata, in quanto legata alla sola fase di cantiere.

L'area di influenza è stata considerata da estesa a locale (in relazione all'ipotesi progettuale) per quanto concerne le opere di accesso, realizzazione fondazioni, canalizzazioni, produzione di inerti, ripristini ambientali mentre per le fasi di montaggio aerogeneratori e opere civili si è tenuto conto di un'area di influenza di tipo locale o puntuale. Per quanto riguarda la reversibilità l'impatto è considerato irreversibile.

In considerazione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito si è considerata una probabilità di accadimento (P) dell'impatto di tipo alta/media (in funzione dell'attuazione degli interventi di mitigazione) per le opere di accesso, la realizzazione delle fondazioni, la produzione di inerti, le canalizzazioni, la sottostazione, mentre di tipo medio/basso per gli interventi restanti.

Tutte le lavorazioni in fase di realizzazione, ad eccezione di quelle connesse all'installazione degli aerogeneratori, comportano modifiche all'assetto idro-geomorfologico; la quantificazione numerica degli impatti relativa alle singole azioni è evidenziata nella matrice cromatica dalla quale si ricavano impatti da moderati a compatibili.

Gli impatti derivanti dalle azioni di progetto possono essere ulteriormente ridotti con l'adozione di opportuni accorgimenti tecnici di tipo mitigativo descritti nel paragrafo relativo alle misure di mitigazione.

FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio gli impatti considerati sono quelli dovuti alla presenza fisica delle opere e dunque si considera una distribuzione temporale degli impatti di tipo continuo.

È prevedibile che con la realizzazione delle piste necessarie per l'accessibilità agli impianti e delle opere di canalizzazione si possano produrre delle modifiche sull'assetto idrogeomorfologico dell'area conseguenti le operazioni di scavi e riporti e delle modifiche sui deflussi superficiali e sul regime di infiltrazione delle acque. In questi casi (strade di accesso e reti di canalizzazione) si è tenuto conto di un'area di influenza da estesa a locale, variabile in relazione alla ipotesi progettuale considerata e alla possibilità di ridurre anche arealmente l'impatto attraverso l'attuazione delle opere di mitigazione.

Trattandosi di modifiche sull'assetto idrogeomorfologico si è considerato in ogni caso la completa irreversibilità degli impatti conseguenti e una possibilità di mitigazione parziale.

La probabilità di accadimento dell'impatto è stata valutata in funzione dell'ampiezza delle "aree critiche" coinvolte dalle azioni di progetto e dalla possibilità di mettere in atto misure di mitigazione in grado di contenere gli impatti conseguenti.

È risultata una probabilità di accadimento da elevata a media per gli interventi più estesi e da media a bassa per interventi di tipo puntuale.

I risultati dell'analisi evidenziano impatti al più di tipo non significativo, per tutte le azioni di progetto.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

b2) Utilizzo di risorse

Altro fattore di impatto considerato nell'ambito del quadro geologico è l'utilizzo di risorse necessarie per la realizzazione dell'opera, intese come riserve non rinnovabili, e nello specifico i materiali utilizzati per la realizzazione di rilevati e stabilizzati e derivanti dagli scavi con particolare riguardo ai materiali in esubero per i quali è previsto lo stoccaggio in discarica e dunque una sostanziale perdita degli stessi. Il quadro di progetto prevede una produzione di circa 204.498 mc di terre e rocce da scavo, di questi, circa il 48% verranno riutilizzati nell'ambito del progetto stesso mentre il 52% risulta in esubero e per questo è previsto lo smaltimento in discarica. Il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo è parte integrante della Relazione EP_CIV_R012_rev01 – Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (ex art.24 c.3 D.P.R.120/2017).

FASE DI REALIZZAZIONE

La realizzazione delle opere del parco eolico comporta la produzione di materiali di scarto provenienti dagli scavi per le fondazioni e per la realizzazione e adeguamento della viabilità.

Le terre e rocce da scavo provenienti dai lavori di realizzazione dell'opera si possono suddividere in 2 categorie:

- terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, considerando in prima approssimazione uno spessore di circa 15-20 cm);
- terreno sterile/ roccia derivante dagli scavi all'aperto, da selezionare e frantumare per il riutilizzo come misto granulare per la realizzazione della viabilità di cantiere.

La caratterizzazione e la gestione dei terreni dovrà seguire tale distinzione.

Lo scavo del materiale terrigeno-detritico avverrà utilizzando le normali tradizionali tecniche di scavo pale ed escavatori meccanici dotati di benne aperte di varia larghezza, senza l'uso di acqua o fanghi, esplosivi o altre sostanze chimiche di disgregazione della roccia, frese, seghe a trefoli o nastro, o qualsiasi altra tecnica che possa, in linea generale, potenzialmente inquinare il terreno sottoposto a lavoro.

Lo scoticamento iniziale avverrà mediante pale cingolate con creazione di cumuli che, una volta selezionata la parte di vegetazione da conferire a discarica, verranno caricati sui mezzi di trasporto e posti nel deposito temporaneo di accumulo per il loro reimpiego.

Lo sbancamento generale avverrà mediante escavatore cingolato per fronti esposti di scavo di larghezze e pendenze opportunamente scelte in funzione del tipo di terreno e delle condizioni di stabilità del sito e della sicurezza delle maestranze e dei mezzi. Lo scavo avverrà creando piccoli accumuli da cui, sempre con mezzi escavatori e pale, saranno posti nel deposito temporaneo o direttamente riposizionati e rullati nei punti di riporto qualora materiali ritenuti geotecnicamente idonei.

Poiché le indagini geognostiche hanno evidenziato roccia alla profondità massima di 1,5 m, ma in molti casi anche alla profondità di 0,5 m, è previsto un significativo scavo in roccia, il quale avverrà mediante tecniche non rischiose dal punto di vista delle potenziali fonti di inquinamento.

La produzione di inerti risulta omogeneamente distribuita tra la realizzazione delle opere di accesso e la realizzazione degli scavi per le fondazioni mentre praticamente può essere considerata nulla per le fasi di realizzazione di canalizzazioni ove si prevede il totale riutilizzo dei materiali.

Le fasi di montaggio degli aerogeneratori e opere civili comportano la produzione di volumi modesti di materiali derivanti principalmente dalle operazioni di scotico i quali trovano largo utilizzo nelle fasi di risistemazione finale delle aree.

La tipologia di impatto si caratterizza per una distribuzione concentrata una probabilità di accadimento medio-elevata (ad eccezione dell'installazione degli aerogeneratori) ed una reversibilità non sempre possibile.

L'area di influenza si è considerata variabile tra estesa (produzione di inerti), locale (scavo e realizzazione fondazioni) e puntuale (allestimento cantiere, apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti, installazione aerogeneratori, ripristini ambientali, scavo e posa delle canalizzazioni, realizzazione della sottostazione).

E' stata considerata una parziale mitigabilità dell'impatto in considerazione della possibilità di riutilizzo dei materiali all'interno del progetto con particolare riguardo alle terre vegetali derivanti dalle operazioni di scotico.

Ne risulta un impatto di tipo severo per quanto riguarda la produzione di inerti (in ragione della quantità di materiale naturale escavato), in assenza di mitigazioni, e compatibile in presenza delle azioni di mitigazione. Per le restanti azioni progettuali l'impatto è valutato da non significativo (installazione aerogeneratori), a moderato (Scavo e realizzazione fondazioni degli aerogeneratori), che possono essere mitigati per renderli di tipo non significativo o compatibile.

FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio i volumi di materiali necessari per le opere di manutenzione possono essere considerati trascurabili e dunque gli impatti sulla componente sono da considerarsi nulli.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

c) Suoli

Le indagini condotte a livello bibliografico, cartografico e tramite mirate indagini sui suoli dell'area di studio è stato possibile caratterizzare in maniera adeguata le tipologie di suoli presenti nell'area di indagine. Dal confronto con le principali azioni di progetto che presumibilmente daranno luogo ad impatti su tale risorsa, si rileva immediatamente come gli effetti più rilevanti sul suolo si riscontreranno indubbiamente durante la fase di cantiere (per i dettagli sulla quantificazione si rimanda alla matrice numerica e cromatica). Questa fase come prevedibilmente atteso, appare infatti la più delicata nonché quella più impattante sulla risorsa suolo. Infatti, tali impatti saranno principalmente riconducibili alle azioni fisico-meccaniche di compattazione del substrato ed asportazione di suolo, determinate dalle seguenti fasi di progetto:

- apertura di nuove piste e/o adeguamento di quelle già esistenti, in maniera tale da consentire la realizzazione delle opere in progetto durante l'intera fase di realizzazione del progetto. Tali azioni si renderanno necessarie per collegare tra loro i diversi aerogeneratori ed i relativi annessi tecnici (sottostazione, ecc.), in maniera tale da consentire la movimentazione di tutti i mezzi necessari nella fase di cantiere. Inoltre, consentiranno il collegamento dell'area su cui saranno eseguiti i lavori con la rete viaria limitrofa. Si tratta dunque di un'azione strettamente correlata alla presenza fisica del cantiere stesso e pertanto non alienabile. Tuttavia, poiché nell'area è già presente una consistente rete viaria interna, tali piste saranno di moderata estensione;
- operazioni di scasso e scotico per la realizzazione di differenti fasi quali realizzazione delle fondamenta, realizzazione canalizzazioni e realizzazione delle opere civili (sottostazione di connessione alla RTN). Tutte queste azioni prevedono inevitabilmente sia l'asportazione di uno strato di suolo di profondità variabile, sia l'accumulo temporaneo dello stesso, con conseguente occupazione di suolo, che verrà comunque riutilizzato, almeno in parte, per le opere di ripristino e conclusione dei lavori. Naturalmente alcune di tali azioni (realizzazione fondamenta ed opere civili) porteranno alla impermeabilizzazione delle superfici interessate.

Di seguito vengono dunque descritti gli impatti sul suolo dovuti al progetto in fase di realizzazione ed esercizio.

FASE DI REALIZZAZIONE

c1) Compattazione substrato

Durante l'intera fase di realizzazione del progetto verranno, inevitabilmente, utilizzati macchinari leggeri, medi, pesanti ed ultra-pesanti di varia tipologia e natura (le tipologie sono state precedentemente indicate nelle Tabelle 4.4.3 e 4.4.4). Dalla imprescindibile utilizzazione di simili mezzi, unita alla presenza del personale addetto al cantiere (operai e tecnici), ne deriva inevitabilmente un impatto sul suolo causato da fenomeni di compattazione a danno della coltre pedologica. Tali azioni provocheranno infatti i seguenti fenomeni a danno soprattutto degli orizzonti superficiali:

- una riduzione della porosità, e di conseguenza dell'infiltrazione e dell'aerazione, nelle zone interessate dal passaggio di mezzi e personale nonché dallo stoccaggio di mezzi e materiali;
- l'impermeabilizzazione delle porzioni di territorio in cui si effettueranno i lavori di costruzione di opere permanenti (basamenti in cemento, opere civili, sottostazione, ecc.).

In generale gli impatti su tale aspetto della componente suolo vengono riconosciuti nelle lavorazioni di realizzazione della sottostazione e delle fondazioni delle turbine e nella produzione di inerti intendendo a questi connesso il deposito temporaneo.

Per quanto concerne la compattazione del substrato (per i dettagli sulla quantificazione si rimanda alla matrice numerica), con specifico riferimento all'Alternativa progettuale 2 relativa alla installazione di 13 aerogeneratori da 3,465 MW, in fase di cantiere si prevede in generale una tipologia di impatto caratterizzato prevalentemente da distribuzione temporale (Di) sempre concentrata (limitata alla sola fase di cantiere), un'area di influenza (A) da puntuale (allestimento area di cantiere, realizzazione fondazioni, produzione di inerti, installazione degli aerogeneratori, ripristini ambientali, realizzazione delle canalizzazioni e realizzazione della sottostazione) a locale (opere di accesso), una reversibilità dell'impatto (R) da bassa (allestimento area di cantiere, opere di accesso, produzione di inerti, installazione degli aerogeneratori, ripristini ambientali e realizzazione delle canalizzazioni) a media (realizzazione fondazioni e realizzazione della sottostazione), una probabilità di accadimento (P) medio-alta ed una medio-bassa mitigabilità (M). In generale questo conduce a degli impatti (si veda la matrice cromatica) quasi sempre non significativi (opere di accesso, montaggio aerogeneratori, realizzazione canalizzazioni, accumulo inerti ed opere civili) con la sola eccezione delle fasi di

realizzazione delle fondamenta degli aerogeneratori, produzione di inerti e realizzazione della sottostazione, nelle quali si prevede una tipologia di impatto di tipo compatibile, che può essere in parte mitigato con opportune azioni, rendendolo non significativo.

Naturalmente tali impatti potrebbero avere magnitudo maggiore in caso di realizzazione dell'Alternativa progettuale 1 che prevede l'installazione di 18 aerogeneratori da 4,5 MW. Infatti in queste condizioni, benché non cambi la quantificazione di fattori quali reversibilità, probabilità di accadimento e mitigabilità vi sono due importanti termini nella quantificazione degli impatti che saranno destinati ad aumentare. Si tratta della distribuzione temporale (che passerebbe da -1 in caso di Alternativa 2, a -2 in caso di Alternativa 1) e dell'area di influenza (che aumenterebbe nell'Alternativa 1). Infatti, l'installazione di un numero di aerogeneratori maggiore comporterebbe inevitabilmente quanto segue:

- una più lunga fase di cantiere con conseguente distribuzione temporale degli impatti più prolungata;
- l'inevitabile aumento (con occupazione di superficie più che raddoppiata) dell'area da sottoporre ad opere di cantiere.

Per tali ragioni, gli impatti riscontrabili variano da non significativi a moderati, in base all'applicazione o meno delle misure di mitigazione.

c2) Asportazione suolo

La movimentazione di terra richiesta per la realizzazione delle varie opere in progetto durante la fase di cantiere comporta inevitabilmente l'asportazione di un certo volume di suolo e implicherà conseguentemente anche la perdita di copertura pedologica. Questa tipologia di impatto, con specifico riferimento all'Alternativa progettuale 2 che prevede l'installazione di 13 aerogeneratori da 3,465 MW, si caratterizzerà, per una distribuzione temporale (Di) sempre concentrata (limitata alla sola fase di cantiere), per un'area di influenza (A) puntuale (installazione aerogeneratori, ripristini ambientali e realizzazione delle canalizzazioni), locale (allestimento del cantiere, opere di accesso e produzione di inerti), ed estesa (realizzazione fondazioni e realizzazione sottostazione), una reversibilità (R) dell'impatto da mediamente reversibile (installazione aerogeneratori, ripristini ambientali e realizzazione delle canalizzazioni) ad irreversibile (allestimento del cantiere, opere di accesso, realizzazione delle fondazioni, produzione di inerti e realizzazione sottostazione), una probabilità di

accadimento (P) medio-alta (tali azioni dovranno sempre essere compiute) ed una media mitigabilità (M). Questo conduce ad una tipologia di impatti (notare matrice cromatica) di tipo severo (scavo e realizzazione fondazioni, realizzazione della sottostazione), di tipo moderato (occupazione dell'aera e allestimento cantiere, apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti, e produzione di inerti), di tipo compatibile (scavo e posa delle canalizzazioni) e di tipo non significativo (installazione aerogeneratori e ripristini ambientali). Tali impatti, con le opportune misure di mitigazione possono essere ricondotti a impatti di tipo moderato (scavo e realizzazione fondazioni, realizzazione della sottostazione), di tipo compatibile (occupazione dell'aera e allestimento cantiere, apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti, e produzione di inerti) e di tipo non significativo (installazione aerogeneratori, ripristini ambientali e scavo e posa delle canalizzazioni).

Qualora si optasse per l'Alternativa progettuale 1 che prevede l'installazione di 18 aerogeneratori da 4,5 MW, si potrebbero invece riscontrare (per le stesse ragioni precedentemente spiegate) anche impatti di tipo severo soprattutto nella fase di realizzazione delle varie opere di scavo nonché delle opere di accesso.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

FASE DI ESERCIZIO

Relativamente agli effetti correlati alle azioni che consentiranno la realizzazione del progetto, ovvero ***l'asportazione di suolo*** e la ***compattazione del substrato***, durante questa fase non si attendono effetti significativi per entrambe le alternative progettuali considerate. Durante la fase di esercizio, pur prevedendo interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, non vi saranno dunque impatti di particolare interesse sui suoli.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

c3) Perdita di substrato produttivo

Per completare il quadro di analisi degli impatti sui suoli, di seguito vengono descritti quelli relativi agli usi agroforestali.

In sintesi, si può premettere che, sulla base dalla caratterizzazione agronomica dell'area, l'Alternativa progettuale 2 (13 AE da 3,465 MW) dal punto di vista degli impatti sulle attività agroforestali risulta più vantaggiosa rispetto alla prima ipotesi di layout oggetto dell'Alternativa progettuale 1 (18 AE da 4,5 MW) poiché più plasmata sugli andamenti orografici e i prevalenti usi agro-forestali del territorio e con una minor densità e numero degli aerogeneratori che impattano più lievemente sul paesaggio rurale, sulle strutture fondiarie e sulle attività foraggiere e di pascolo delle aziende agricole zootecniche dell'area.

FASE DI REALIZZAZIONE

Dal confronto con le principali azioni di progetto che presumibilmente daranno luogo ad impatti sulle attività agroforestali, si rileva immediatamente come gli effetti più rilevanti su queste si risconteranno indubbiamente durante la fase di cantiere (così come emerge chiaramente dall'osservazione delle matrici numerica e cromatica). Questa fase appare infatti molto delicata nonché tra le più impattanti. Le strade di accesso alle aree destinate all'installazione di tutti gli aerogeneratori sono già presenti e discretamente mantenute, fatta eccezione per il bypass di nuova realizzazione per il taglio di una parte di curve sulla SS 389, pertanto necessiteranno nel primo caso solo di modesti ampliamenti della carreggiata stradale in alcuni tratti e dell'ampliamento di alcuni incroci (vista la necessità di manovra di grandi mezzi di trasporto), nel secondo caso si tratterà di tracciare una nuova pista. Inoltre è previsto l'accesso, in molti casi già tracciato, dei mezzi di trasporto solo per brevissimi tratti nel passaggio dalla strade vicinali al punto esatto di localizzazione dell'aerogeneratore. Pertanto l'impatto dovuto all'asportazione di suolo fertile per l'apertura di nuove strade sarà presente solo per questi brevissimi tratti un notevole effetto di compattazione del suolo e di alterazione dei primi cm. di suolo fertile. Questi inevitabili fenomeni di compattazione del suolo provocheranno una riduzione della porosità e

di conseguenza dell'infiltrazione e dell'aerazione, nelle zone interessate dal passaggio di mezzi e dallo stoccaggio di mezzi e materiali e l'impermeabilizzazione delle porzioni di territorio in cui si effettueranno i lavori di costruzione di opere permanenti (basamenti in cemento, opere civili, sottostazione, ecc.).

Le operazioni di scasso e scotico per la realizzazione di differenti fasi quali realizzazione delle fondamenta, realizzazione canalizzazioni e realizzazione delle opere civili, comporteranno inevitabilmente sia l'asportazione di uno strato di suolo di profondità variabile, sia l'accumulo temporaneo dello stesso, con conseguente occupazione di suolo, che verrà comunque riutilizzato, almeno in parte, per le opere di ripristino a conclusione dei lavori. Naturalmente alcune di tali azioni (cementazione aree, realizzazione fondamenta ed opere civili) porteranno alla impermeabilizzazione delle superfici interessate con impatti di natura irreversibile. Nella realizzazione degli interventi sono previsti degli impatti di tipo severo (scavo e realizzazione fondazioni), di tipo moderato (occupazione dell'aera e allestimento cantiere, apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti, produzione di inerti e realizzazione della sottostazione), e di tipo non significativo (installazione aerogeneratori, ripristini ambientali e scavo e posa delle canalizzazioni). Se consideriamo l'impatto mitigato, avremo impatti di tipo moderato (scavo e realizzazione fondazioni), di tipo compatibile (occupazione dell'aera e allestimento cantiere, apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti, produzione di inerti e realizzazione della sottostazione) e di tipo non significativo (installazione aerogeneratori, ripristini ambientali e scavo e posa delle canalizzazioni).

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

FASE DI ESERCIZIO

Relativamente agli effetti legati alle azioni che consentiranno la realizzazione del progetto, ovvero l'asportazione di suolo fertile, il disturbo alle coltivazioni foraggere e la compattazione del substrato, durante questa fase non si attendono effetti significativi. In questa fase, pur prevedendo interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, non si prevedono impatti di particolare interesse sulle attività

agricole di coltivazioni foraggere e pascolo del bestiame e sulle eventuali potenzialità di sviluppo agricolo o forestale dell'area.

Per quanto attiene il possibile *disturbo del pascolo degli animali*, la notevole altezza delle torri (84 m.) ne riduce a poco più del normale fruscio del vento in campagna la rumorosità, eliminando qualsiasi disturbo per la quiete degli animali al pascolo. Sebbene alcuni studi (Buxton in Ontario, Canada) dichiarino alcuni problemi del bestiame al pascolo, diversi sopralluoghi e indagini condotte in altri parchi eolici della Sardegna di analoghe caratteristiche e localizzazione in aree a prevalente utilizzazione zootecnica e foraggera, consentono di confermare, con ragionevole certezza, l'assenza di tali forme di disturbo. In queste situazioni il bestiame di varie specie (compresi gli equini, di solito molto sensibili) non ha mostrato nessun disturbo o motivo di agitazione, tanto che si possono trovare frequentemente animali che stazionano, singolarmente e/o in gruppi proprio sotto le torri degli aerogeneratori. Quanto detto è facilmente dimostrabile sia dalla presenza fisica degli animali, sia dalla quantità di escrementi spesso presenti in queste aree, che dimostra non solo il passaggio ma anche lo stazionamento per lunghi tempi.

In conclusione, si può affermare che il limitato valore agronomico e forestale delle coltivazioni presenti nell'area, le infinitesime superfici di suolo sottratte definitivamente agli usi agricoli e le notevoli possibilità di mitigazione degli impatti negativi con la ricostituzione del cotico superficiale di suolo fertile alterato dalle fasi di cantiere, concorrono prevedibilmente al risultato finale di un non significativo impatto sulle attività agroforestali.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

d) Acque

L'ambiente idrico, inteso come insieme delle acque superficiali e sotterranee, è stato analizzato nella sua condizione ante-operam nel paragrafo dedicato alla idrogeologia.

Lungo il territorio in cui verranno installati gli aerogeneratori non è presente una rete idrografica come definita classicamente. L'andamento collinare comporta, tuttavia, la presenza di vari compluvi e

ruscellamento superficiale dai versanti che si innestano lungo le strade interne del parco. Nelle zone più prossime ai punti in cui è previsto il posizionamento degli aerogeneratori, essendo queste collocate nelle zone di displuvio, l'idrografia superficiale è poco sviluppata e gli impluvi sono rappresentati essenzialmente le aste tributarie di primo e secondo ordine.

In ragione della collocazione delle opere le interferenze tra le opere in progetto e il reticolo idrografico **superficiale non sono presenti.**

Per quanto riguarda la circolazione sotterranea, viene distinta la presenza di una falda superficiale a carattere stagionale che alimenta un sistema di sorgenti spontanee sfruttate attraverso semplici opere di captazione e utilizzate principalmente per l'abbeveraggio del bestiame.

Nell'insieme l'acquifero presenta una scarsa rilevanza intesa come caratteristiche idrauliche e disponibilità idriche, ma rappresenta una risorsa importante per lo sfruttamento di tipo agro pastorale dell'area.

d1) Acque superficiali

Ai fini delle analisi e delle stime di previsione degli impatti sono stati considerati gli effetti negativi potenzialmente indotti dalle azioni di progetto quali:

- alterazione del reticolo idrografico superficiale e dell'assetto idraulico delle aree di pertinenza, conseguente la realizzazione di piste, canalizzazioni, opere civili;
- processi di intorbidimento delle acque da sostanze in sospensione derivanti da scavi e movimenti terre.

FASE DI REALIZZAZIONE

In fase di realizzazione le interferenze potenzialmente negative con il sistema idrografico superficiale derivano sostanzialmente dalla presenza di scavi aperti.

La realizzazione delle opere, come già accennato nel paragrafo dedicato agli impatti di natura idrogeomorfologica, comporta una fase transitoria in cui diventano preponderanti le conseguenze legate alla presenza di scavi aperti e di riporti temporanei di materiale, fino al raggiungimento della piena funzionalità dell'opera.

Le opere realizzate possono localmente e in specifici periodi dell'anno (mesi piovosi) interferire sulla rete di deflusso superficiale peraltro poco sviluppata e per lo più effimera.

Gli effetti hanno una distribuzione temporale per lo più concentrata nelle fasi di cantiere (ad eccezione delle fasi di realizzazione delle fondazioni e produzione di inerti) e possono avere un'area di influenza da locale (realizzazione strade di accesso, realizzazione delle fondazioni, produzione inerti, realizzazione canalizzazioni e realizzazione della sottostazione) o puntuale (allestimento del cantiere, installazione aerogeneratori e ripristini ambientali).

L'impatto è stimato come compatibile nel caso di realizzazione di strade, ripristini ambientali e della realizzazione della sottostazione. Diviene moderato per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni e per la produzione di inerti a cui sono connessi depositi temporanei di materiale scavato.

Gli impatti che derivano dall'applicazione del criterio matriciale con applicate le misure di mitigazione sono per lo più di tipo trascurabile.

FASE DI ESERCIZIO

La presenza fisica delle opere, ed in particolare opere stradali e opere civili, può avere influenze sul territorio e comportare modificazioni che si ripercuotono con una distribuzione temporale continua. La conformazione morfologica del sito e gli accorgimenti adottati in progetto permettono di considerare una probabilità di accadimento da media (presenza delle nuove strade) a bassa ed un'area di influenza da locale a puntuale. Ne consegue un prevedibile impatto di tipo compatibile che opportunamente mitigato può essere considerato non significativo.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

d2) Acque sotterranee

La presenza di coltri alterate superficiali, di spessore variabile da 0-2m, sia nelle filladi che nei graniti, determina la possibilità, sostanzialmente nei periodi piovosi, che si formino locali circolazioni sub

sotterranee. Gli impatti dei lavori di realizzazione delle opere sono dovuti principalmente alle possibili locali interruzioni e/o deviazioni di tali deflussi.

Dal quadro generale emerge una sensibilità del territorio strettamente correlato alla scarsa disponibilità della risorsa e dunque anche piccole modifiche sul sistema idrogeologico dell'area possono comportare gravi disagi.

Le sorgenti di impatto sono legate sia a quelle azioni di progetto che prevedono significative interruzioni nella continuità del territorio come opere stradali e canalizzazioni sia opere che prevedono scavi profondi come opere di fondazione, entrambe in grado di interferire con le falde più superficiali.

FASE DI REALIZZAZIONE

Gli impatti strettamente relazionati alle fasi di cantiere, dovuti dunque alla presenza di scavi aperti, hanno una distribuzione temporale da concentrata (allestimento del cantiere, opere di accesso, produzione inerti, installazione degli aerogeneratori, ripristini ambientali e realizzazione della sottostazione) a discontinua (realizzazione delle fondazioni e realizzazione delle canalizzazioni) e possono essere considerati parzialmente reversibili. Nell'analisi si è tenuto conto di un'area di influenza da locale a puntuale, in relazione anche alle ripercussioni dell'impatto sul territorio.

La probabilità di accadimento è stata considerata di tipo medio-alta (in quanto le opere dovranno essere realizzate) e come tipologia l'impatto è stato considerato parzialmente mitigabile. Ne deriva un impatto di tipo moderato per quanto riguarda scavo e realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori e scavo e posa delle canalizzazioni; con l'adozione di misure di mitigazione questo impatto diviene di tipo compatibile. L'impatto è invece di tipo compatibile, mitigabile in impatto di tipo non significativo per l'apertura di nuove strade, e adeguamento di quelle esistenti, per i ripristini ambientali e per la realizzazione della sottostazione.

Per le restanti azioni, l'impatto è considerato non significativo.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio si considerano le potenziali interazioni legate al permanere delle opere e dunque delle modifiche con esse indotte all'ambiente. Nell'analisi si considera quindi la possibilità che vengano modificati in maniera permanente i deflussi sotterranei delle falde più superficiali riducendo la risorsa idrica attualmente disponibile.

A differenza delle considerazioni fatte per la fase di realizzazione delle opere dunque in questa fase si considera una distribuzione temporale dell'impatto permanente e una sua sostanziale irreversibilità. L'impatto risultante è di tipo compatibile per ciò che riguarda strade, fondazioni profonde, opere civili e opere di manutenzione e di tipo trascurabile per le altre categorie di opere. Mettendo in essere le opere di mitigazione, si può comunque ridurre il tipo di impatto a non significativo.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

4.4.2. COMPONENTI BIOTICHE

e) Vegetazione

e1) Perdita di copertura e/o di ecosistemi di valore

Relativamente a questa componente, la localizzazione del progetto ricade in gran parte in un'area nella quale predomina una vegetazione di origine antropogenica (prato pascolo) peraltro, secondo le indagini effettuate sul campo, caratterizzata da un modesto valore biocenotico. In ogni caso la componente vegetale, intesa come insieme della componente floristica appartenente ad un determinato territorio, sarà oggetto, in fase di cantiere, di specifici impatti determinati dalle particolari azioni indispensabili per la realizzazione delle opere in progetto. In particolare, le azioni causa di maggiori impatti potrebbero essere le seguenti:

- presenza di automezzi e macchinari di varia tipologia, nonché del personale addetto;
- pulizia dei terreni e delle aree interessate dal progetto (taglio della vegetazione presente);
- fasi di gestione degli inerti con accumulo temporaneo degli stessi (occupazione di aree con vegetazione);
- fasi di realizzazione delle varie strutture in progetto (montaggio aereogeneratori, realizzazione strade di accesso, allocazione cavi interrati, ecc.) con occupazione di aree con presenza di vegetazione.

Nello specifico le azioni sopra riportate potrebbero essere fonte (sia diretta che indiretta) dei seguenti impatti:

- a. taglio delle componenti floristiche e vegetazionali (perdita di copertura): ovvero delle singole entità floristiche intese anche come endemismi (alterazioni floristiche) ovvero delle comunità vegetali (alterazioni vegetazionali);
- b. perdita di aree con cenosi di particolare pregio (ecosistemi di valore): le aree a vegetazione potenziale sono quelle particolarmente importanti (all'interno del contesto vegetale nel suo insieme) poiché ad elevata diversità e complessa struttura. Questa vegetazione rappresenta infatti l'ultima tappa evolutiva nello sviluppo delle cenosi.

Tuttavia, nel territorio preso in esame, mancano elementi di reale interesse conservazionistico, mentre gli impatti sulla flora di interesse fitogeografico sono di entità trascurabile e in buona parte reversibili. È invece probabile che specie glareicole possano ampliare la loro diffusione nell'ambito territoriale considerato, in virtù della loro elevata propensione a insediarsi su materiali ghiaiosi come quelli utilizzati per le massicciate delle strade e delle piste.

Per quanto attiene gli usi forestali, le sughere presenti nell'area sono fortemente condizionate nella loro struttura legnosa e della chioma a bandiera dalla forte esposizione ai venti, infatti non essendoci barriere naturali che contrastano l'azione degli stessi, questi determinano fortemente l'aspetto fenotipico dei fusti deprezzando quindi il valore economico degli assortimenti sughericoli estraibili e riducendo l'altezza di decortica che diminuisce di conseguenza la produttività totale di sughero (ciò in base ai dettami della Legge Regionale n.4 del 1994 che regola tutte le operazioni di coltivazioni ed estrazione della sughereta). Pertanto la prevedibile eliminazione in fase di realizzazione del parco eolico di pochi esemplari di sughere sofferenti e con evidenti piegature a bandiera dei loro fusti, provocherebbe un danno economico molto limitato rispetto alla sottrazione o danneggiamento di suolo destinato a produzioni foraggere, che sono l'evidente destinazione agronomica attuale di queste aree. Se infatti l'orientamento prevalente delle aziende agricole del territorio fosse stato la produzione sughericola ci sarebbe stata nell'area una più intensa presenza di piante. Per quanto detto, l'abbattimento delle poche piante di sughera necessario nella realizzazione dell'opera non si ritiene sostanzialmente da compensare con il reimpianto delle stesse, in primo luogo poiché la sughera non ha capacità di attecchimento nei trapianti di alberi adulti, in secondo luogo perché non si ritiene utile impiantare piantine giovani poiché i tempi lunghi di crescita e le difficoltà di attecchimento ne renderebbero vano il risultato. Nei terreni privati pertanto le piante abbattute potrebbero essere compensate corrispondendo al proprietario il valore commerciale della corrispettiva quantità di legna. Dalla relazione specialistica emerge un totale di tagli di piante di specie diverse, incluso tra 105 e 154. Di seguito vengono esplicitati i vari impatti sopra riportati sia per la fase di realizzazione (cantiere) che per quella di esercizio.

FASE DI REALIZZAZIONE

In fase di realizzazione dell'opera, gli impatti maggiori saranno soprattutto a carico delle singole entità floristiche, mentre l'impatto sarà minimo sulla componente vegetale (associazioni vegetali) così come

nei confronti di aree con vegetazione potenziale e/o ecosistemi di valore. Quanto detto è diretta conseguenza del fatto che l'intero progetto verrà localizzato in aree nelle quali predomina una vegetazione di chiara origine antropogenica (prati-pascolo). Questo significa che la vegetazione che subirà i maggiori impatti è caratterizzata da un basso valore biocenotico ed ecosistemico. Infatti, la maggior rilevanza nella perdita di copertura vegetale avverrà a discapito di tipologie vegetali di scarso valore naturalistico, principalmente di natura erbacea, con ciclo annuale ed a rapido accrescimento. Si tratta dunque di tipologie floristiche in grado di ricolonizzare nel breve periodo gli ambienti sottoposti a disturbo. Inoltre, come si evince dall'analisi sulla vegetazione (quadro ambientale), tra le specie e le associazioni (biotopi vegetali) rilevati nell'area direttamente influenzata dal progetto nessuna è sottoposta a particolari opere di protezione né rientra in particolari categorie di endemismi rari o da proteggere.

Inoltre, la realizzazione del Parco Eolico prevede la realizzazione di piste e piazzole in aree nelle quali sono presenti esemplari arborei. Lo stesso problema si pone per l'adeguamento della viabilità esistente tra il porto industriale di Oristano e l'ingresso all'area di impianto, così come nell'area della sottostazione Buddusò.

Dall'analisi riportata nelle "Integrazioni al S.I.A. per le componenti flora, vegetazione ed ecosistemi" dell'Agr. Dott. Nat. Mauro Casti, è emerso che in tutti i settori indagati predomina la sughera (*Quercus suber*) in aspetti per lo più diradati come esemplari sparsi nei seminativi e nei pascoli, più raramente in nuclei consistenti di decine di alberi. Questi ultimi si ritrovano esclusivamente lungo la viabilità da adeguare sia all'interno che all'esterno dell'area di impianto, mai in corrispondenza delle piazzole.

Non è stato osservato alcun esemplare vetusto o monumentale, di dimensioni o di età tali da richiedere una particolare tutela.

Per i dettagli su quante e quali piante saranno tagliate, quali e quante aree con vegetazione saranno occupate, sul tipo di vegetazione e come sono stati valutati gli impatti, si veda la relazione specialistica sopra citata.

In generale, per quanto attiene alla perdita di copertura vegetale (la sola a subire impatti poiché si prevede non ve ne siano sugli ecosistemi di valore), gli impatti si caratterizzeranno prevalentemente (per i dettagli sulla si rimanda alla matrice numerica) come di seguito riportato:

- per l'Alternativa progettuale 2, che prevede l'installazione di 13 aerogeneratori, gli impatti saranno caratterizzati da una distribuzione temporale (Di) di tipo concentrata (limitati alla fase di realizzazione), per un'area di influenza (A) da puntuale (opere di accesso, realizzazione fondazioni, ripristini ambientali) a locale (installazione aerogeneratori e realizzazione sottostazione), una reversibilità (R) per lo più a breve termine, ad eccezione dell'installazione degli aerogeneratori e della realizzazione della sottostazione (con una reversibilità a medio-lungo termine), una probabilità di accadimento (P) sempre medio-bassa (tali azioni dovranno sempre essere compiute, ma l'impatto sarà comunque localizzato su sistemi di limitato valore) ed una medio-alta mitigabilità (M). Questo conduce ad una tipologia di impatti (notare matrice cromatica) quasi sempre del tipo non significativo (occupazione area e allestimento cantiere, opere di accesso, realizzazione fondamenta, accumulo di inerti, ripristini ambientali e realizzazione delle canalizzazioni), con la sola eccezione dell'installazione degli aerogeneratori (per la perdita di copertura) e della realizzazione della sottostazione (sugli ecosistemi di valore) che comporteranno un impatto negativo di tipo compatibile;
- per l'Alternativa progettuale 1, che prevede l'installazione di 18 aerogeneratori, gli impatti precedentemente descritti saranno spesso caratterizzati da una magnitudo maggiore. Infatti (così come precedentemente riportato per i suoli) in queste condizioni, benché si prevede non subiscano variazioni significative nella quantificazione fattori quali reversibilità, probabilità di accadimento e mitigabilità, gli altri due termini considerati nella quantificazione degli impatti saranno, di contro, destinati ad aumentare. Si tratta della distribuzione temporale (che passa spesso da -1 nel caso dell'Alternativa 2, a -2 nel caso dell'Alternativa 1) e dell'area di influenza (che passerebbe da -2 nel caso dell'Alternativa 2, a -3 nel caso dell'Alternativa 1). In definitiva, per tali ragioni, si potrebbero riscontrare anche impatti di tipo moderato sulla perdita di copertura vegetale soprattutto nella fase di realizzazione delle differenti opere civili previste dal progetto sviluppato secondo tale alternativa.

Per quanto riguarda la sottostazione Buddusò, essa ricadrà in un'area di pascolo arborato al limite di una sughereta. Nel complesso, gli impatti sulle formazioni vegetali di maggiore interesse sono marginali e trascurabili per l'esigua superficie interessata e per la possibilità di adottare efficaci misure di mitigazione e compensazione.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio non si prevedono impatti su tale componente, sia in caso di realizzazione dell'Alternativa 1 che dell'Alternativa 2, vista la mancanza di movimentazione di mezzi e/o terre. Gli autoveicoli atti al controllo e manutenzione del campo eolico, dovranno obbligatoriamente muoversi lungo la viabilità principale di collegamento creata appositamente o preesistente al campo eolico. In questo modo si eviterà di creare zone di maggiore pressione antropica.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

f) Fauna

Per la valutazione degli impatti inerenti il contesto faunistico vengono considerate le entità faunistiche maggiormente interessate dalle alterazioni ante-opera e post-opera legate al sito.

Determinare l'assetto faunistico dell'area risulta dunque di primaria importanza per stabilire gli impatti potenziali legati allo sviluppo dell'opera.

In questa fase verranno dunque analizzati gli impatti relativi alle singole azioni del progetto sulle tipologie faunistiche più sensibili. In questo senso sono state valutati gli impatti relativi alle singole azioni di progetto sulla componente avifaunistica e sulla mammalofauna. Inoltre sono stati analizzati gli impatti della "fauna antropica", cioè le specie faunistiche maggiormente legate alle attività antropiche.

f1) Avifauna e mammalofauna

L'analisi faunistica del sito (avifauna e mammalofauna) è caratterizzata dalla presenza di specie generaliste, tipiche delle aree agropastorali, caratterizzate per lo più da passeriformi e, per quanto riguarda la mammalofauna (osservazioni dirette e segni di presenza come gli escrementi), è stata constatata la presenza di individui di lepore sarda e coniglio selvatico, mentre risulta scarsa la frequentazione dei siti analizzati da parte dei chiroteri. Si può affermare, inoltre, che le aree individuate per lo sviluppo del parco eolico risultano essere caratterizzate da ambienti non ottimali per la chiroterofauna presente nel vicino SIC Monte Albo, che invece predilige come luoghi di alimentazione habitat boscati adiacenti a zone umide od a zone aperte.

Sia il settore 1 che il settore 2 presentano un popolamento ornitico nidificante caratterizzato da specie, per lo più appartenenti all'ordine dei passeriformi, e comunque di limitato interesse per la conservazione con l'eccezione della tottavilla e della magnanina sarda. Per quanto riguarda le comunità ornitiche rilevate, esse sono risultate ben distribuite e diffuse negli habitat presenti all'interno dell'area di studio (seminativi in aree non irrigue, boschi misti, prato pascoli). Le specie maggiormente sensibili all'opera, cioè i rapaci diurni, presentano individui appartenenti alle specie maggiormente diffuse in tutta la regione Sardegna.

In fase di realizzazione dell'opera, le fasi critiche risultano essere:

- Creazione di nuove strade (o adeguamento delle esistenti) di accesso e relative canalizzazioni che possono comportare una perdita di habitat o la frammentazione degli stessi;
- sottostazioni, edifici per il controllo della centrale e opere civili in generale, che comportano scavi e sbancamenti con perdita di habitat;
- messa in opera degli impianti di canalizzazione e montaggio degli aerogeneratori con relativo disturbo della fauna presente ed alterazione degli habitat.

FASE DI REALIZZAZIONE

La fase di realizzazione costituisce una condizione di criticità con creazione di impatti notevoli, legati alla modifica degli habitat, basti pensare alle fasi di cantiere con la creazione di nuovi tratti stradali con le relative canalizzazioni, che oltre alla perdita di habitat, producono un disturbo antropico che inciderà sulle specie maggiormente sensibili (rapaci). Ciò nonostante si deve tener conto comunque che la durata degli impatti che si producono in questa fase è ristretta alla sola fase di cantiere e dunque ha una distribuzione temporale di tipo concentrato o comunque discontinua.

I principali impatti sono riconducibili ad alterazioni locali come il taglio della vegetazione con relativa perdita di habitat per alcune specie di avifauna o siti rifugio per alcuni mammiferi. Nella quantificazione degli impatti si è considerata una distribuzione temporale (Di) variabile, in quanto alcune opere possono avere carattere discontinuo (le formazioni vegetali tendono a riformarsi col tempo), oppure possono avere una distribuzione temporale continua (la formazione di nuove strade risulta permanente con la relativa perdita di habitat).

L'area di influenza è stata considerata da estesa a puntuale (in relazione all'ipotesi progettuale) per quanto concerne le opere di accesso e di canalizzazione, mentre per le fasi di montaggio degli aerogeneratori, realizzazione fondazioni, accumulo di inerti e opere civili si è tenuto conto di un'area di influenza di tipo puntuale o comunque discontinua. L'impatto legato alla reversibilità è considerato irreversibile per le opere di accesso mentre risulta discontinuo o puntiforme se legato all'accumulo di inerti.

Sulla base delle caratteristiche faunistiche del sito si è considerata una probabilità di accadimento (P) legata alla fase strutturale del progetto in esame ed alla tipologia di fauna che potrebbe subire un impatto dall'opera (alcune entità faunistiche risultano maggiormente sensibili rispetto ad altre che al

contrario, potrebbero avere un riscontro positivo, come alcune specie fortemente legate alle attività antropiche).

La quantificazione numerica degli impatti relativa alle singole azioni è evidenziata nella matrice cromatica dalla quale si ricavano impatti per lo più di tipo compatibile.

Gli impatti derivanti dalle azioni di progetto possono essere ulteriormente ridotti con l'adozione di opportuni accorgimenti tecnici di tipo mitigativo descritti nel paragrafo relativo alle misure di mitigazione.

FASE DI ESERCIZIO

In data 16 marzo 2018, è stata firmata la convenzione tra Agenzia Fo.Re.S.T.A.S. e l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale) per la reintroduzione dell'aquila del Bonelli (Aquila fasciata) in Sardegna. Tale convenzione, è stata siglata nell'ambito del progetto Life "AQUILA a-Life" (LIFE16 NAT/ES/000235) che persegue l'incremento dell'area di distribuzione di questo raro rapace nel Mediterraneo occidentale ed il recupero della specie oggi classificata, in Italia, in pericolo critico di estinzione. In Sardegna tale specie risulta estinta probabilmente dalla fine degli anni Ottanta o primi anni Novanta, ed il progetto life prevede, nel corso di 5 anni il rilascio in Sardegna di almeno 25 esemplari, provenienti dalla rete di allevamenti spagnoli e francesi.

Come si evince dai report relativi ai progetti Life già realizzati o in corso di svolgimento in altri contesti territoriali, tra le principali fonti di mortalità per questa specie troviamo il decesso causato dall'elettrocuzione, e non l'impatto accidentale con pale eoliche. Infatti quando un uccello di grandi dimensioni come l'aquila del Bonelli si posa sui supporti delle linee elettriche di distribuzione di tensione può causare un contatto fase-fase, oppure può generare un contatto fase-terra che determina la folgorazione dell'animale stesso.

Dalle notizie riportate da diversi media e dai comunicati stampa il primo rilascio di 5 individui è stato realizzato agli inizi di settembre. Già da queste prime fasi del progetto si evince come spesso, quando si ha a che fare con specie dotate di una notevole capacità di spostamento, le previsioni e le congetture dei ricercatori possono essere messe in discussione dal comportamento di alcuni individui. Nella fattispecie, nei giorni successivi al rilascio, un esemplare è stato recuperato debilitato e in condizioni fisiche precarie nel sud della Sardegna, a circa 180-190 km dal sito di rilascio. L'accertamento di un comportamento di questo tipo rappresenta un ulteriore supporto alla ritenuta compatibilità delle

opere proposte. Infatti, la capacità di questa specie di effettuare spostamenti su scala spaziale molto ampia (200 km² circa) induce a concludere che, a voler sostenere l'opposta tesi, nessun impianto eolico dovrebbe esistere sull'intero territorio regionale. Peraltro, a titolo di ulteriore chiarificazione, si intende precisare che la principale causa di mortalità accidentale di tali esemplari non è riconducibile ad impatti contro impianti eolici, bensì contro elettrodotti, presenti in maniere diffusa su tutta la regione.

Le fasi di esercizio saranno caratterizzate da impatti quasi sempre continui, legati alla presenza fisica delle strutture (siano essi gli aerogeneratori, le opere di accesso o le strutture ed edifici realizzati).

La realizzazione delle strade di accesso, indispensabili per l'accessibilità agli impianti (e le opere di canalizzazione annesse) creano delle modifiche inerenti la perdita di habitat o la loro frammentazione. In questi casi (strade di accesso, reti di canalizzazione e sottostazione) l'area di influenza considerata varia da estesa a locale, in relazione alle diverse ipotesi progettuali considerate ed alla possibilità di ridurre le aree di impatto mediante l'attuazione delle opere di mitigazione.

La probabilità di accadimento dell'impatto è stata valutata in funzione sia della tipologia di progetto considerato sia dalla componente faunistica esaminata, valutando inoltre le possibili misure di mitigazione in grado di contenere gli impatti conseguenti.

In questa fase sono emersi impatti anche critici, mitigabili se applicate idonee opere di mitigazione.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente faunistica considerata, non risulta avere nessun tipo di impatto.

f2) Fauna antropica

Un'altra componente soggetta ad impatto legato all'opera risulta essere la fauna antropica, cioè quella componente faunistica che risulta adattata a vivere a stretto contatto con l'uomo e che trae benefici da questa interazione. Tali specie sono ampiamente diffuse in ambienti antropici o in ambiti agro-pastorali, dove sfruttando la loro plasticità ecologica, risultano altamente competitive.

FASE DI REALIZZAZIONE

In questa fase, le componenti faunistiche opportuniste riescono a subire gli impatti minori, in quanto meno sensibili alle alterazioni degli habitat o al disturbo antropico. In taluni casi tali specie possono addirittura avvantaggiarsi durante le fasi di realizzazione dell'opera.

Il potenziale impatto legato all'area di influenza è stato considerato locale o puntuale in quanto tali specie risultano caratterizzate da una elevata plasticità ecologica e dunque a volte riescono a sfruttare positivamente alcune variabili come la frammentazione degli habitats.

La quantificazione degli impatti per questa tipologia faunistica risulta dunque caratterizzato da una dominanza di impatti non significativi o trascurabili. Gli unici impatti rilevanti, anche se considerati compatibili, risultano essere quelli derivati dalla perdita di habitat, impatti comunque mitigabili con opportune opere.

FASE DI ESERCIZIO

Anche in questa fase, le componenti faunistiche opportuniste riescono a subire lievi impatti negativi. In taluni casi gli impatti possono essere positivi in quanto tali specie riescono a sfruttare la frammentazione degli habitat a proprio vantaggio.

La quantificazione degli impatti, durante la fase di esercizio per questa tipologia faunistica risulta dunque caratterizzata da una dominanza di impatti non significativi o trascurabili. Gli unici impatti rilevanti, dovuti all'ingombro degli aerogeneratori risultano arginabili con idonee opere di mitigazione.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

4.4.3. ALTRE COMPONENTI

g) Paesaggio

Il paesaggio, secondo la definizione del Consiglio Europeo, è *qualunque parte del territorio così come lo percepisce la popolazione e il cui carattere è il risultato dell'interazione di fattori naturali e/o umani*.

Dal punto di vista dell'ecologia, il paesaggio è un livello di organizzazione superiore all'ecosistema, che si caratterizza essenzialmente per la sua eterogeneità e per le sue dinamiche, controllate in gran parte dalle attività umane.

La tutela dei beni paesaggistici, storici e culturali in Sardegna è regolata e assicurata dal Piano Paesaggistico Regionale, adottato definitivamente nel 2006 con Delibera 36/7 del 5 settembre e dalle relative norme tecniche di attuazione. A livello nazionale, si fa riferimento al Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004).

Il Piano Paesaggistico Regionale

Il Piano Paesaggistico Regionale parte da un'analisi territoriale sui beni ambientali, storico e culturali presenti nell'isola, sviluppandosi in tre settori principali³:

1. **Assetto Ambientale.** Definisce le caratteristiche fisico-ambientali del territorio, strutturandole in 14 categorie collegate alle unità spaziali individuate. Sulla base del grado di sensibilità ambientale di ciascuna categoria è stato definito l'orientamento generale delle strategie di gestione attuabili. Complessivamente, il territorio regionale è stato classificato secondo quattro tipologie di aree ed ecosistemi, caratterizzate da differenti gradi di naturalità e funzionalità ecologica.
2. **Assetto storico-culturale.** Le risorse storico-culturali individuate sono state organizzate in diverse categorie secondo tipologia e strumenti di tutela.
3. **Assetto insediativo.** Analizza la componente antropica del paesaggio e le dinamiche di trasformazione che influenzano necessariamente gli altri assetti.

Si rimanda alla Relazione Paesaggistica (SIA_AL_P_R003 Rev1) la lettura delle carte che mettono in relazione gli assetti individuati nel PPR e il parco eolico Gomoretta.

Per quanto concerne l'assetto ambientale ed i vincoli presenti a diverse scale si è rilevata la prossimità con:

il Parco Regionale di Tepilora (fig. 4.1) istituito con la pubblicazione della Legge Regionale del 24 ottobre 2014, n. 21 e riconosciuto il 14 giugno 2017 come Riserva della Biosfera (Programma MaB – Man and the Biosphere), dall'Unesco (con il Rio Posada e il Mont'Albo). *Il Programma "L'uomo e la biosfera", Man and the Biosphere – MAB, è un programma scientifico intergovernativo avviato dall'UNESCO nel 1971 che mira a migliorare le relazioni tra le persone e l'ambiente in cui vivono e a tale scopo utilizza le scienze naturali e sociali, l'economia e l'educazione per migliorare la vita delle persone e l'equa distribuzione dei benefici e per proteggere gli ecosistemi naturali, promuovendo approcci innovativi allo sviluppo economico che siano adeguati dal punto di vista sociale e culturale e sostenibili dal punto di vista ambientale*

I Siti di Interesse Comunitario e Zone di Protezione Speciale (figg. 4.4 e 4.5); si è analizzata la relazione del Parco Eolico "Gomoretta" con i Siti di Importanza Comunitaria proposti ai sensi della Direttiva 92/43/CEE (Conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, della flora e della fauna selvatica) e del DPR 08/09/1997 n.357 e le Zone di protezione speciale ai sensi della Direttiva 79/409/CEE (Conservazione degli uccelli selvatici) presenti nell'intorno.

Per quanto concerne l'assetto storico culturale ed in particolare gli elementi del paesaggio rurale ed in particolare i muretti a secco, questi si configurano come elementi che tessono i caratteri del paesaggio rurale; spesso sono ricoperti di siepi e segnano la divisione in poderi dei terreni.

Nella realizzazione della viabilità interna al parco e nell'adattamento di quella già esistente, potrà verificarsi la necessità di modificare la posizione di detti muretti.

Questi, sono soggetti a salvaguardia ai sensi del comma 5 lettera b) dell'art. 68 delle Norme di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, nonché tutelati dall'Unesco che ha iscritto "L'Arte dei muretti a secco" nella lista degli elementi immateriali dichiarati Patrimonio dell'umanità in quanto rappresentano "una relazione armoniosa fra l'uomo e la natura".

Questi, come si evince dalla figura 4.1, sono stati mappati lungo il tracciato di viabilità interna al parco. Per quanto possibile si cercherà di non modificare la loro posizione, ma quando non sarà possibile, verranno smontati e riposizionati in prossimità del nuovo tracciato, utilizzando le stesse pietre e la stessa tecnica costruttiva.

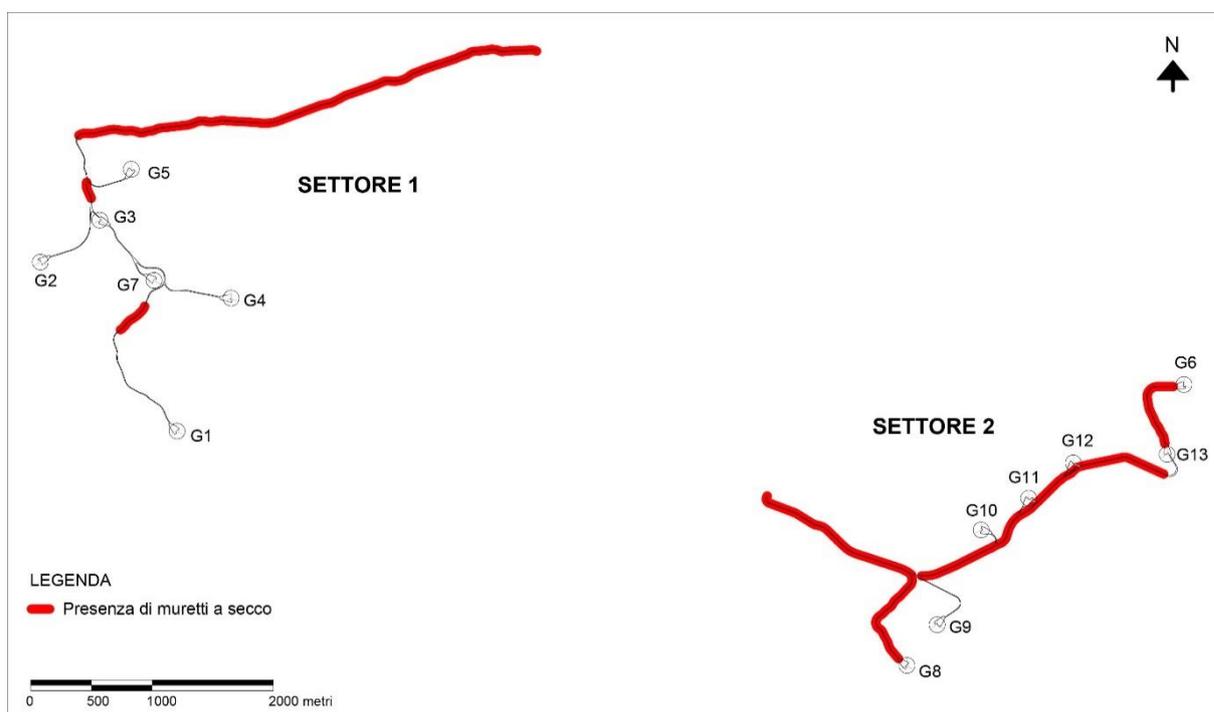


Figura 4.1 – Localizzazione dei muretti a secco lungo la viabilità interna al parco

In relazione alla nota ricevuta dal Presidente della "Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS" del "Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del Mare", prot. DVA0012481 del 30.05.2018, con oggetto la richiesta di integrazioni sul progetto, in riferimento al punto n.7 nella parte riguardante i muretti a secco, si riporta la nota dei legali:

"A proposito del punto 7.2. – "muretti a secco" – facendo seguito anche ai rilievi informalmente formulati per le vie brevi e al fine di prevenire qualsiasi fraintendimento, è opportuno precisare che la XIII sessione del Comitato intergovernativo per la salvaguardia del Patrimonio Culturale Immateriale dell'UNESCO, riunito dal 26 novembre al 1° dicembre 2018 a Port Louis (Mauritius), ha iscritto nella Lista del Patrimonio Culturale Immateriale dell'Umanità l'Arte dei muretti a secco, con essa intendendo la tecnica di «costruire sistemando le pietre una sopra l'altra, senza usare altri materiali se non, in alcuni casi, la terra asciutta».

La dichiarazione riguarda pertanto non certo ogni e ciascun muretto ovunque esistente, ma il *knowhow* coincidente con le regole di costruzione di tali elementi architettonici.

Da ciò deriva che – a ciò non ostando l'art. 48 del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna – eventuali strutture di tal fatta ben potranno, all'occorrenza, essere smontate nella fase di cantiere per poi essere accuratamente rimontate non appena concluse le opere, così ripristinando nell'esatto *status quo ante* i luoghi su cui esse insistono."

Nelle immagini seguenti (**Fig. 4.2a e 4.2b**) si possono notare la tipologia di muretti a secco presenti lungo il tracciato di progetto.



Figura 4.2a –Tipologia dei muretti a secco lungo la viabilità interna al parco



Figura 4.2b –Tipologia dei muretti a secco lungo la viabilità interna al parco

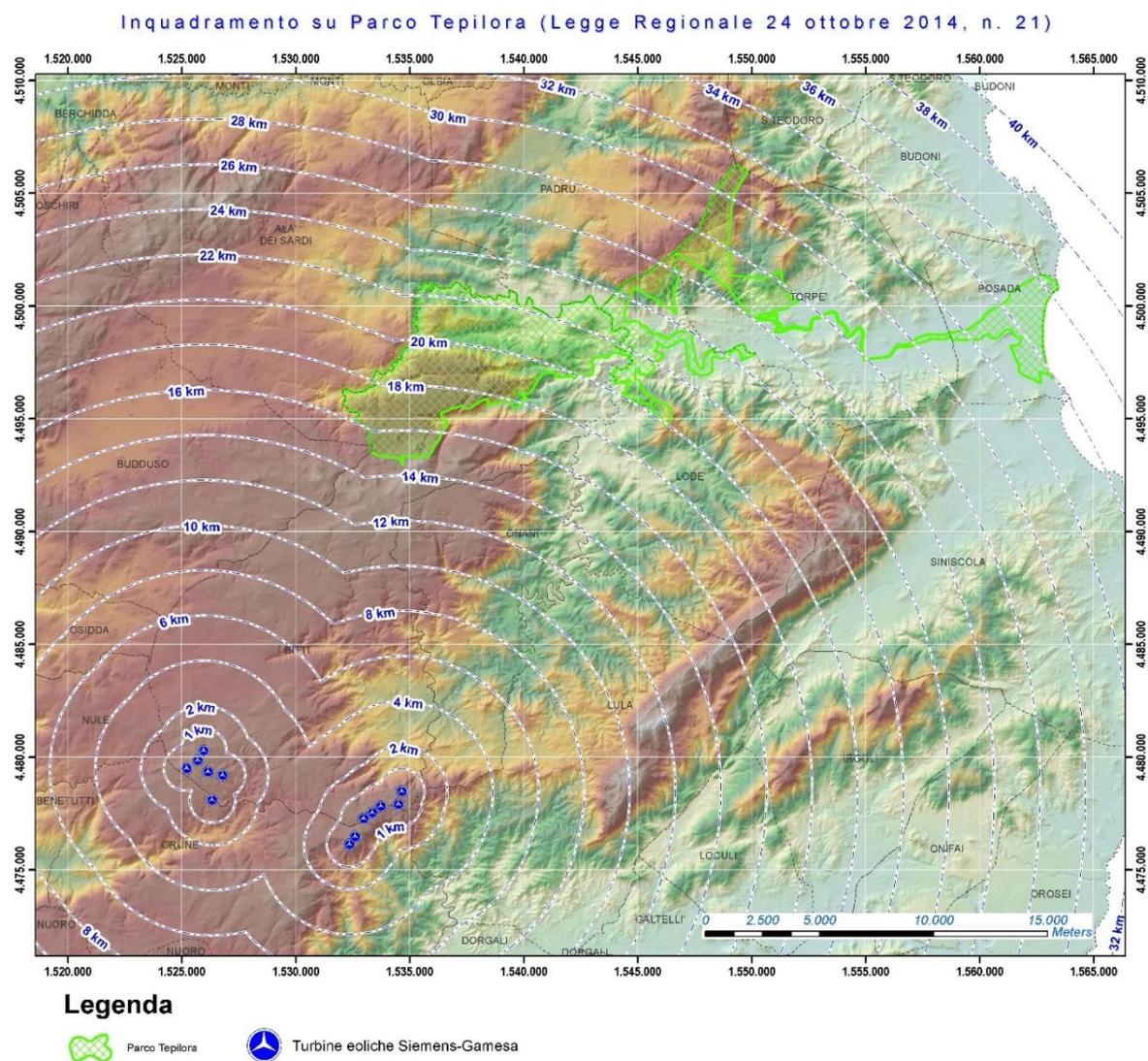


Figura 4.3 – Inquadratura del Parco di Tepilora e turbine - Distanze

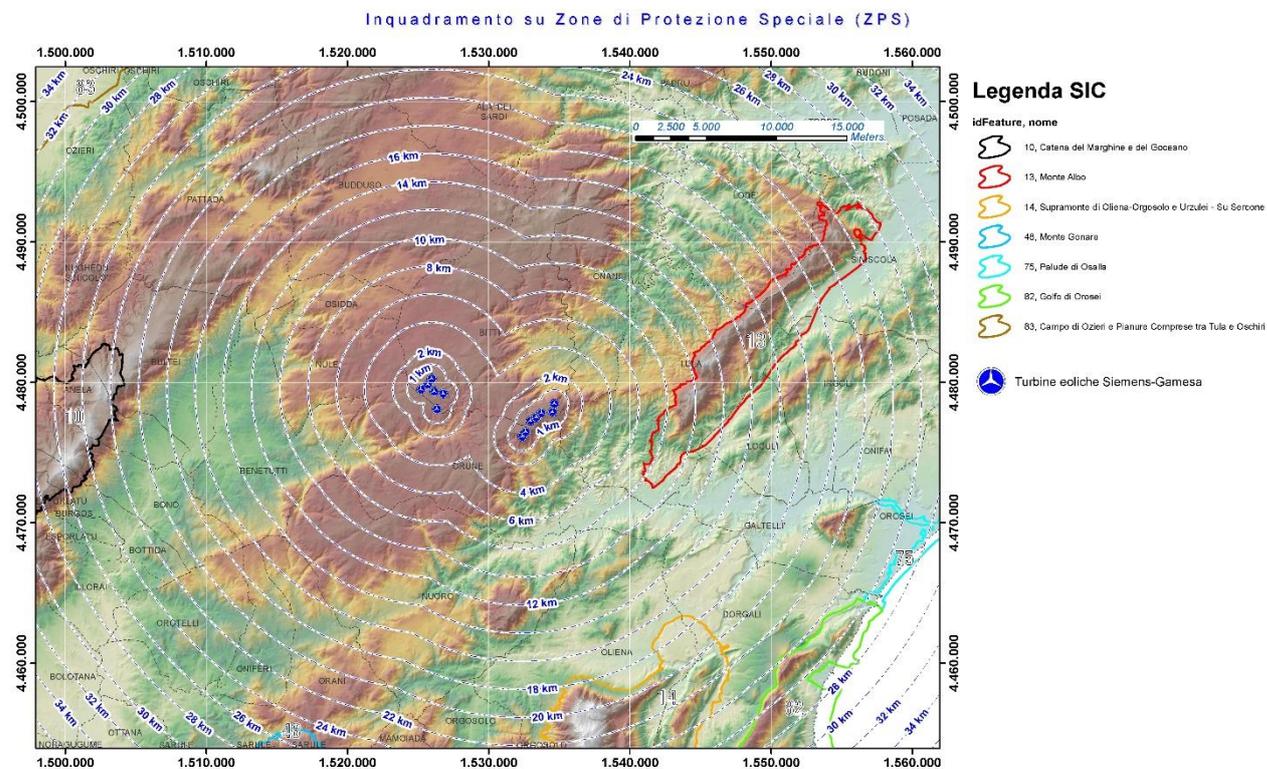


Figura 4.4 – Inquadramento dei Siti di Importanza Comunitaria e turbine - Distanze

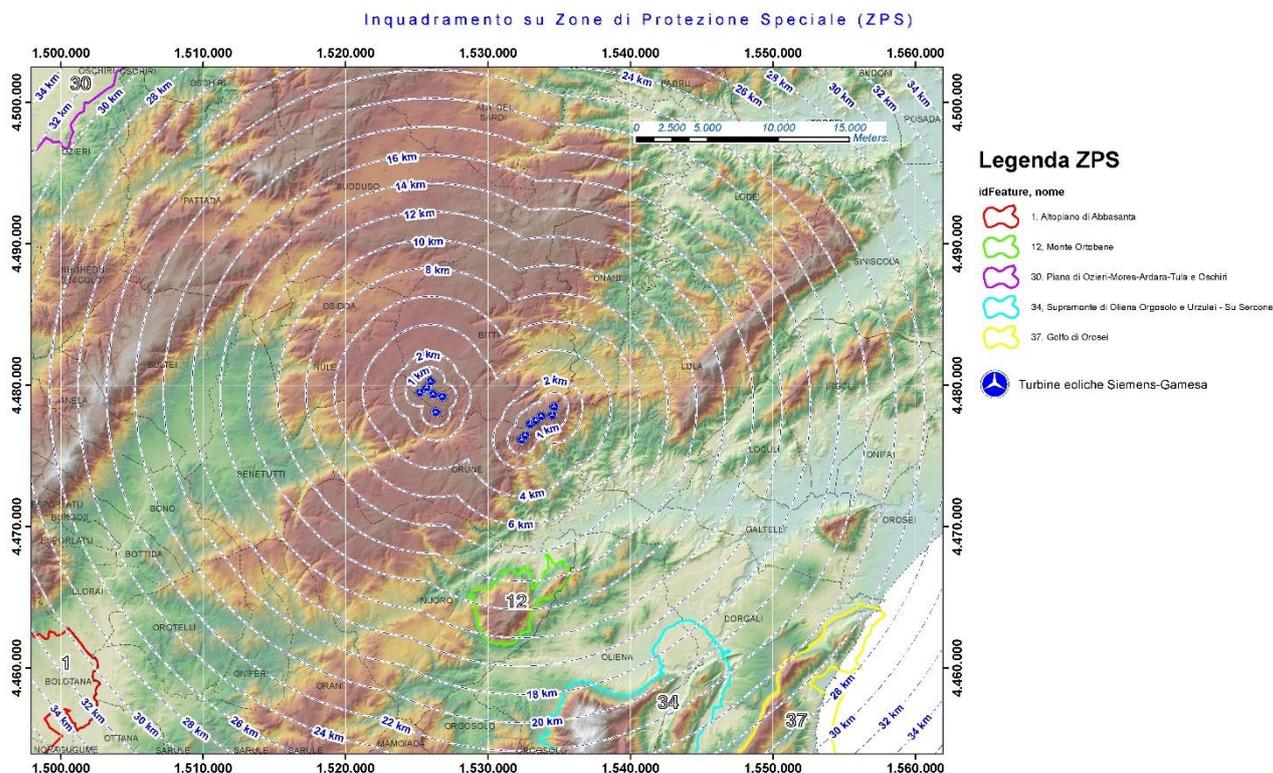


Figura 4.5 – Inquadramento delle Zone di Protezione Speciale e turbine - Distanze

Come si evince dalle figure sopra, la sovrapposizione tra le perimetrazioni del Parco di Tepilora e i siti della Rete Natura 2000 con l'area di indagine ha permesso di accertare la completa assenza, sul territorio interessato dall'installazione degli aerogeneratori di aree di interesse conservazionistico dal punto di vista ambientale. L'istituto di tutela più vicino è risultato essere il SIC del Monte Albo, comunque distante più di 7 km dall'installazione più vicina. Tra le ZPS invece, la più vicina è quella del Monte Ortobene, distante circa 8 km dall'installazione più vicina. Infine, come si può notare nella figura 4.1, il Parco Naturale Regionale di Tepilora è situato nella porzione più settentrionale del comune di Bitti e la distanza minima tra il confine del parco ed i siti in cui dovranno essere posizionate le pale eoliche è di ben 14,5 km.

Dal momento che nessun intervento del parco ricade all'interno delle aree appartenenti alla rete "Natura 2000" (SIC, ZPS e ZSC), o produce effetti al loro interno, la Relazione di Incidenza Ambientale ai sensi dell'art.5 del DPR 357/97 e s.m.i. che si applica a tutti i piani, ai progetti, agli interventi e alle

manifestazioni che interessano le aree della rete "Natura 2000" ovvero che ricadono parzialmente o interamente in tali aree naturali protette, non è dovuta.

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO VISIVO E PAESAGGISTICO

La Valutazione di Impatto Visivo e Paesaggistico è un procedimento necessario per l'analisi di un paesaggio e dei suoi componenti e a questo si affianca l'analisi del potenziale impatto visivo derivante dalla implementazione di un'attività, dalla realizzazione di un'opera ecc.

Lo studio dell'impatto che l'azione antropica può provocare sul paesaggio o, meglio, la valutazione del possibile impatto visivo e paesaggistico di un progetto, si può impostare secondo alcune linee principali, che si integrano tra di loro e permettono di quantificare questa realtà così complessa che è il paesaggio.

1. La **delimitazione delle unità del paesaggio** interessate dal progetto, e l'analisi delle sue componenti. Un appoggio importante nello studio del paesaggio è la divisione del territorio in unità ambientali, che si considerano omogenee nelle proprie caratteristiche principali e nella risposta fronte a possibili attuazioni.
2. **Studio della qualità paesaggistica** di ogni unità del paesaggio.
3. **Incidenza visuale: intervisibilità.** Nell'analisi degli effetti prodotti sul paesaggio dall'installazione di un parco eolico, è fondamentale determinare l'ampiezza dell'area dalla quale si può avvistare l'impianto e il suo grado di visibilità. Il grado dell'effetto visivo si può ponderare in funzione di uno o più fattori: distanza di osservazione, numero potenziale di osservatori, etc.

Questo tipo di studio di Valutazione di Impatto Visivo e Paesaggistico rappresenta un lavoro complesso che non è esente da un certo grado di soggettività. Per cercare di risolvere questo problema si è ricorso a **metodi diretti** dove la valutazione estetica, in parte soggettiva, si realizza mediante l'analisi dei componenti del paesaggio, e **metodi indiretti** di valutazione attraverso la tecnologia GIS. Entrambi i metodi presentano vantaggi e inconvenienti. La scelta dell'uno o dell'altro è condizionata da una serie di fattori tra cui le caratteristiche del territorio, la disponibilità di tempo e i mezzi tecnici a disposizione.

Unità del paesaggio

Un'unità del paesaggio è una unità spaziale che, ad una scala data, ha un comportamento comune, risultato delle interazioni tra i differenti fattori che compongono lo spazio geografico.

Per la definizione e caratterizzazione delle unità del paesaggio si sono stabilite due aree di studio:

- A livello territoriale, dove si analizzano le unità del paesaggio e se ne valuta la qualità;
- A livello di progetto, dove si studiano gli aspetti ambientali e si analizza la struttura del paesaggio della unità (o delle unità) dove si intende realizzare il progetto proposto.

Qualità paesaggistica

Il valore del paesaggio che si può esprimere con il termine qualità, risponde al suo grado di eccellenza o merito per non essere alterato, perché la sua essenza o struttura attuale si conservi.

Per ogni unità del paesaggio, occorre considerare sia le proprietà oggettive, derivanti dalle caratteristiche proprie degli elementi che lo compongono e delle relazioni tra questi, sia le proprietà soggettive, come possono essere la qualità ed ampiezza della vista che può offrire (potenziale di visualizzazione o qualità visuale dell'intorno).

Per lo studio della qualità paesaggistica si è ricorso a metodi indiretti o di analisi delle componenti, però basato su criteri di una certa applicazione soggettiva. Questi metodi possono fornire una valutazione generale della qualità del paesaggio mediante l'inventario, l'analisi e la descrizione delle sue componenti naturali ed ecologiche (rilievo, vegetazione, etc).

I modelli ambientali ed ecologici presentano come caratteristiche più rilevanti nella determinazione della qualità paesaggistica quelle biologiche ed ecologiche. Il paesaggio si caratterizza in termini di specie vegetali e faunistiche presenti, zone ecologiche, stati seriali o altri indicatori dei processi ecologici, distinguendo preferibilmente tra ambienti antropici e naturali.

Incidenza visuale: Visibilità

Attraverso lo studio dell'incidenza visuale si intende determinare la zona visivamente interessata dall'attuazione del progetto (zona di intervisibilità) e si cerca di capire in che misura e come si produce su di essa l'effetto derivante dalla realizzazione dello stesso.

La **zona di intervisibilità** rappresenta la porzione di territorio visibile da un punto e, data la reciprocità della visione, la zona comprende tutti i possibili punti di osservazione da cui sarà possibile vedere il progetto realizzato (in questo caso gli aerogeneratori, essendo questi gli elementi di maggiore visibilità) e in che misura.

Altro fattore importante nell'analisi della visibilità è l'**esposizione visuale**, che fa riferimento alla frequenza di elementi visibili, ossia al numero di volte in cui è visto ogni punto. Il suo grado può essere determinato in funzione di uno o più fattori: distanza di osservazione, parti visibili dell'aerogeneratore, numero potenziale di osservatori, etc. Ai fattori considerati nell'analisi si assegna un peso che rifletta la sua importanza relativa.

Ugualmente importante è la **suscettibilità** che, indipendentemente dalle aree visibili e dalla loro valorizzazione, introduce il soggetto attivo nell'osservazione del paesaggio. L'interesse o la relazione dell'osservatore con il paesaggio si considera attraverso due parametri:

- il numero di osservatori, che fa riferimento alla frequenza di uso di una determinata area. Come zone recettrici di osservazione si considerano i centri abitati, le strade di maggior frequentazione, le aree di uso interno che mobilitano grandi quantità di persone. Si possono quantificare la probabilità di osservazione attraverso le statistiche di popolazione, l'intensità media diaria del traffico e la densità di occupazione per ettaro.
- l'attitudine o reazione degli osservatori, ossia il maggior o minor interesse che l'osservatore mostra per il paesaggio. Si tratta di un parametro di difficile quantificazione e deve essere considerato solo in senso positivo, come un livello di precauzione aggiuntivo. È particolarmente importante nelle aree e percorsi di peculiare interesse turistico. Occorre partire dal presupposto che il maggior interesse per il paesaggio è atteso da coloro che scelgono una strada rurale o forestale nel proprio tempo libero o che utilizzano una zona con fini ricreativi, piuttosto che da coloro che viaggiano quotidianamente per andare a lavoro.

La morfologia del territorio è un fattore indispensabile per il calcolo della visibilità di qualsiasi elemento del paesaggio. Per realizzare gli studi della zona di intervisibilità si suole partire da una cartografia del terreno con punti quotati che, nella maggior parte dei casi, si integra utilizzando un software GIS con capacità di analisi.

La miglior maniera per rappresentare un terreno è mediante l'elaborazione di un **MDT** (Modello Digitale del Terreno) creato a partire dall'interpolazione di punti che presentano valori di quota. In questo caso ci si è avvalsi della cartografia messa a disposizione dalla Regione Sardegna, nel suo portale cartografico e, a partire dalle curve di livello quotate è stato elaborato un MDT per l'area di studio.

AREA RASTER

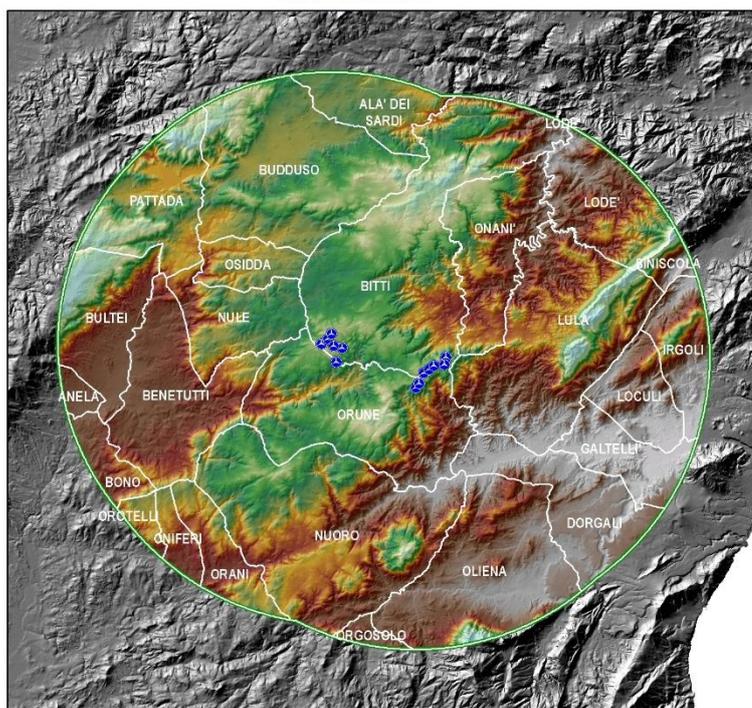


Figura 4.6 – Rappresentazione MDT dell'area di studio

Per analizzare la visibilità di un parco eolico si utilizzano anche altri metodi complementari, tra cui l'analisi dello skyline

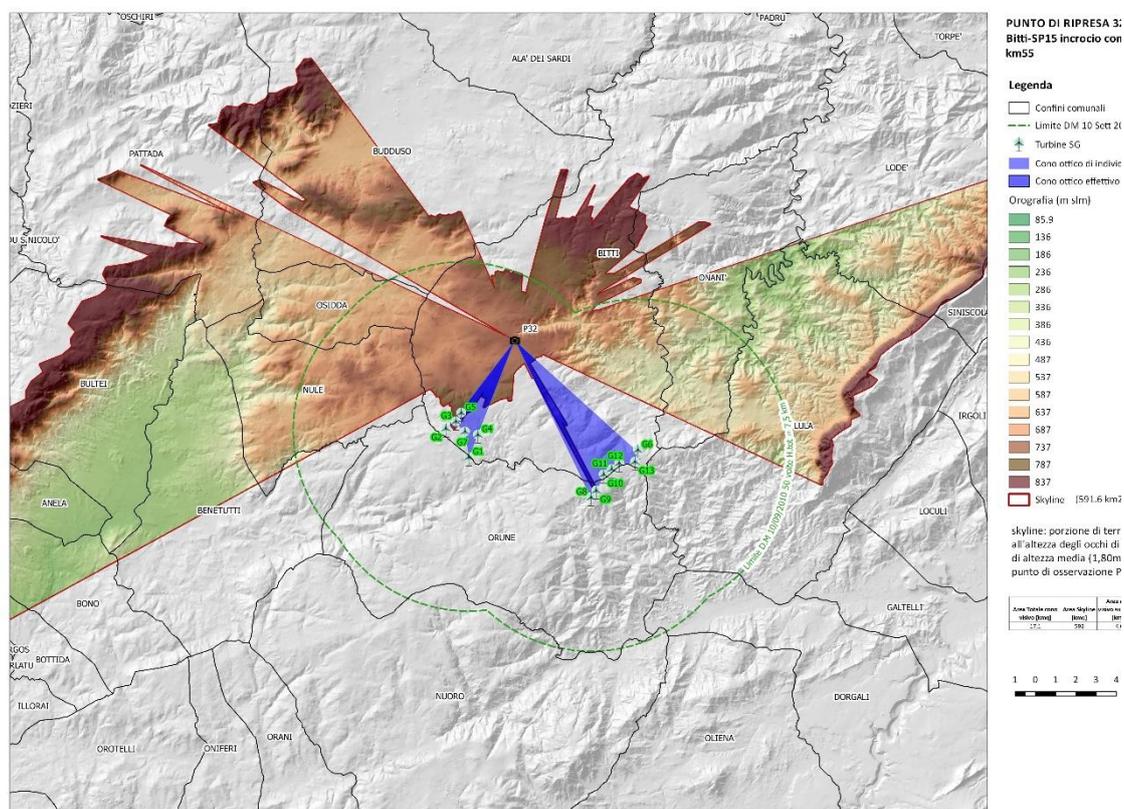


Figura 4.7 - Esempio di simulazione grafica 3D (skyline) elaborata

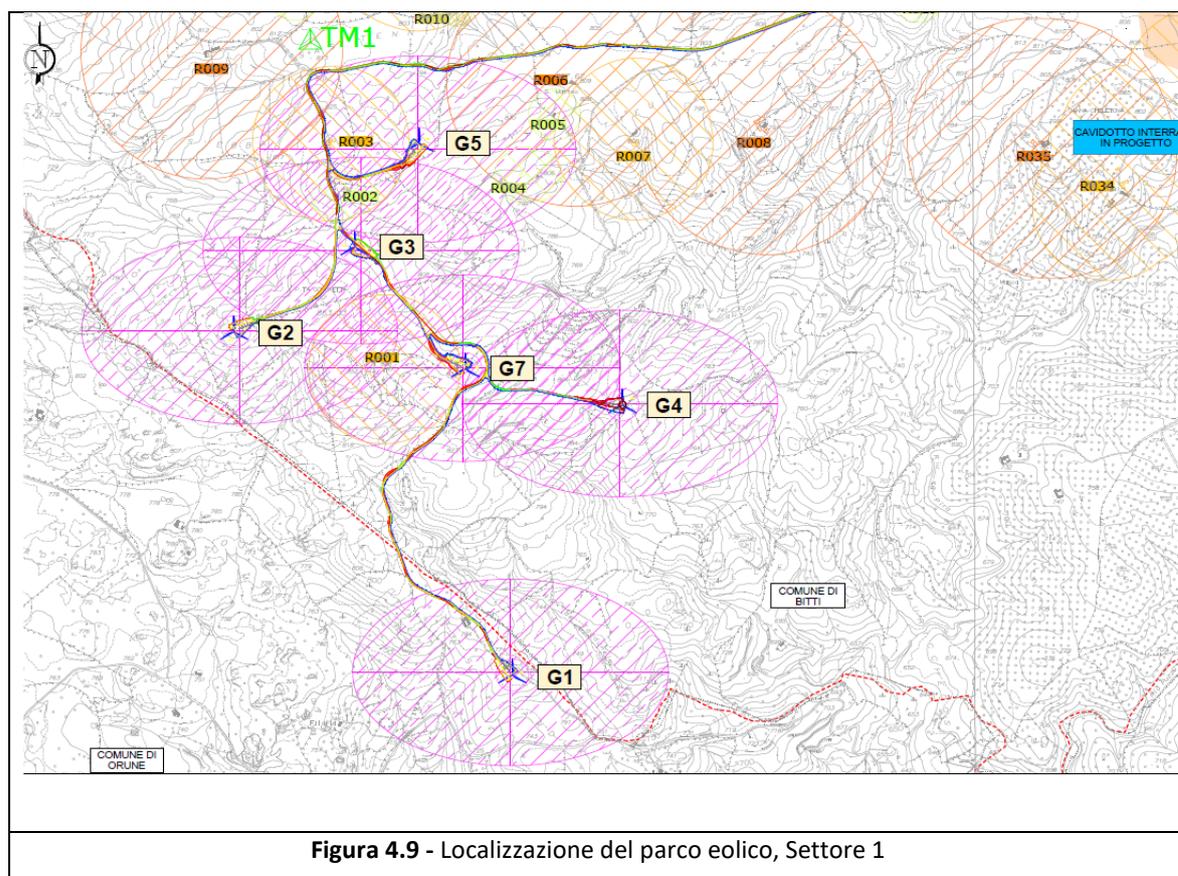


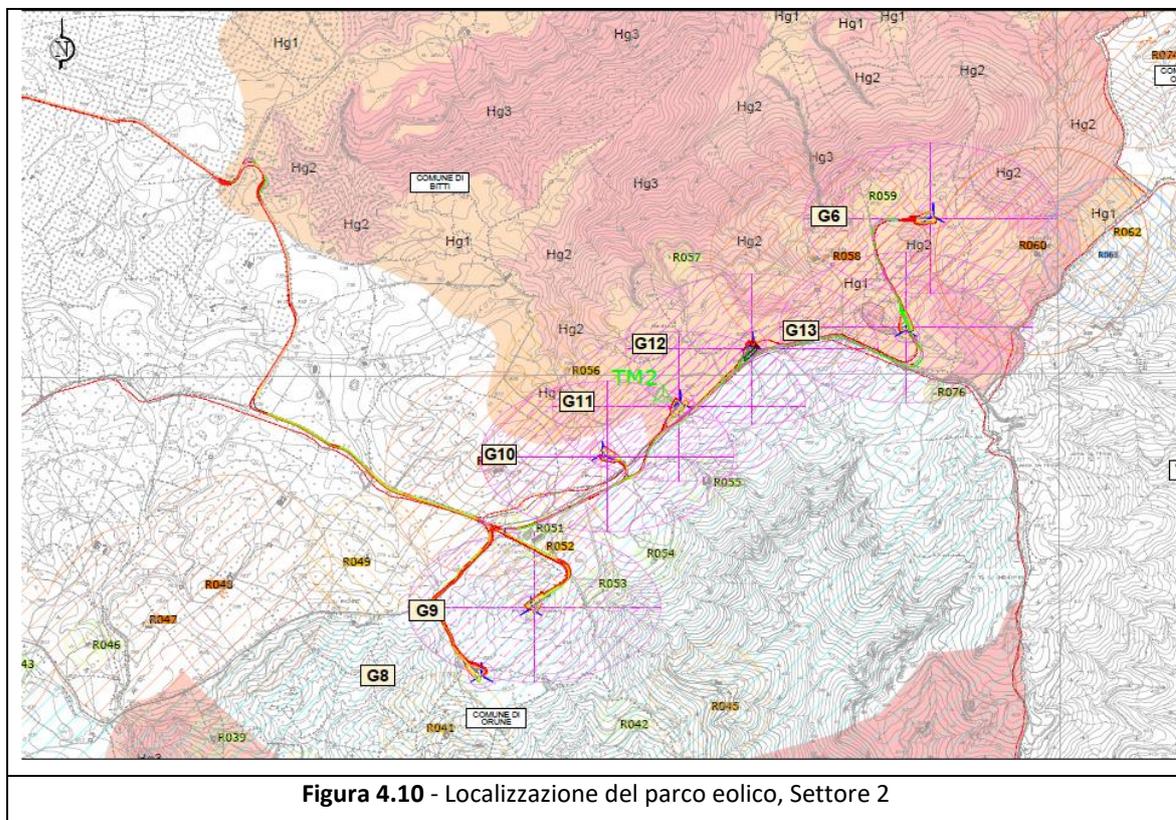
Figura 4.8 - Esempio di simulazione fotografica elaborata

Nel caso dei profili e degli skyline, si è tenuto conto del solo fattore orografico nella visibilità degli aerogeneratori, senza contare l'effetto schermante prodotto dalla vegetazione e da eventuali manufatti antropici che potrebbero trovarsi lungo la linea di visione, che sono stati invece considerati nelle simulazioni fotografiche.

LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il parco è composto da due settori: "Settore 1" che si localizza interamente nel comune di Bitti; comprende 6 aerogeneratori che si dispongono lungo un altopiano ad una altitudine media di 820 m slm. Il secondo settore, "Settore 2", si sviluppa in un'area compresa tra Bitti e Orune ed includerà 7 aerogeneratori che si disporranno lungo una linea di crinali ad una altitudine media di 812 m slm.





STATO ATTUALE: ELEMENTI DI ORIGINE NATURALE

Gli elementi di origine naturale comprendono le componenti caratterizzanti che contribuiscono con più forza alla definizione del paesaggio: la geomorfologia, la idrografia e la vegetazione. Altri aspetti analizzati sono stati: gli habitat e l'uso del suolo.

Unità basate sulla geomorfologia

La classificazione della zona di studio in base alla geomorfologia è stata condotta attenendosi a criteri esclusivamente fisiografici quali l'altitudine e la pendenza.

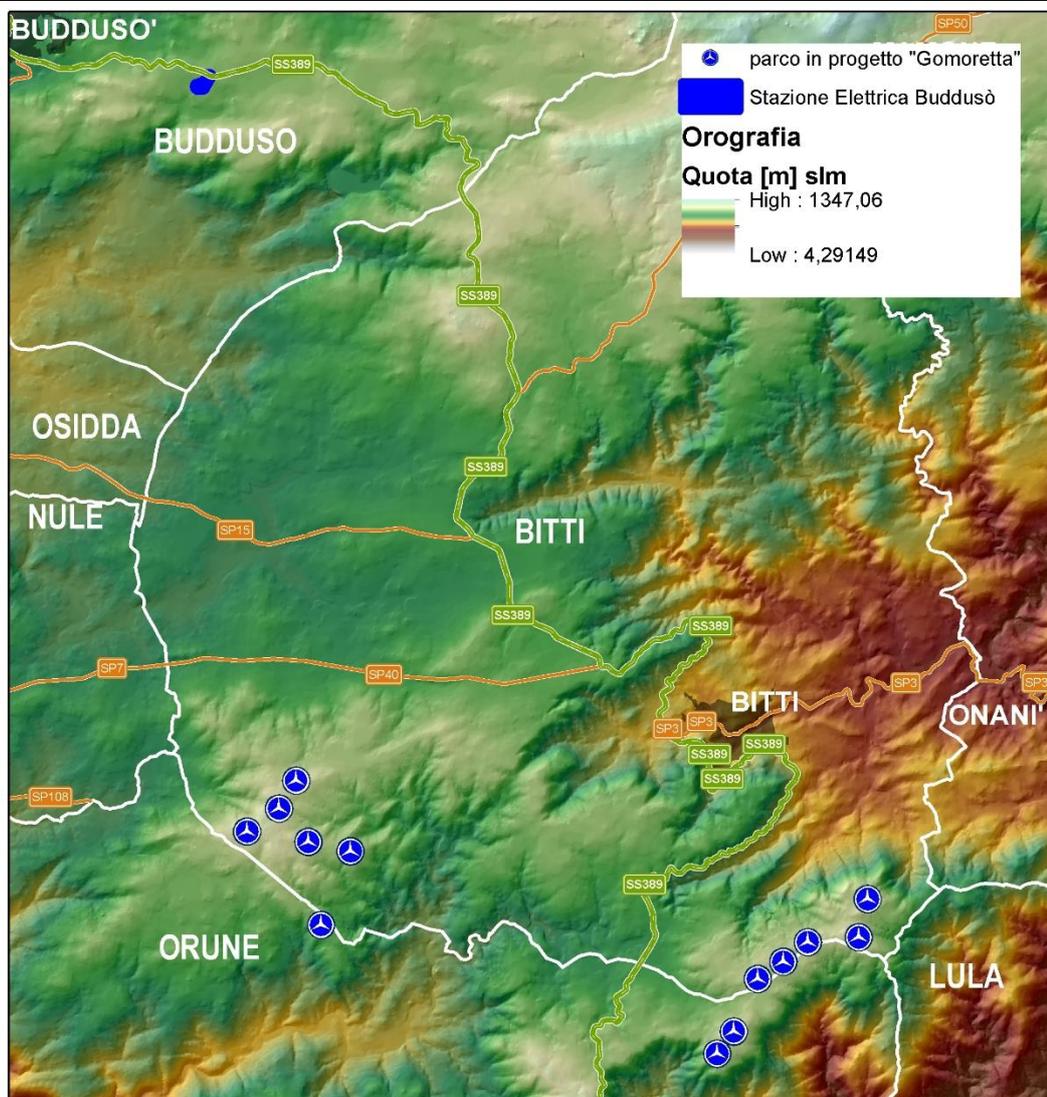


Figura 4.11 - Morfologia del parco eolico inclusa la sottostazione

I due settori in esame presentano caratteristiche morfologiche molto simili: entrambi si sviluppano su ampi crinali, caratterizzati da una morfologia ondulata, delimitati da valli profonde con versanti acclivi. Sul crinale l'uniformità del paesaggio è localmente interrotta dall'affioramento dei filoni a chimismo acido che smembrano l'ammasso scistoso, spesso ricoperto da colture erbacee e da vegetazione arborea, tali filoni sono manifesti come roccia affiorante, intensamente fratturata e dalle forme aspre.

Al di sopra del substrato metamorfico e granitico sono adagiate le coperture detritiche di versante, gli spessori maggiori si registrano in corrispondenza dei versanti più acclivi, dove sovente sono soggetti a processi erosivi ad opera delle acque di ruscellamento superficiale, che si incanalano lungo gli impluvi naturali presenti marginalmente all'area indagata.

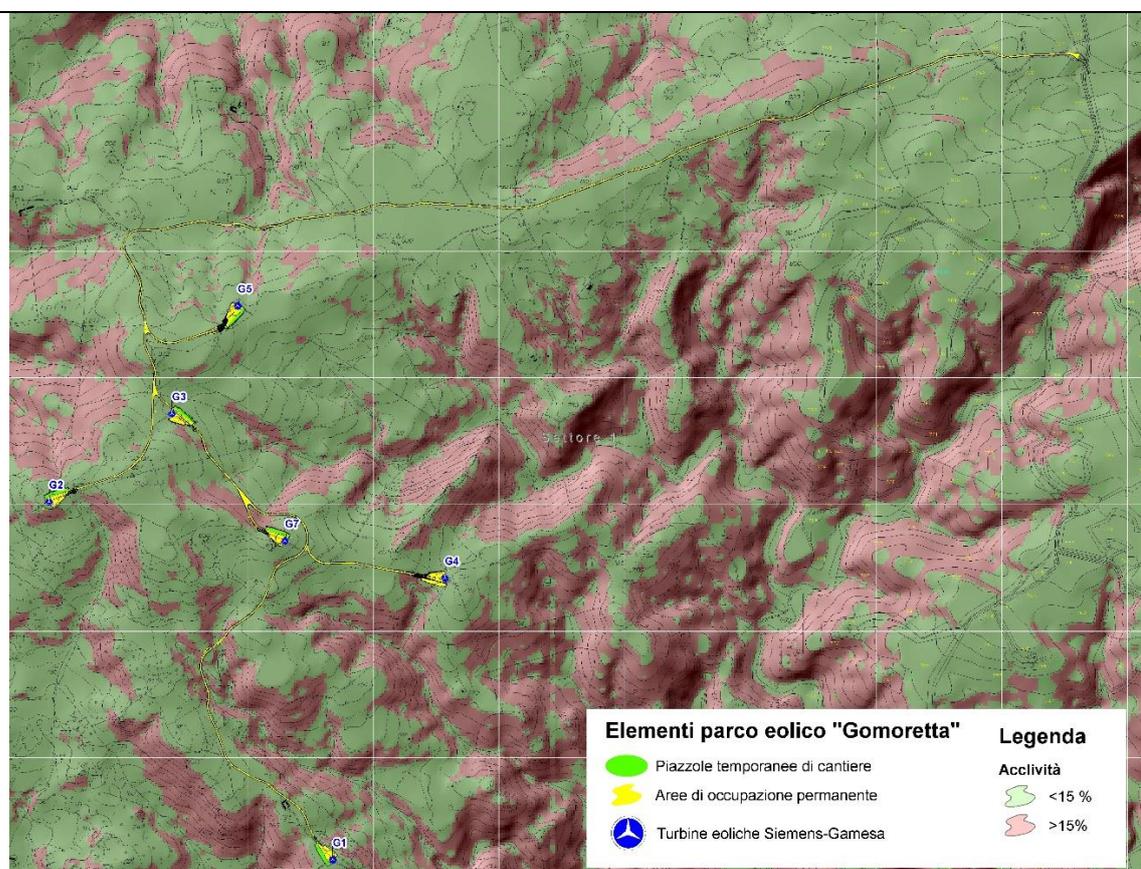


Figura 4.12 - Pendenze nell'intorno del parco eolico, Settore 1

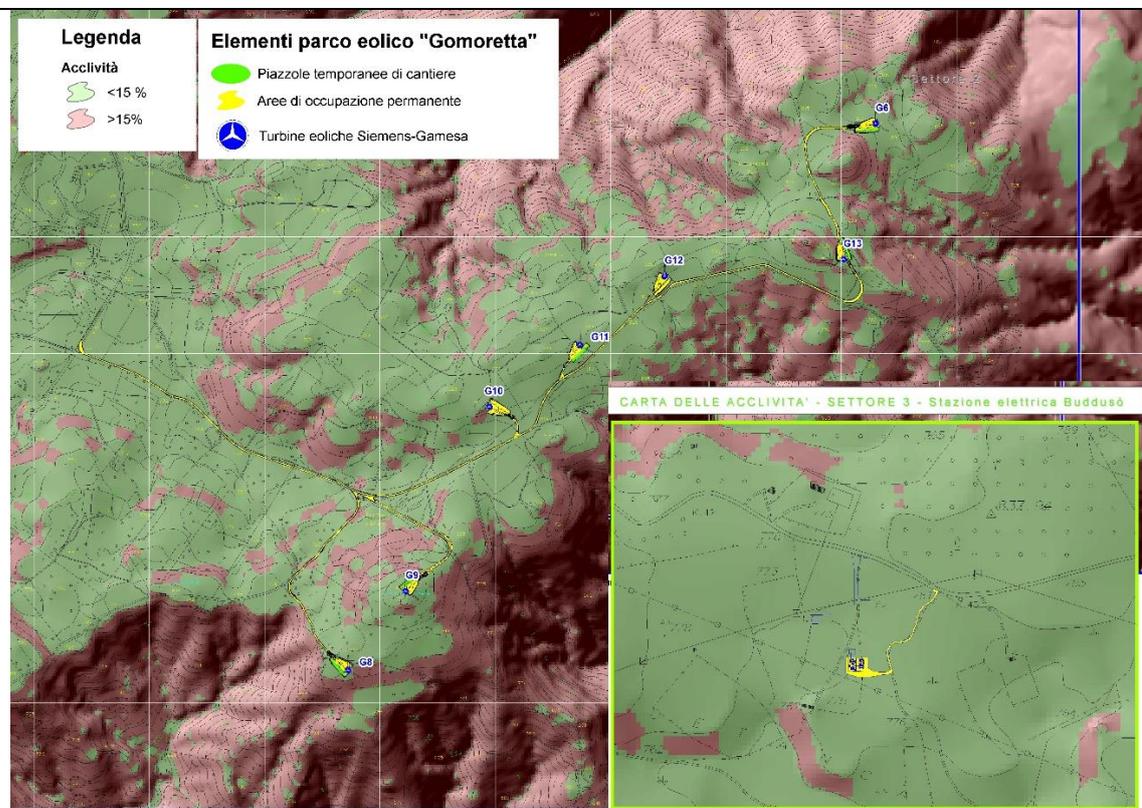


Figura 4.13- Pendenze nell'intorno del parco eolico, Settore 2

Unità basate sulla vegetazione e l'uso del suolo

La presente classificazione è stata elaborata a partire dal lavoro di campo condotto e dalla cartografia disponibile (carta dell'uso del suolo Corine Land Cover 2008). Come si può osservare nelle figure successive, le due aree in cui si prevede l'installazione del parco eolico presentano delle differenze in quanto ad uso del suolo.

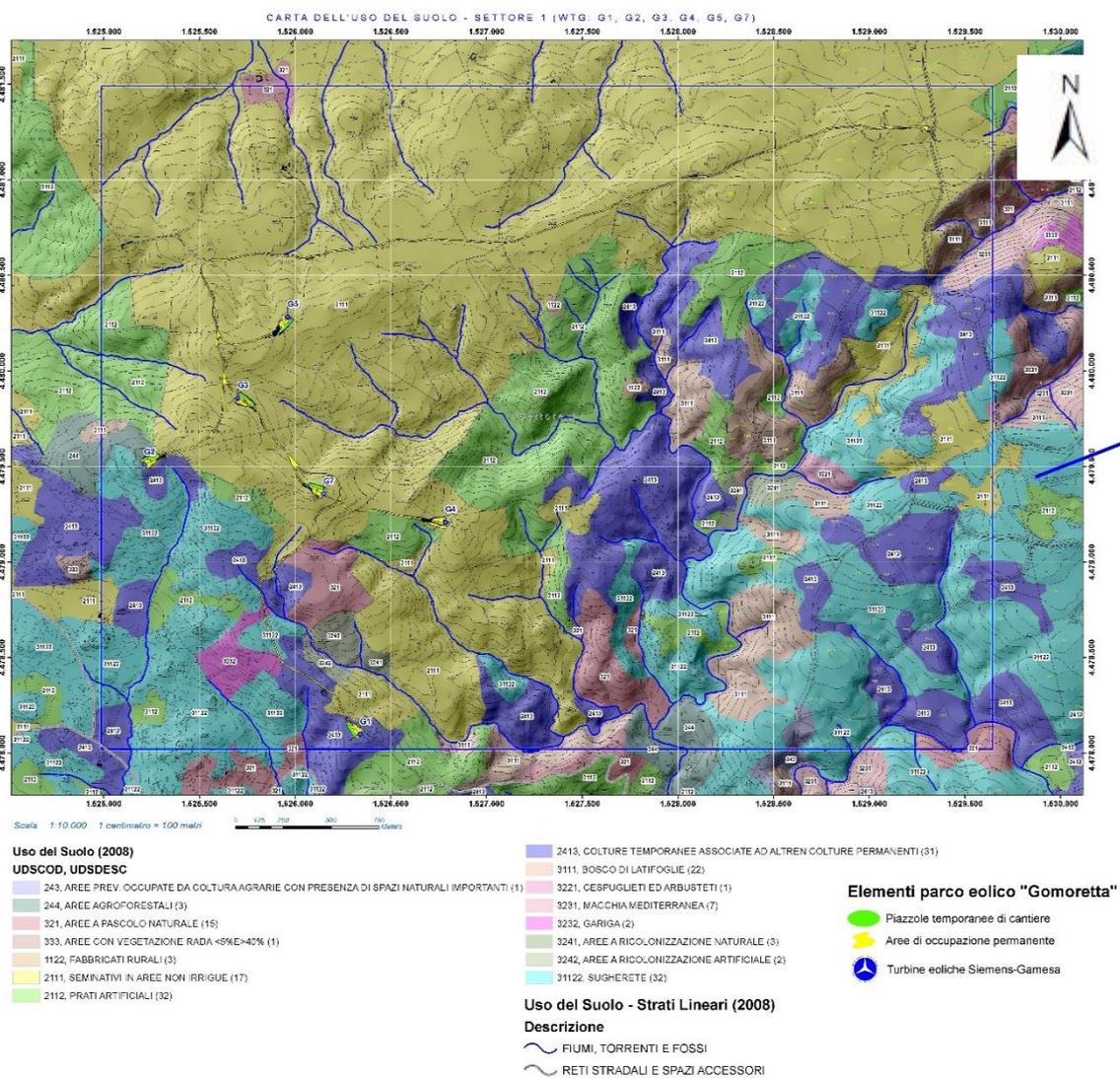


Figura 4.14 - Uso del suolo nei pressi del parco eolico, Settore 1

Dalle analisi effettuate si può notare come in un'area di indagine definita dai 500 metri attorno ai punti di installazione degli aerogeneratori (circa 792 ettari di estensione) l'uso del suolo è così suddiviso: 82,5 % del territorio occupato da *colture agricole* e circa il 17% caratterizzato da *aree boscate o altri ambienti naturali* che, nel dettaglio, risulta ripartito in *zone boscate* per il 9%, pari a circa 72 ettari e da *associazioni vegetali arbustive e o erbacee* per 8,1% pari a circa 64 ettari. Di conseguenza dai dati si evince che, in prossimità delle torri eoliche, il territorio risulta interessato essenzialmente da *aree agricole* con una presenza limitata di *aree cespugliate*.

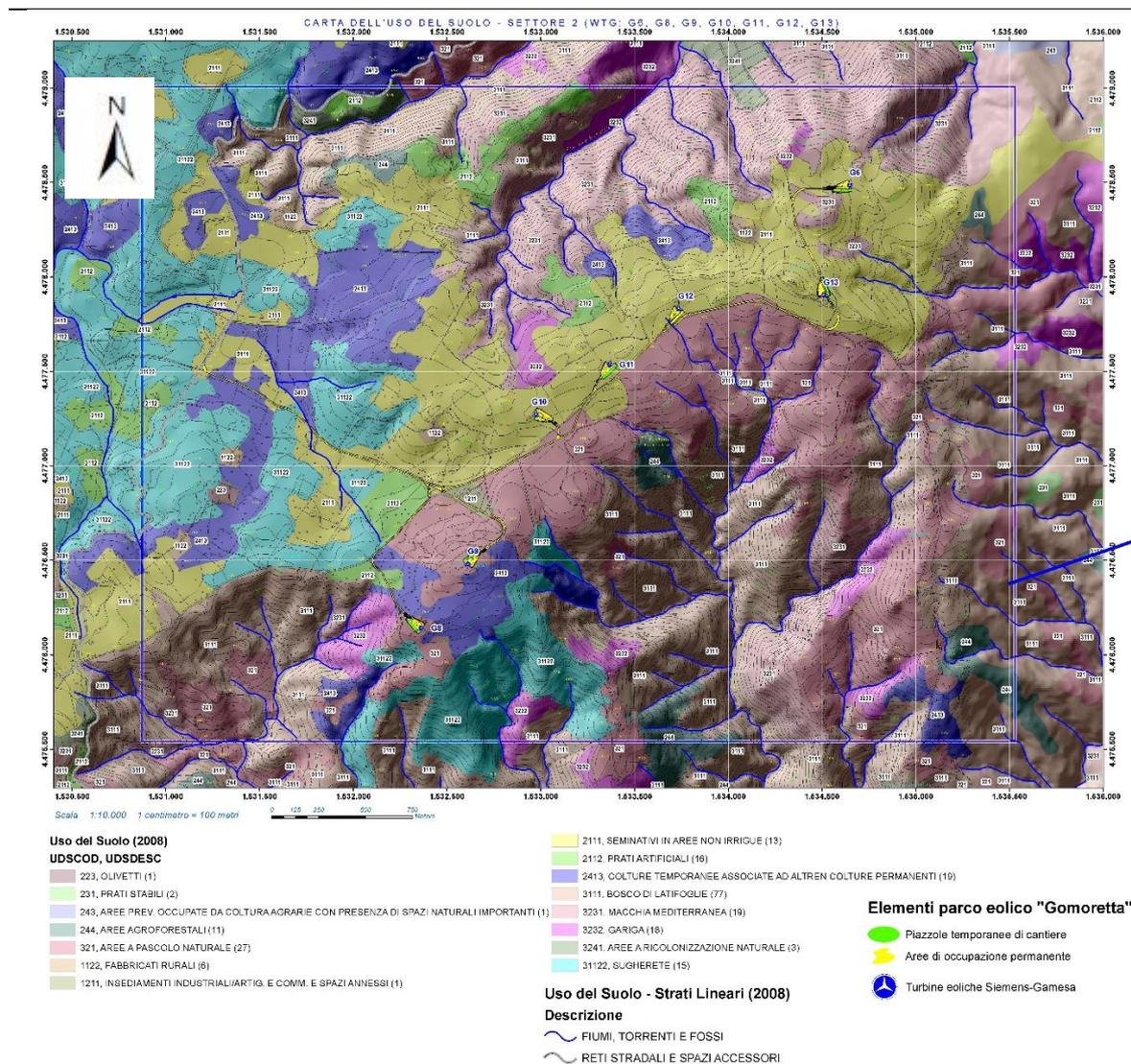
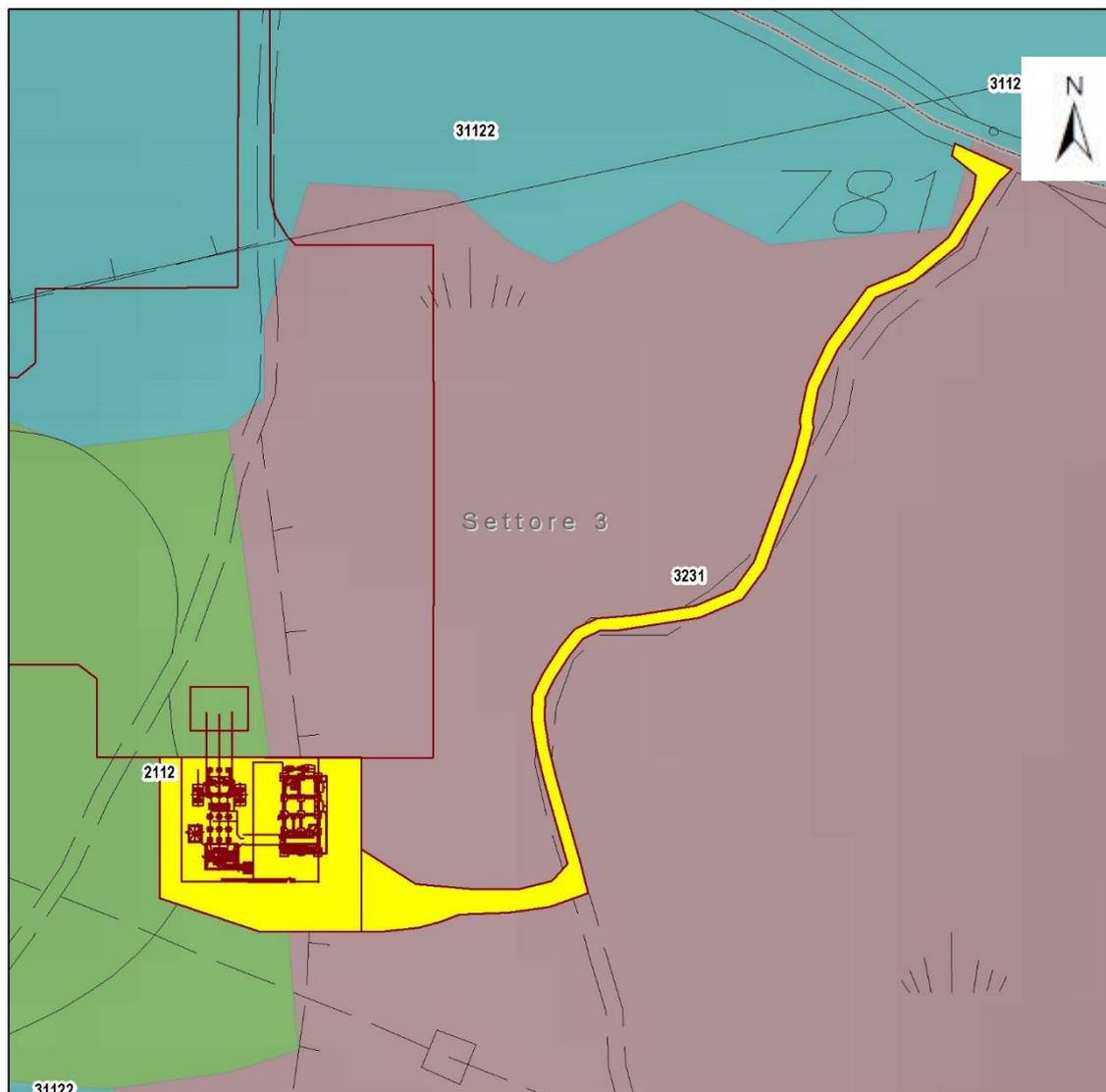


Figura 4.15 - Uso del suolo nei pressi del parco eolico, Settore 2

Il Settore 2 si inserisce all'interno di un'area fortemente frammentata in quanto ad uso del suolo prevalendo, nei siti di localizzazione del parco, i seminativi in aree non irrigue.

Di seguito si riporta l'uso del suolo nell'area destinata all'installazione della sottostazione elettrica nel Comune di Buddusò.



Uso del Suolo (2008)

UDSCOD, UDSDESC

2112, PRATI ARTIFICIALI (1)

3231, MACCHIA MEDITERRANEA (1)

31122, SUGHERETE (2)

Figura 4.16 - Uso del suolo nei pressi della sottostazione





Figura 4.17 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G1- Settore 1



Figura 4.18 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G2 - Settore 1



Figura 4.19 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G3 - Settore 1





Figura 4.20 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G4 - Settore 1



Figura 4.21 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G5 - Settore 1



Figura 4.22 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G7 - Settore 1



Figura 4.23 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G6 - Settore 2



Figura 4.24 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G8 - Settore 2



Figura 4.25 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G9 - Settore 2



Figura 4.26 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G10 - Settore 2





Figura 4.27 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G11 - Settore 2



Figura 4.28 – Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G12 - Settore 2



Figura 4.29– Panoramica e dettaglio dalle prossimità dell'aerogeneratore G13 - Settore 2

STATO ATTUALE: ELEMENTI DI ORIGINE ANTROPICA

Il parco eolico "Gomoretta" si sviluppa in un'area di alta collina compresa tra i comuni di Bitti e Orune. I centri abitati più vicini si localizzano a quote inferiori e a distanze superiori a 2 km, come il caso di Bitti e Orune (rispettivamente a 2,8 km e 2 km). In zone di minore influenza visuale si localizza il centro abitato di Lula (a 3,3 km circa). I maggiori centri abitati si localizzano in direzione sud (Nuoro), nord-est (Siniscola) ed est (Dorgali) tutti ad una distanza superiore ai 10 km.

Nell'area interessata dal progetto esistono attualmente altre infrastrutture di origine antropica, quali: tralicci di trasmissione dell'energia elettrica, cassette di vigilanza antincendio, piste e strade secondarie, un campo fotovoltaico ed una stazione di trasformazione di energia elettrica.

Per quanto riguarda gli elementi lineari, si possono classificare in:

- Orizzontali: l'infrastruttura più rilevante in questa dimensione è senza dubbio quella viaria. Il progetto si localizza in un'area caratterizzata dalla presenza di numerosi terreni privati, adibiti al pascolo e/o alle coltivazioni intensive e questo determina la presenza di numerose piste di accesso e attraversamento di tali proprietà. Per quanto riguarda le strade asfaltate principali si citano la SS 389 e le strade comunali di servizio alle aziende agricole e, a maggiore distanza, la SS 131 dcn.
- Verticali: le infrastrutture verticali più rilevanti sono i tralicci dell'alta-media tensione, le antenne metereologiche, una stazione di trasformazione di energia elettrica, e un ponte radio di notevoli dimensioni localizzato in prossimità dell'aerogeneratore G10. Si segnala inoltre la presenza di un campo eolico localizzato nel comune di Buddusò, ad una distanza dall'area di attuazione del presente progetto di circa 15 km. E' stata inoltre rilevata la presenza di numerosi impianti minieolici di cui si riporta a seguire la mappatura. Gli impianti più vicini ricadono in un buffer incluso tra 1 e 2 km del settore 1.



Figura 4.30 - Linea di bassa tensione in prossimità dell'aerogeneratore WTG G9



Figura 4.31 - Dettaglio di parte del parco eolico di Buddusò. Vista dall'aerogeneratore WTC G4 con teleobiettivo

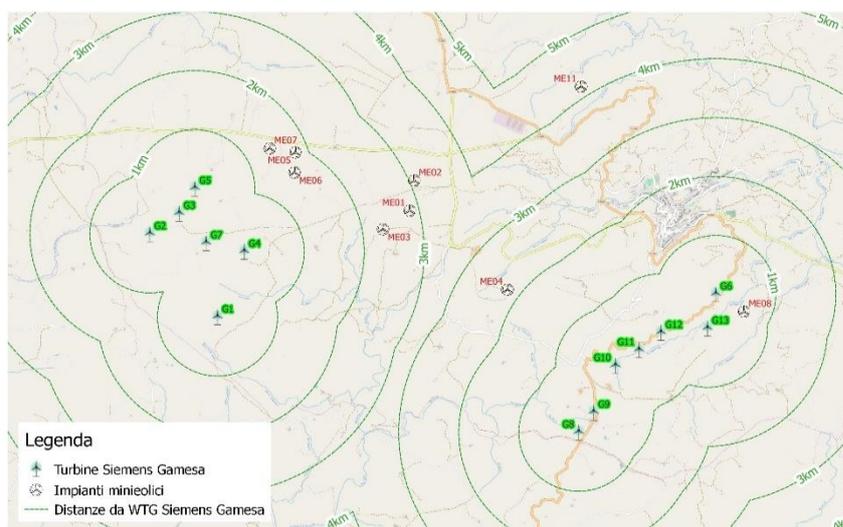


Figura 4.32 - Mappatura degli impianti minieolici in prossimità del parco eolico Gomoretta

UNITA' DEL PAESAGGIO

La classificazione spaziale di un territorio in unità del paesaggio, di omogenea risposta visuale ed ecologica, consente di ottenere una maggiore informazione sulle caratteristiche del paesaggio e rappresenta un importante punto di partenza per la sua analisi.

Per lo studio delle unità e delle componenti strutturali del paesaggio sono state utilizzate varie scale di analisi, partendo dalla zona di installazione del parco

In relazione alle principali componenti del paesaggio identificate è possibile distinguere le seguenti unità del paesaggio base nell'area di attuazione del progetto.

Altipiano Sa Pade - Su Truncu

In questa unità del paesaggio si progetta l'installazione di 6 aerogeneratori del parco eolico "Gomoretta". L'altipiano presenta una forma allungata in prevalenza sub-pianeggiante che si sviluppa in direzione nordest partendo dalla P.ta Sa Pade (795 m slm) fino a Cuc.ru S'Aliche (772 m slm). Le forme sono lievemente ondulate con pendenze lievi; uniche eccezioni la P.ta Gomoretta che si innalza sul paesaggio circostante fino a 852 m slm e la P.ta Istelai a 805 m slm e questo permette di godere di viste ampie, che spaziano fino ai monti di Buddusò a più di 10 km di distanza. Punta Gomoretta che conferisce nome al Parco si trova in posizione baricentrica tra le due turbine G2 e G3, mentre P.ta Istelai che caratterizza l'altipiano nella sua estensione a nord Ovest risulta essere lontano dagli interventi in progetto. La copertura del suolo in questa parte del territorio è rappresentata prevalentemente da un mosaico di colture estensive ed erbai per allevamento con sporadica presenza di vegetazione di alto fusto. I colori sono omogenei, determinati dalle fasi colturali, prevalendo i toni gialli e marrone nei mesi estivi e invernali e il verde in quelli primaverili e autunnali; a maggiori distanze prevalgono i toni azzurri e verdi sfumati dei monti di Buddusò.

In quanto all'idrologia, è rappresentata da forme di scorrimento superficiale temporanee in occasione di precipitazioni, che creano dei riconoscibili solchi di ruscellamento sul terreno. Non sono presenti affioramenti rocciosi di particolare interesse anche se localmente può aversi un alto indice di pietrosità.

La visibilità è elevata, potendosi osservare, in giornate di buone condizioni meteorologiche, i monti di Buddusò. Nonostante questo, il paesaggio non offre un elevato valore scenografico, non essendoci elementi che spicchino particolarmente ed attraggano l'attenzione dell'osservatore.

Per quanto riguarda le componenti antropiche, queste sono rappresentate, oltre che dalle coltivazioni, dalla fitta rete di strade e piste che attraversano la zona e linee elettriche della bassa e medio-alta tensione.

Le caratteristiche intrinseche del paesaggio determinano una qualità media.

Altipiano de Orvine

L'unità del paesaggio in cui si localizza il secondo settore del parco eolico "Gomoretta" (aerogeneratori G06, G08, G09, G10, G11, G12, G13), è rappresentata da un esteso altipiano di morfologia prevalentemente pianeggiante che si sviluppa in direzione sud-ovest/nord-est e funge da limite amministrativo tra i comuni di Bitti e Orune. Le altitudini principali sono rappresentate dalle punte Cuccuru Orvine (890 m slm), Fruncu sa Capra (842 m slm), Monte Saraloi (853 m slm), Punta Punzurra (824 m slm). Nonostante le forme prevalentemente pianeggianti, questa unità è caratterizzata da versanti con pendenze medio alte nel settore sudest, in cui il *Rio Sos Puttos*, affluente del *Rio Isalle*, scorre incastonato tra pareti alte e ripide ricoperte da una fitta vegetazione di alto fusto. Non si evidenzia la presenza di altri importanti corsi di acqua, per cui l'elemento idrogeologico si riduce per lo più a forme torrentizie occasionali a scorrimento superficiale.

Per quanto riguarda le altitudini più elevate, si caratterizzano per un mosaico di colture estensive ed erbai per allevamento inframmezzate, occasionalmente, da zone di macchia mediterranea e prati pascolo. Nel settore nordoccidentale sono presenti boschi di sughera, che si sviluppano principalmente lungo la SS 389 nel tratto Bitti-Orune. Di conseguenza la variabilità cromatica è piuttosto elevata, spaziando dai verdi intensi dei boschi e della macchia mediterranea, ai colori vividi e mutevoli delle colture stagionali.

Grazie all'altitudine e all'assenza di cime elevate ad est, le viste in questa direzione sono aperte e panoramiche essendo possibile osservare, in giornate di buone condizioni meteorologiche, il mare del Golfo di Orosei, che rappresenta uno scenario di elevato valore estetico. Per quanto riguarda il

versante ovest, le viste sono ostacolate dalla presenza di colline ed elevazioni montuose che riducono la visibilità.

La componente antropica è rappresentata dalla rete di strade asfaltate e piste che percorrono l'area, dai tralicci delle linee elettriche di bassa e medio-alta tensione e dagli edificati rurali sparsi.

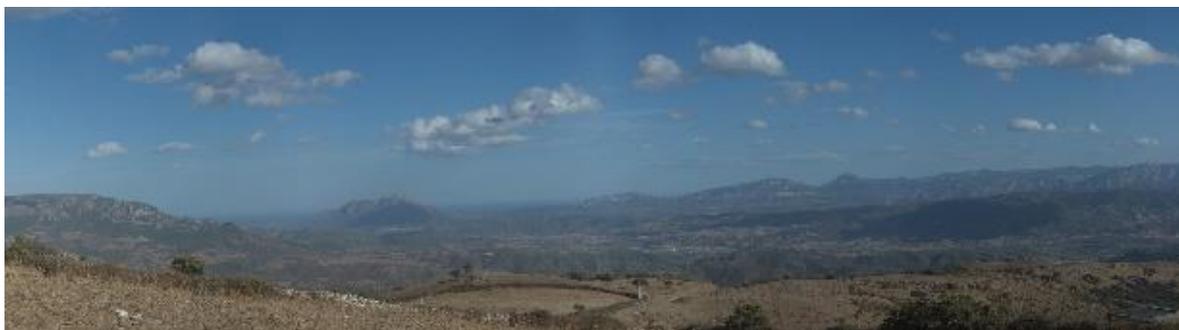


Figura 4.33 - Vista in prossimità dell'aerogeneratore G13 verso il golfo

Comidetanca

Una menzione a parte va fatta per la zona che accoglierà la sottostazione di ricevimento e trasformazione dell'energia elettrica prodotta. L'energia prodotta dal parco eolico "Gomoretta" verrà trasportata tramite un cavidotto interrato che passerà lungo la cunetta a bordo strada della SS 389 Bitti-Buddusò. La sottostazione si localizzerà a pochi chilometri dell'abitato di Buddusò, in una radura che si apre all'interno di una sughereta (Figura 4.34). L'area si caratterizza per una morfologia prevalentemente pianeggiante, scarsità di corsi d'acqua superficiali e un uso del suolo prevalentemente adibito a sughereta e prato-pascolo. Le viste sono limitate dalla presenza degli alberi che, benché non raggiungano altezze elevate, impediscono comunque la visione a lunghe distanze. Per quanto riguarda le componenti antropiche, si segnala la presenza nelle immediate vicinanze di una stazione dell'Enel e di varie linee di alta e medio-bassa tensione.



Figura 4.34 – Vista N dell'area in cui si localizzerà la sottostazione

ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Nella progettazione del parco eolico "Gomoretta" è stato condotto uno studio a diverse scale spazio-temporali in cui sono stati presi in considerazione fattori sia ambientali che tecnici che permettessero di scegliere la miglior posizione e il miglior disegno per l'area in cui si pensava posizionare il parco.

L'analisi tecnico-ambientale precedente la localizzazione del parco eolico ha individuato due opzioni possibili:

Alternativa progettuale 1

La prima ipotesi di localizzazione del parco eolico "Gomoretta" contempla l'installazione di 18 aerogeneratori del modello G128 - 4,5MW, altezza 120 m al mozzo e potenza unitaria pari a 4,5 MW (parco di 81 MW). L'area scelta per l'installazione è la stessa dell'alternativa 2, ma le macchine presentano una disposizione più ampia, sviluppandosi verso ovest e andando ad interessare anche il territorio del Comune di Onani.

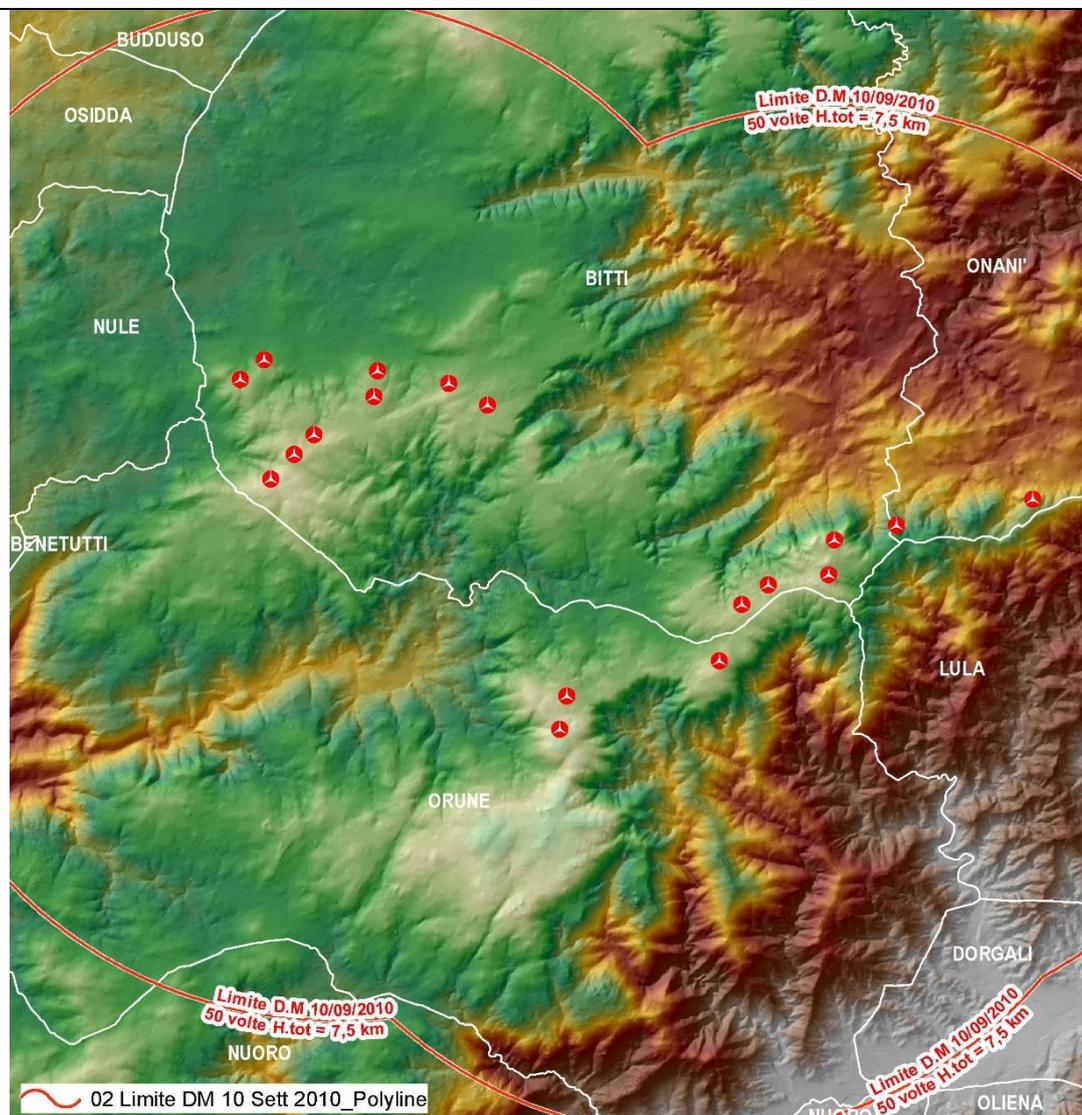


Figura 4.35 – Localizzazione degli aerogeneratori nell'Alternativa progettuale 1

Alternativa progettuale 2

La seconda ipotesi prevede la installazione di 13 aerogeneratori del modello G13 2-3.465MW, altezza massima di 84 m al rotore e potenza unitaria pari a 3,465 MW. Gli aerogeneratori si dispongono in due settori: "Settore 1" (con disposizione prevalente W- E) e "Settore 2" (con disposizione prevalente SW- NE).

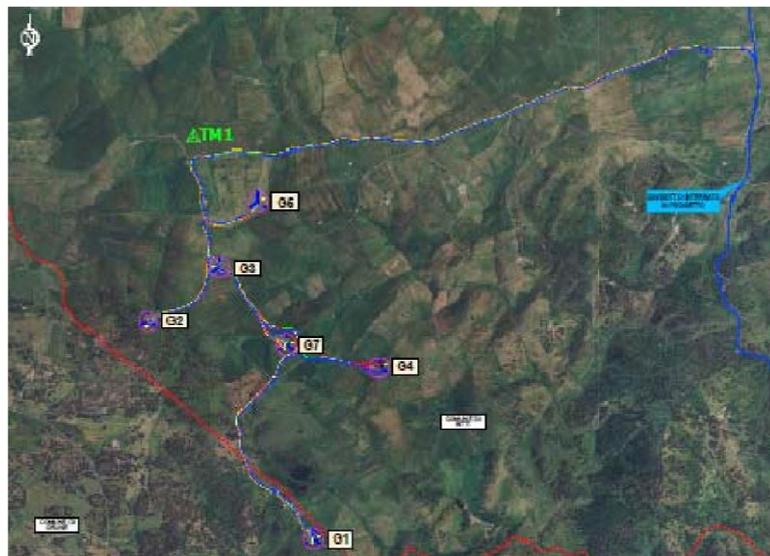


Figura 4.36a– Localizzazione degli aerogeneratori nell'Alternativa progettuale 2 – Settore 1

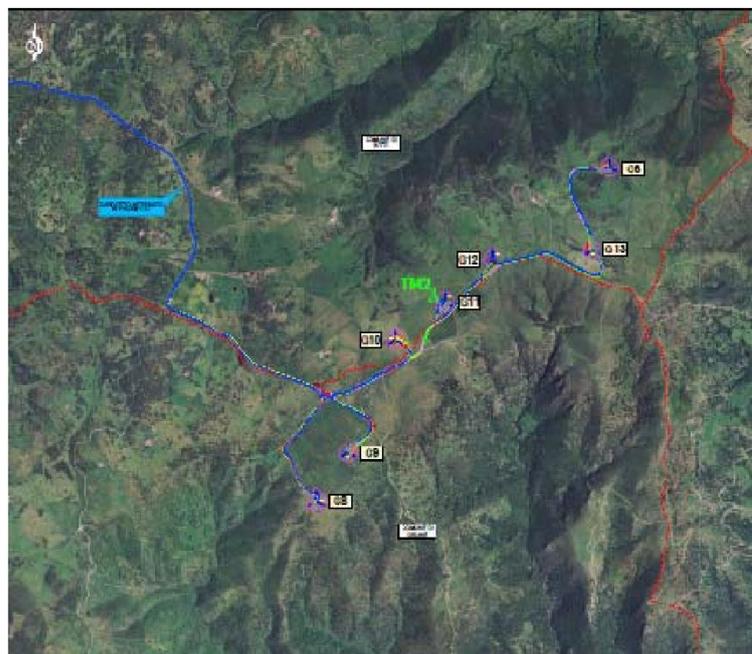


Figura 4.36b– Localizzazione degli aerogeneratori nell'Alternativa progettuale 2 – Settore 2

Analisi comparativa

Quando si progetta e realizza un parco eolico, gli elementi che indubbiamente causano il maggior impatto paesaggistico sono gli aerogeneratori. L'effetto visivo che causano dipende, tra altri fattori,

dal proprio disegno (il modello in senso stretto), dalla loro disposizione (semplice, allineata, numero delle macchine, etc.) e dalla distanza dal possibile osservatore.

Per confrontare l'incidenza visiva tra le due alternative, è stata analizzata la visibilità teorica di ognuna in un raggio di influenza di 20 km, utilizzando un Modello Digitale del Terreno di risoluzione 10 m, la posizione degli aerogeneratori e un'altezza di osservazione media di 1,75 m.

Come accennato nei paragrafi precedenti, lo studio della zona di influenza visuale (ZVI) ha considerato come unico effetto schermante l'orografia del terreno, ossia non sono stati presi in considerazione vegetazione, opere antropiche o effetti meteorologici.

Nonostante le zone di influenza visuale non permettano di valutare di per sé e in maniera assoluta l'impatto visivo potenziale di un parco eolico, si dimostrano comunque un utile strumento di analisi per confrontare diversi scenari e disegni di un parco; ovviamente le considerazioni finali dipenderanno da questo ed altri fattori.

Nelle immagini seguenti si possono vedere i risultati dell'analisi di visibilità delle alternative.

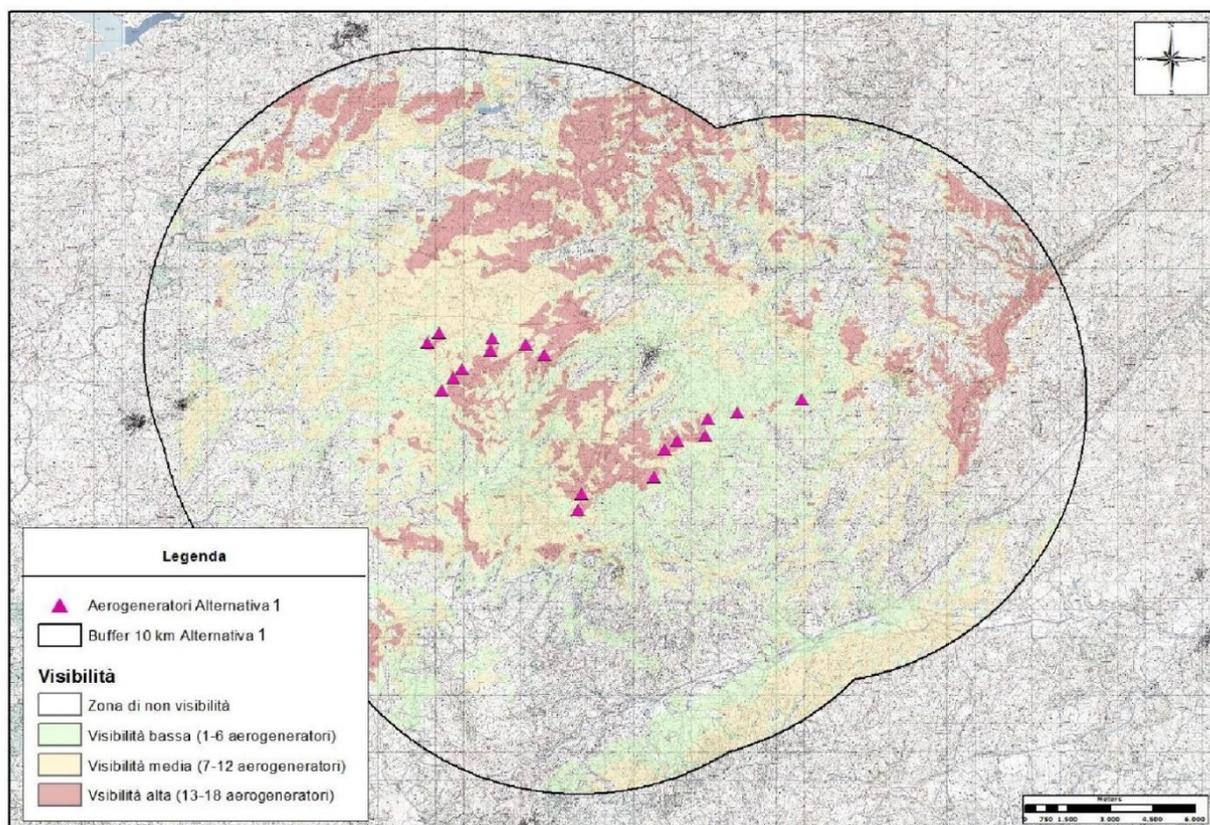


Figura 4.37 – Visibilità dell'Alternativa progettuale 1

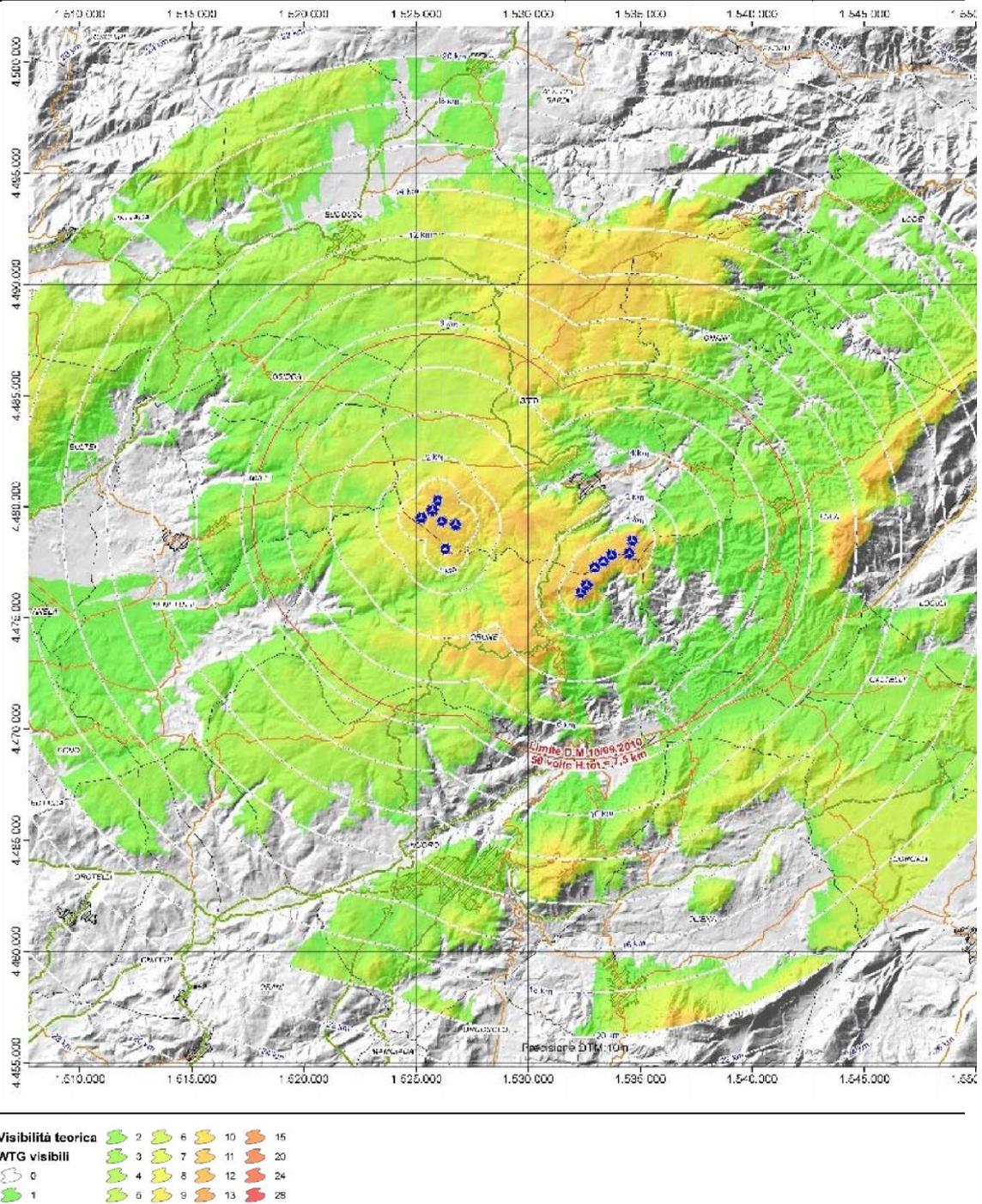


Figura 4.38 – Visibilità dell'Alternativa progettuale 2 – Buffer 20 km
In rosso buffer 7,5 km = 50 volte h totale

Per selezionare un disegno del parco che sia concorde con il paesaggio occorre però prendere in considerazione anche altri criteri paesaggistici, come l'integrazione nel paesaggio o l'accessibilità visuale.

Le caratteristiche tipiche del paesaggio in cui si progetta l'installazione del parco comprendono altipiani pianeggianti in cui si elevano cime dalle morfologie dotate di una certa visibilità a causa della loro altitudine. Tuttavia, la natura e la portata di tale visibilità è anche funzione della topografia e dalle caratteristiche delle aree circostanti. Occorre dunque confrontare la composizione dominante nel paesaggio, la scala dei rilievi e la variazione ed alternanza di picchi e valli. Gli elementi basilari visuali da considerare sono inoltre: cielo, roccia, vegetazione arbustiva e vegetazione arborea.

Altro elemento da tenere in considerazione è la capacità di attrazione degli elementi del progetto, anche in questo caso si considerano solo gli aerogeneratori, in quanto i maggiormente visibili. La localizzazione prevista dall'alternativa 1 (un numero di macchine maggiore distribuite su una superficie più ampia) unita al disegno stesso (aerogeneratori leggermente più alti ma che presentano velocità di rotazione delle pale appena più lenta) rappresenta senza dubbio un elemento di maggior attrazione per il potenziale osservatore rispetto a quanto proposto dall'alternativa 2 (un numero di macchine inferiore, con allineamento semplice e disperso, con velocità di rotazione delle pale pressoché uguale, nonché di minor altezza).

Le principali differenze tra le alternative considerate si riassumono nella tabella successiva.

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Modello	G128 – 4,5 MW	G132-3.465MW
Potenza unitaria	4,5 MW	3,465 MW
Altezza al rotore	120 m	84 m
N° aerogeneratori	18	13
Visibilità (%)	54,1	68,8

Tabella 4.11 – Caratteristiche principali delle alternative studiate

Giustificazione dell'alternativa scelta

In seguito all'analisi sulle alternative condotta, si può concludere quanto segue:

- l'alternativa 1 determinerebbe un maggior impatto potenziale sia sulla vegetazione che sull'area circostante al parco, a causa della maggiore superficie che verrebbe interessata dalla costruzione delle piattaforme e delle piste di accesso;
- l'alternativa 1, considerando che prevede un maggiore numero di macchine, presenta un impatto visivo decisamente maggiore rispetto all'alternativa 2;
- l'alternativa 2 presenta un disegno semplice e lineare con un numero di aerogeneratori ridotto rispetto all'alternativa 1;
- l'alternativa 2 presenta un disegno che minimizza la superficie costruita avvalendosi delle vie di comunicazione esistenti e riducendo al minimo l'apertura di nuove piste;
- l'alternativa 1 rappresenta un elemento di maggior attrazione per un potenziale osservatore rispetto alla 2.

Per tutte queste considerazioni si ritiene che l'alternativa 2 sia l'opzione più favorevole e compatibile con la preservazione dei valori naturali e paesaggistici dell'area.

MODIFICAZIONI DELLO SKYLINE NATURALE O ANTROPICO: LETTURA VISIVA E STUDIO DELL'INTERVISIBILITÀ

In primo luogo, occorre differenziare tra gli impatti paesaggistici (cambiamenti fisici nella struttura e nelle caratteristiche del paesaggio esistente) e gli impatti visivi (modifica della qualità estetica dello scenario paesaggistico).

Relativamente all'impatto visivo, pur essendo verità che qualsiasi struttura verticale con parti mobili risulta particolarmente visibile ed attrae lo sguardo di un potenziale osservatore, non è meno veritiero che questa reazione è puramente soggettiva e difficile da quantificare, sia positivamente che negativamente.

In relazione agli impatti paesaggistici prodotti dall'installazione del parco, questi dipendono fortemente dalla qualità e fragilità intrinseche del paesaggio, così come dal tipo di azione realizzata. Questo tipo di impatto viene provocato dall'effetto a livello locale sulla topografia e sulla vegetazione.

In quanto alle infrastrutture del parco eolico, quelle che si suppone possano comportare una possibile alterazione del suolo e della vegetazione sono quelle associate alla costruzione delle vie di accesso, alla sottostazione, all'edificio di controllo ed alla realizzazione delle piattaforme delle turbine. Queste ultime, date le dimensioni e la posizione, si suppone possano determinare un certo cambiamento nel rilievo della zona, giacché la loro realizzazione comporta in alcuni casi un'alterazione del profilo del terreno. Le azioni di rivegetazione che vengono proposte successivamente all'installazione, aiutano a mitigare e integrare nel paesaggio queste strutture. In parte si cercherà di sfruttare la viabilità preesistente, che avrà bisogno di un certo grado di adattamento (impatto basso). In alcuni casi, sarà invece necessaria l'apertura di nuove piste il cui grado di impatto visivo è determinato da fattori quali la topografia della zona (la pendenza) e altri come il colore del materiale utilizzato per la realizzazione dello strato superficiale finale. Quanto più chiaro e luminoso sarà questo, maggiore sarà il grado di incidenza visiva dell'opera nell'intorno, dovuto al contrasto generato con il colore della vegetazione circostante. Come nel caso delle piattaforme, i successivi lavori di riabilitazione e la scelta di colori e tipologie di material, permetteranno di mitigare ed integrare le opere realizzate, all'interno del contesto paesaggistico. Questo tipo di misure di mitigazione sono descritte con maggior dettaglio nel Capitolo 4.5 relativo all'individuazione delle misure di mitigazione e compensazione.

Durante la **fase di costruzione** di un parco eolico si verificano alterazioni delle caratteristiche estetiche del paesaggio che possono essere considerate di carattere puntuale e che dipendono da un aumento delle componenti antropiche nello stesso. Tali alterazioni sono di natura temporale e di breve durata, giacché limitate alla fase di realizzazione, ed a causa delle caratteristiche degli elementi che si introducono (gru, camion pesanti, etc. considerabili come elementi "mobili" che possono essere ritirati una volta terminata la fase).

Nella **fase di funzionamento** si considerano gli elementi che durano nel tempo di vita del parco. Attualmente, la vita utile di un aerogeneratore dipende da fattori quali il materiale di costruzione, il trattamento con protettori specifici contro la corrosione operata dai fattori climatici, etc.; tutto ciò permette di ridurre gli interventi di manutenzione e di conseguenza le attività antropiche nella zona. L'impatto sul paesaggio di un progetto di questo tipo è di natura concentrata nel tempo, di media entità e reversibile, in quanto finalizzato alla presenza dell'impianto per il periodo di funzionamento e, qualora non si intenda proseguirne l'attività, al suo smantellamento dopo un dato periodo. In ogni

caso, si tratta di un impatto di percezione soggettiva che può assumere una connotazione negativa o positiva per ogni singolo osservatore. Senza dubbio oggi giorno i parchi eolici, la cui immagine è sinonimo di "risorse energetiche pulite", fanno parte degli elementi distintivi del territorio, integrandosi nel paesaggio antropico-culturale. Inoltre, gli aerogeneratori scelti per il parco eolico "Gomoretta" sono di dimensioni tali da permettere di utilizzare un minor numero di macchine e posizionarle a maggiori distanze, evitando così un "effetto rastrello" di grande impatto visivo.

A ciò si aggiunge che le turbine individuate sono state selezionate tenendo in considerazione che la torre è l'elemento maggiormente impattante di questo tipo di opere in quanto elemento fisso e percepibile da tutti i punti di osservazione. L'altezza al mozzo diventa dunque una condizione importante da considerare e nel caso di progetto è mantenuta alla minima altezza possibile. A ciò si aggiunge che la velocità di rotazione è estremamente bassa, ed unendosi al profilo rastremato con cui sono state disegnate le pale, il rotore tende a confondersi più facilmente con l'orizzonte rispetto a macchine di concezione non contemporanea.

Dopo aver valutato la qualità e la fragilità delle unità e sub-unità del paesaggio, si può dedurre che le infrastrutture associate con la realizzazione del Parco Eolico "Gomoretta" (piattaforme, piste di accesso, etc.) si localizzano nelle unità del paesaggio Altopiano Sa Pade – Su Truncu di caratteristiche intrinseche di qualità media e fragilità medio-bassa e nell'unità Altopiano de Orvine di qualità e fragilità intrinseca media.

Poiché quello visivo è l'impatto più significativo dal punto di vista paesaggistico per questa tipologia di opera, lo studio delle modificazioni e l'impatto sul paesaggio e sul territorio, a seguito dell'inserimento degli aerogeneratori sulle aree di interesse, è stato analizzato in modo dettagliato e puntuale. Spesso questa tipologia di impatto è quantificabile solo in termini soggettivi, tuttavia per questa analisi, sono state utilizzate metodologie di inserimento dell'impianto eolico attraverso procedure di valutazione del paesaggio volte a rendere oggettiva l'analisi. La definizione e la descrizione dello spazio visivo del progetto e l'analisi delle condizioni visuali è stata effettuata mediante la redazione di una Carta dell'Intervisibilità a partire dall'area d'intervento e mappe ZVI (zone di impatto visuale azimutali e zenitali).

Mappe di intervisibilità

In letteratura la distanza di visibilità teorica di un parco eolico viene calcolata con la seguente formula empirica:

$$(1) D = (100 + E) \times H$$

dove D indica la distanza di visibilità teorica del parco eolico, E è il numero di aerogeneratori costituenti il parco, H è l'altezza degli aerogeneratori. Utilizzando la formula sopra riportata per il calcolo della distanza di visibilità del parco eolico in oggetto, si ricava che la distanza di visibilità teorica è di circa 16,95 km.

Tale formula, che viene suggerita anche dalle linee guida per l'inserimento paesaggistico degli impianti eolici redatte dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali, deriva da esperienze pratiche, secondo le quali oltre tale distanza l'impatto visivo delle torri eoliche diventa marginale e dipendente soprattutto dalle condizioni atmosferiche e dalla posizione dell'osservatore.

Da un punto di vista tecnico l'analisi di intervisibilità si fonda sulla possibilità di derivare, a partire dalla disponibilità di un modello digitale del terreno (TIN) rappresentato in **Fig.4.39**, il "bacino visivo" (viewshed) dal quale risulta visibile il parco eolico in un buffer di 20 km. Nella tabella che affianca la figura sono indicati i comuni interessati dal campo di indagine.

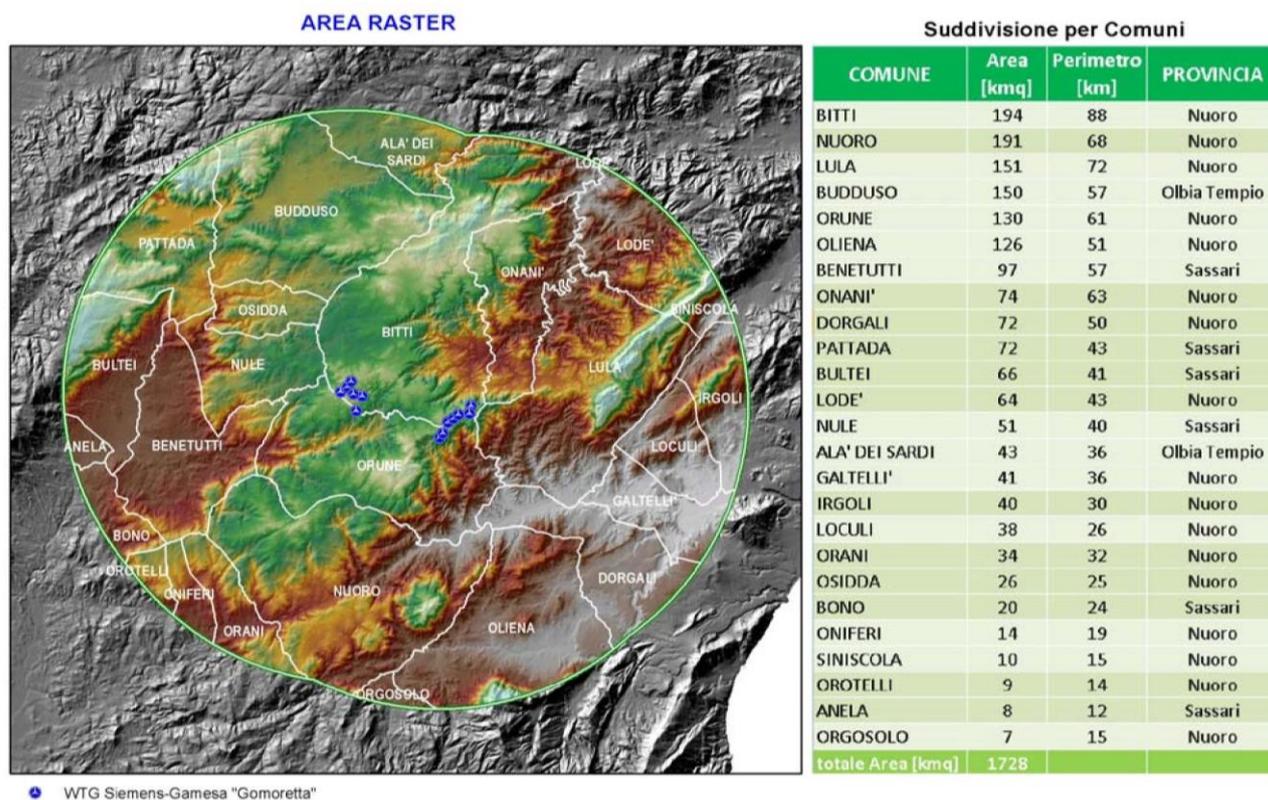


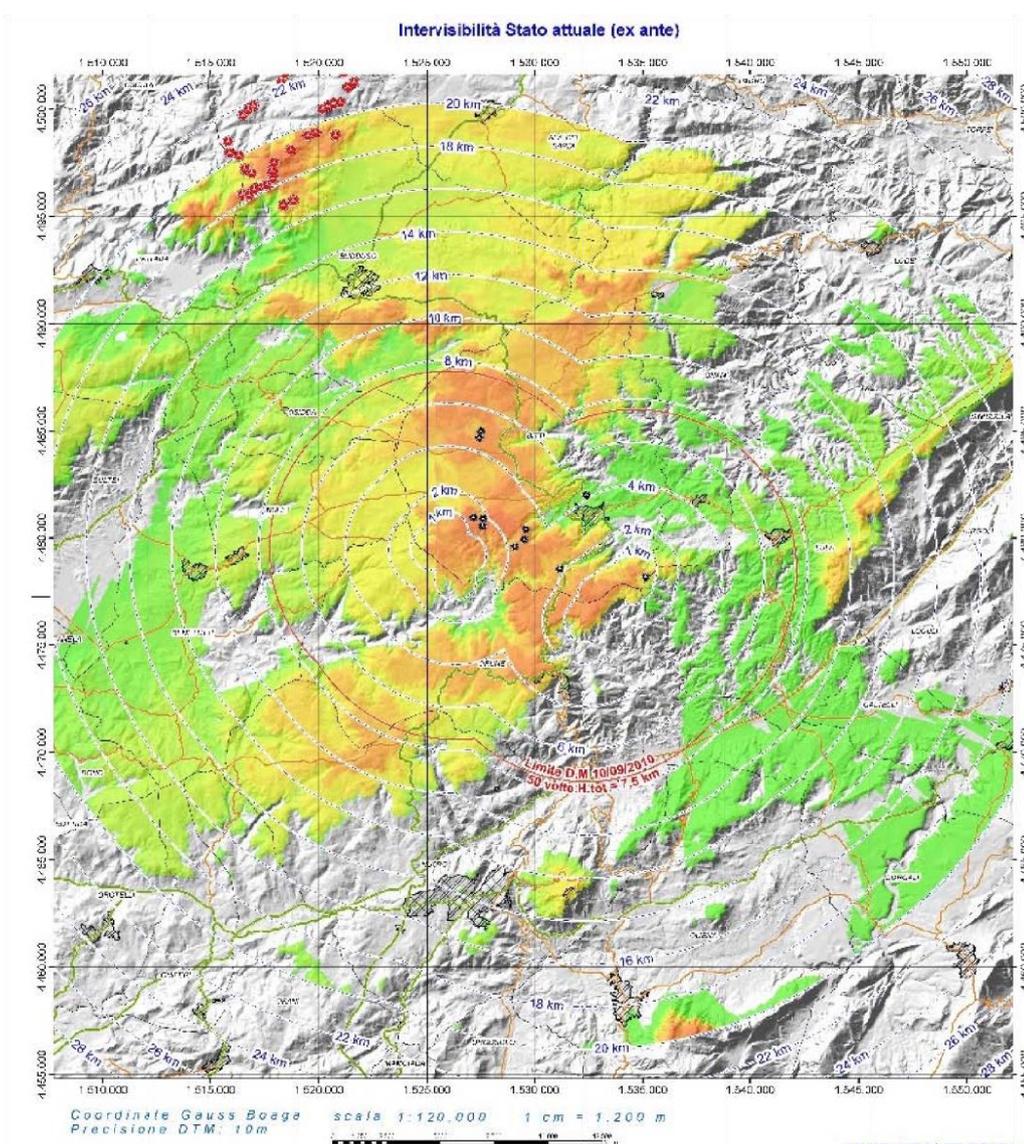
Figura 4.39 – Modello digitale del terreno

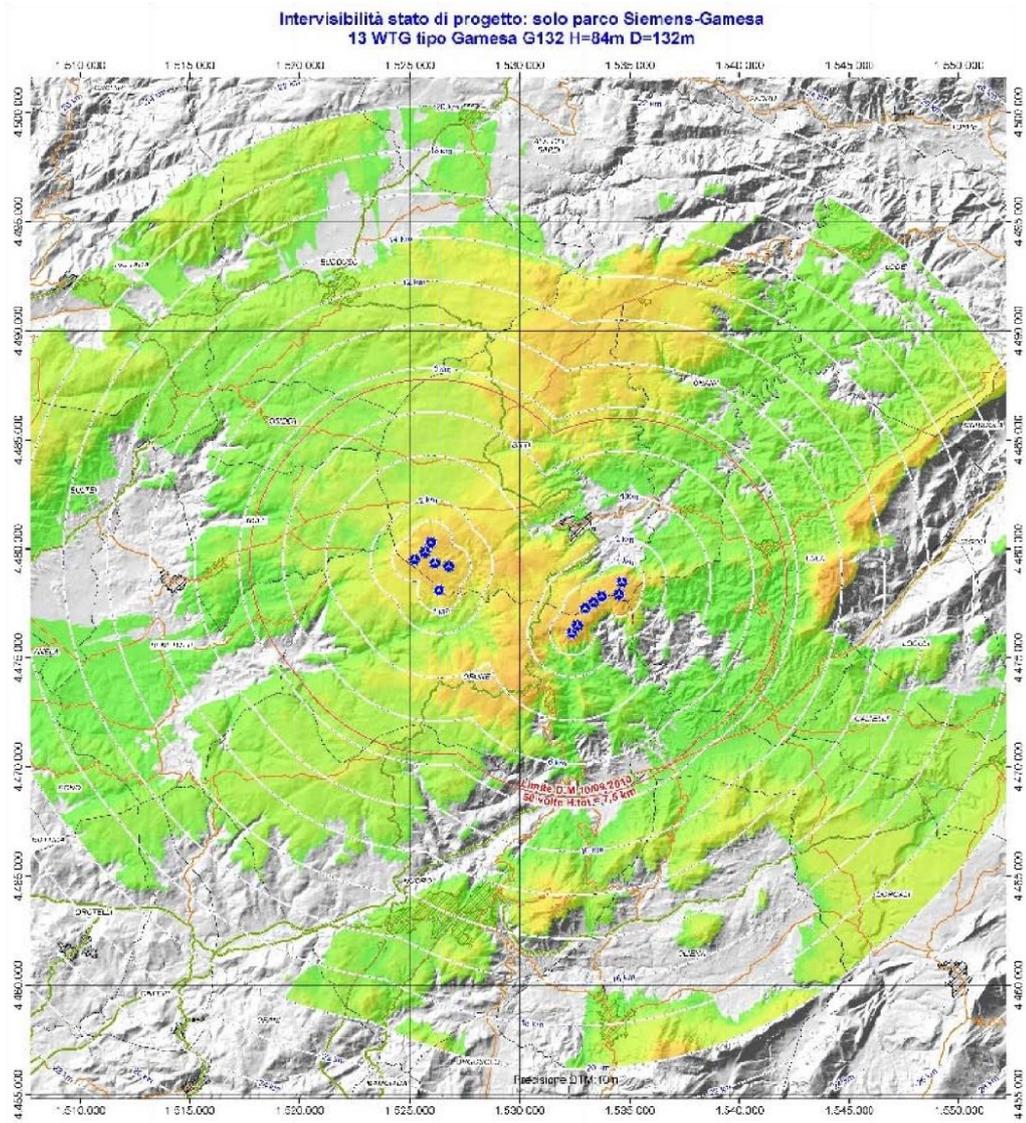
Per questa analisi si è partiti dalla elaborazione del terreno utilizzando il modello digitale DTM fornito dalla Regione Sardegna, con precisione 10 m; è stato considerato un osservatore alto 1,75 m e le caratteristiche tecniche e geometriche degli aerogeneratori dei rispettivi progetti. Nella simulazione è stata completamente trascurata la presenza di ostacoli e le condizioni atmosferiche. Tuttavia occorre considerare che gli ostacoli più importanti, che vanno a diminuire la visibilità reale rispetto alla visibilità teorica calcolata con la simulazione numerica, sono i seguenti:

- piante e boschi: limitano la visibilità soprattutto se poste sui crinali o nelle vicinanze degli osservatori;
- abitazioni e infrastrutture varie: limitano la visibilità soprattutto se sono tra loro molto vicine, come nel caso dei centri abitati.

L'area indagata è complessivamente di 1728 kmq

A seguire si riporta l'esito dell'analisi di intervisibilità. L'analisi è stata svolta in modo da confrontare lo stato attuale (ante intervento), lo stato di progetto (solo parco) e l'effetto cumulativo dato dal nuovo parco eolico Gomoretta e i parchi eolici preesistenti.





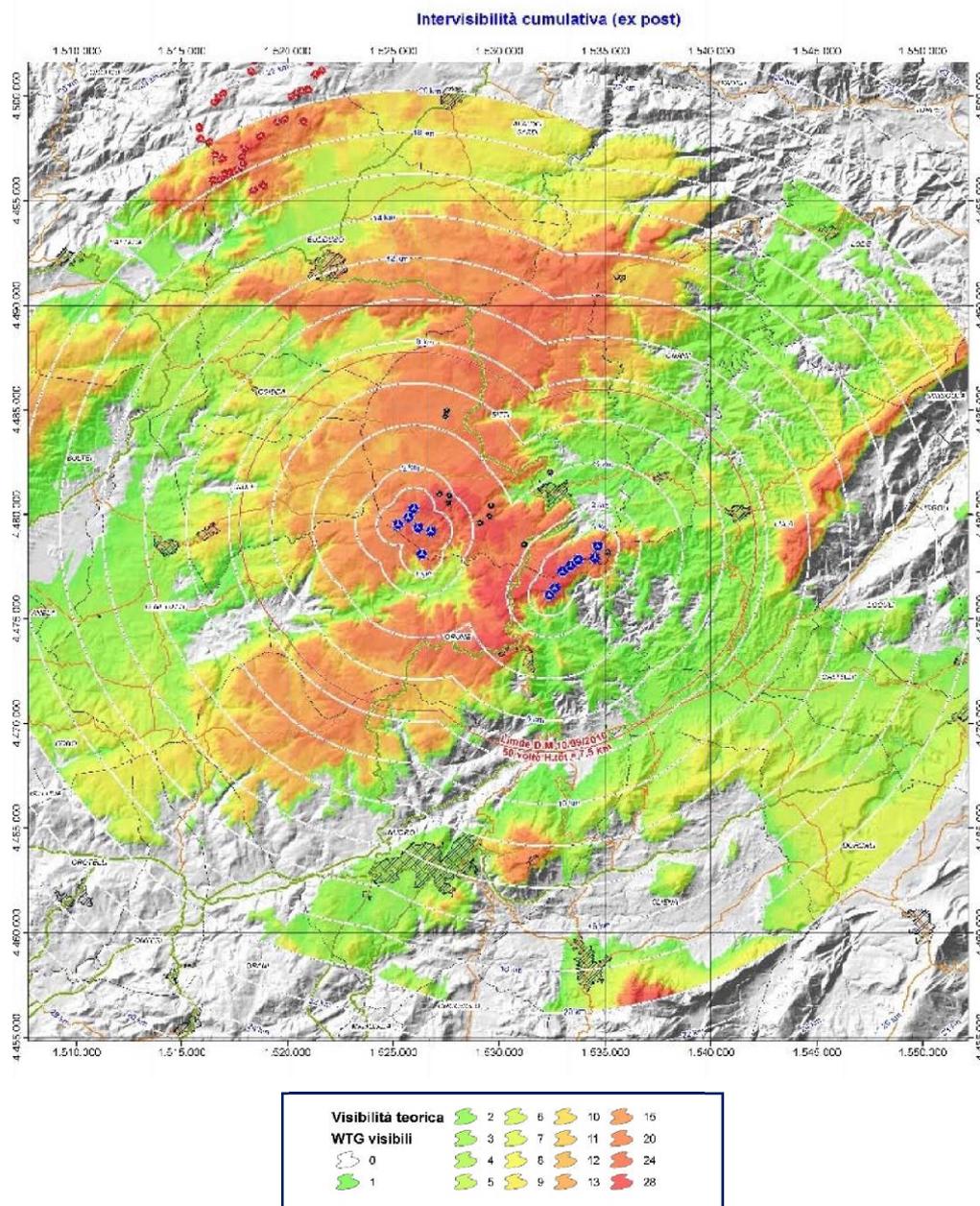


Figura 4.40 – Carta delle intervisibilità - Attuale - Parco -Cumulativo

Nella figura 4.40 è stata scelta una scala cromatica divisa in 28 classi in modo da consentire un adeguato confronto tra lo stato attuale e quello cumulativo in seguito all'ipotesi di realizzazione dell'impianto in progetto. Ad ogni colore corrisponde una classe contenente un certo numero di WTG visibili.

In virtù dell'altezza dell'aerogeneratore in progetto, si è deciso di analizzare una vasta estensione del territorio, oltre il limite minimo indicato nel DM 10 settembre 2010⁴, con un raggio di 20 km. Da questo tipo di cartografia si rileva che l'inserimento del parco eolico nel paesaggio incrementa di poco le aree dalle quali risultano visibili gli interventi eolici; il cumulo con gli impianti di minieolico esistenti e il Parco Eolico ubicato a Buddusò Falck Renewables, dei quali si riporta in figura 4.41 l'ubicazione, incide in termini di maggiori pale visibili ma a una distanza comunque uguale o superiore a 3 km; rimangono pressoché immutate le aree di accessibilità visuale che si caratterizzano per l'assenza quasi totale dei centri abitati o delle strade ad elevata circolazione.

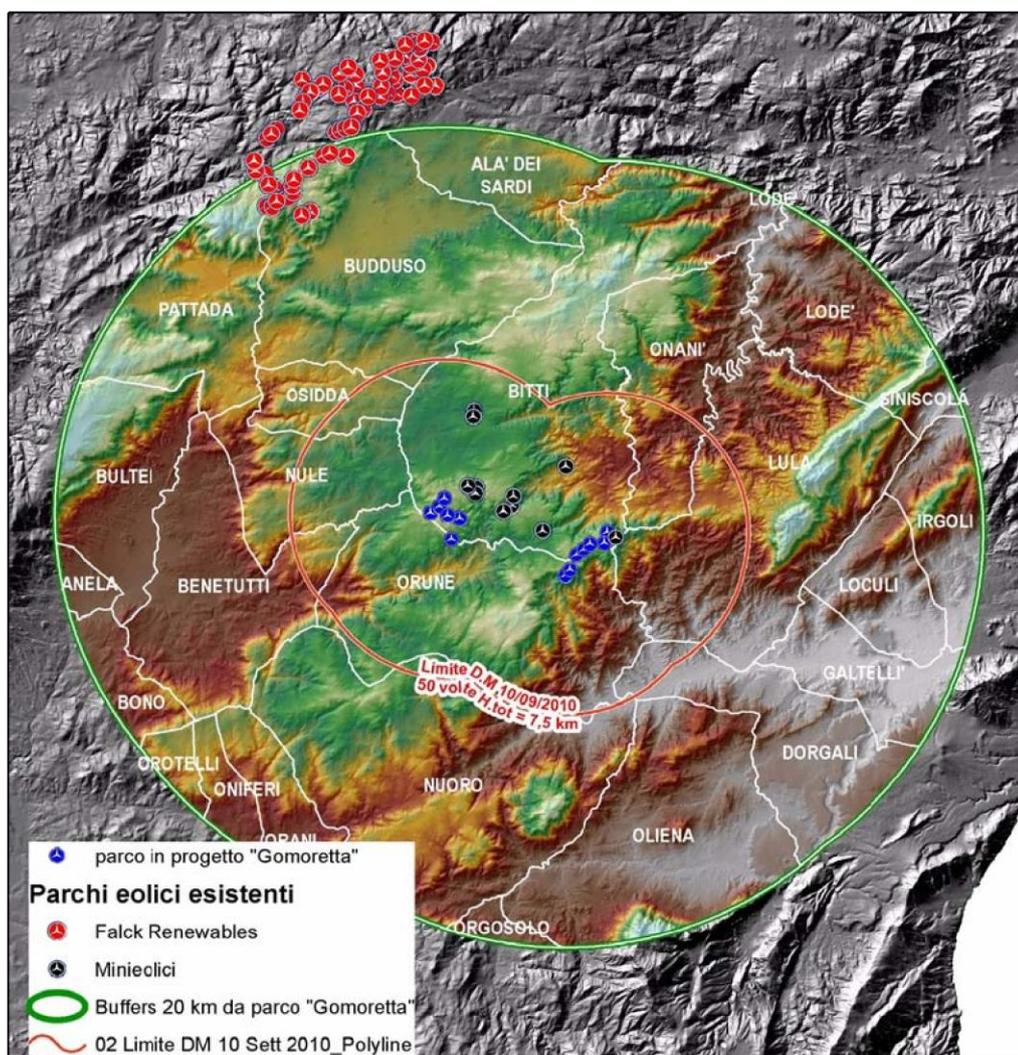


Figura 4.41 – Mappatura del parco eolico esistente e minieolici

⁴ 50 volte l'altezza totale dell'aerogeneratore, pari a circa 7,5 km

VISIBILITA' TEORICA SEMPLICE (visibile o non visibile)						
N° WTG visibili	Stato attuale (27 WTG)		Siemens-Gamesa (13 WTG)		CUMULATIVO (40 WTG)	
	kmq	incidenza su sup tot	kmq	incidenza su sup tot	kmq	incidenza su sup tot
non visibili	758	43,8%	539	31,2%	412	23,9%
visibili	970	56,2%	1189	68,8%	1316	76,1%
Superficie totale considerata: 1728 kmq						

Figura 4.42–Raffronto tra superfici e incidenze – Attuale - Parco -Cumulativo

Il parco sarà visibile da Lula da circa 7 km di distanza.

La tabella successiva evidenzia che la superficie la cui visuale è libera dalla presenza di pale eoliche, a seguito della somma degli interventi, passa da 758 kmq a 412 kmq nell'ambito dell'area indagata.

VISIBILITA' TEORICA WTG (Superficie di visibilità delle WTG)						
N° WTG visibili	Stato attuale (27 WTG)		Siemens-Gamesa (13 WTG)		CUMULATIVO (40 WTG)	
	kmq	incidenza su sup tot	kmq	incidenza su sup tot	kmq	incidenza su sup tot
0	734	42,5%	539	31,2%	412	23,8%
1	213	12,4%	196	11,3%	116	6,7%
2	88	5,1%	264	15,3%	179	10,4%
3	74	4,3%	145	8,4%	132	7,6%
4	74	4,3%	165	9,5%	96	5,6%
5	74	4,3%	127	7,3%	84	4,9%
6	64	3,7%	89	5,2%	84	4,8%
7	55	3,2%	45	2,6%	90	5,2%
8	108	6,2%	46	2,7%	65	3,8%
9	62	3,6%	35	2,0%	49	2,9%
10	39	2,3%	49,4	2,9%	36	2,1%
11	35	2,0%	24,6	1,4%	41	2,4%
12	40	2,3%	3,66	0,2%	53	3,1%
13	28	1,6%	0		44	2,6%
15	35	2,0%			61	3,5%
20	6	0,4%			108	6,3%
24					60	3,5%
28					17	1,0%
Superficie totale considerata: 1728 kmq						

Figura 4.43–Dettaglio delle WTG visibili e delle superfici di visibilità – Attuale - Parco -Cumulativo

Occorre inoltre tener conto del fatto che al crescere della distanza gli aerogeneratori saranno racchiusi in angoli visivi via via decrescenti, ne consegue che il parco risulterà via via ininfluente (o comunque di non disturbo) alla vista umana.

Il tipo di rappresentazione appena descritto, nota come Mappa di Intervisibilità Teorica (MIT), risulta affetta da significativi limiti che rendono fuorvianti e comunque non esaustive le analisi di visibilità finora condotte.

Campi di visione azimutale

Al fine di valutare la visibilità dell'impianto sono state realizzate le carte della visibilità, altrimenti dette ZVI, Zone Visual Impact, cioè zone di impatto visuale. Attraverso le suddette carte si valuta quale è l'angolo di visione azimutale e l'indice di visione zenitale del Parco dai diversi punti di vista.

Per produrre questo tipo di carta si deve tener conto di diversi elementi:

- l'orografia dell'area (DTM Regione Sardegna precisione 10m);
- l'altezza osservatore, è stata considerata un'altezza degli occhi pari a 1,6 m;
- il diametro del rotore;
- l'altezza al mozzo dell'aerogeneratore.

Si sottolinea che anche tali carte non tengono conto della copertura del suolo, della vegetazione e dei manufatti antropici, di conseguenza, le analisi di visibilità vengono effettuate nelle condizioni più cautelative.

Considerazioni sul campo visivo dell'occhio umano

Il campo visivo umano di fatto costituisce un limite alla visione degli oggetti soprattutto quando intervengono distanze superiori al poter e risolutivo dell'occhio.

Il grado con cui un determinato elemento antropico può essere chiaramente percepito all'interno di un contesto ambientale è definito "visibilità" (*viewshed*). La visibilità di un elemento è strettamente dipendente dalle caratteristiche fisiche intrinseche dell'elemento (altezza, larghezza) e dal campo visivo dell'osservatore.

Secondo il criterio generalmente adottato, la visibilità di un elemento all'interno di un determinato contesto è limitata ai casi in cui l'elemento occupa almeno il 5% del campo visivo completo dell'occhio dell'osservatore.

La misura del campo visivo dell'occhio umano si basa su parametri che forniscono la base per valutare e interpretare l'impatto di un elemento, valutando la misura in cui l'elemento stesso occupa il campo centrale di visibilità dell'occhio (sia in orizzontale, che in verticale).

Il campo visivo orizzontale

Il campo visivo di ciascun occhio preso singolarmente varia tra un angolo di 94 e 104 gradi, a seconda delle persone. Il massimo campo visivo dell'occhio umano è quindi caratterizzato dalla somma di questi due campi e spazia quindi tra 188 e 208 gradi.

Il campo centrale di visibilità, definito "campo binoculare" normalmente copre invece un angolo totale compreso tra 100 e 120 gradi (**Figura 4.44**). All'interno di questo angolo, entrambi gli occhi osservano un oggetto contemporaneamente. Ciò crea un campo centrale di grandezza maggiore di quella possibile con ciascun occhio separatamente. In questo campo le immagini risultano nitide, si verifica la percezione della profondità e la discriminazione tra i colori

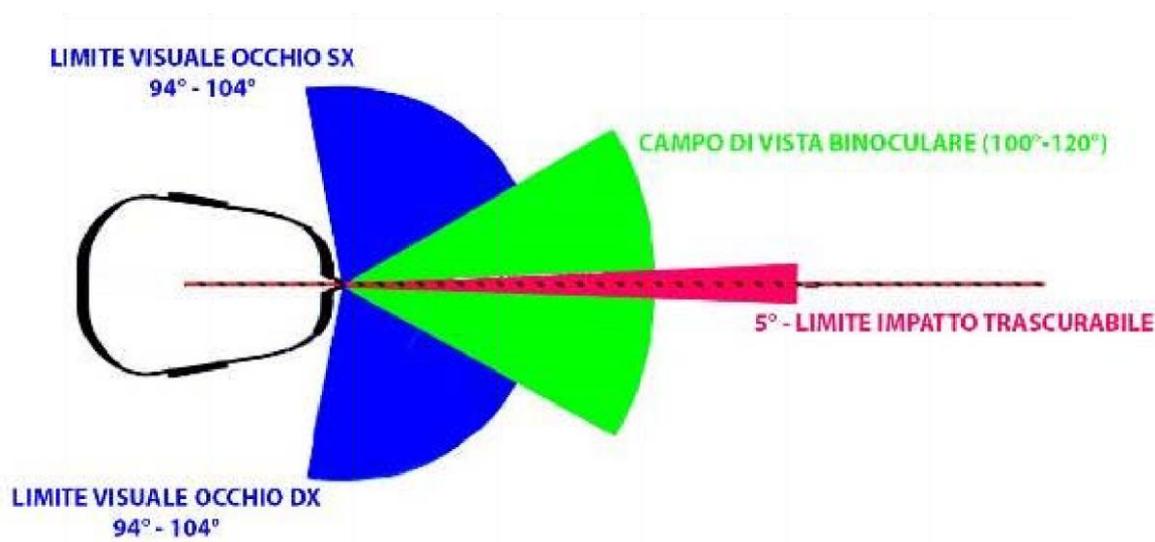


Figura 4.44- Schematizzazione del campo visivo orizzontale dell'uomo

L'impatto visivo di un elemento sul campo visivo orizzontale dell'uomo dipende quindi dalla modalità con cui questo elemento impatta il campo centrale di visibilità. Un elemento che occupi meno del 5% del campo centrale binoculare risulta di solito insignificante al fine della valutazione del suo impatto nella maggior parte dei contesti nei quali è inserito (5% di 100 gradi = 5 gradi). Nel progetto in esame, da un'analisi sul modello digitale del terreno (1300 kmq di estensione), calcolando per ogni punto l'angolo di visione orizzontale dell'intero parco, otteniamo la **Figura 45** dalla quale risulta naturalmente che le aree con il cono visuale orizzontale più ampio sono quelle che si estendono lungo la perpendicolare alla congiungente le due WTG. Si nota inoltre che per quanto detto sopra, il disturbo visivo diventa trascurabile al di fuori delle aree colorate in figura (cono di vista orizzontale <5°), ossia per distanze superiori ai 5 km in direzione NO-SE, e distanze via via inferiori lungo le altre direzioni.

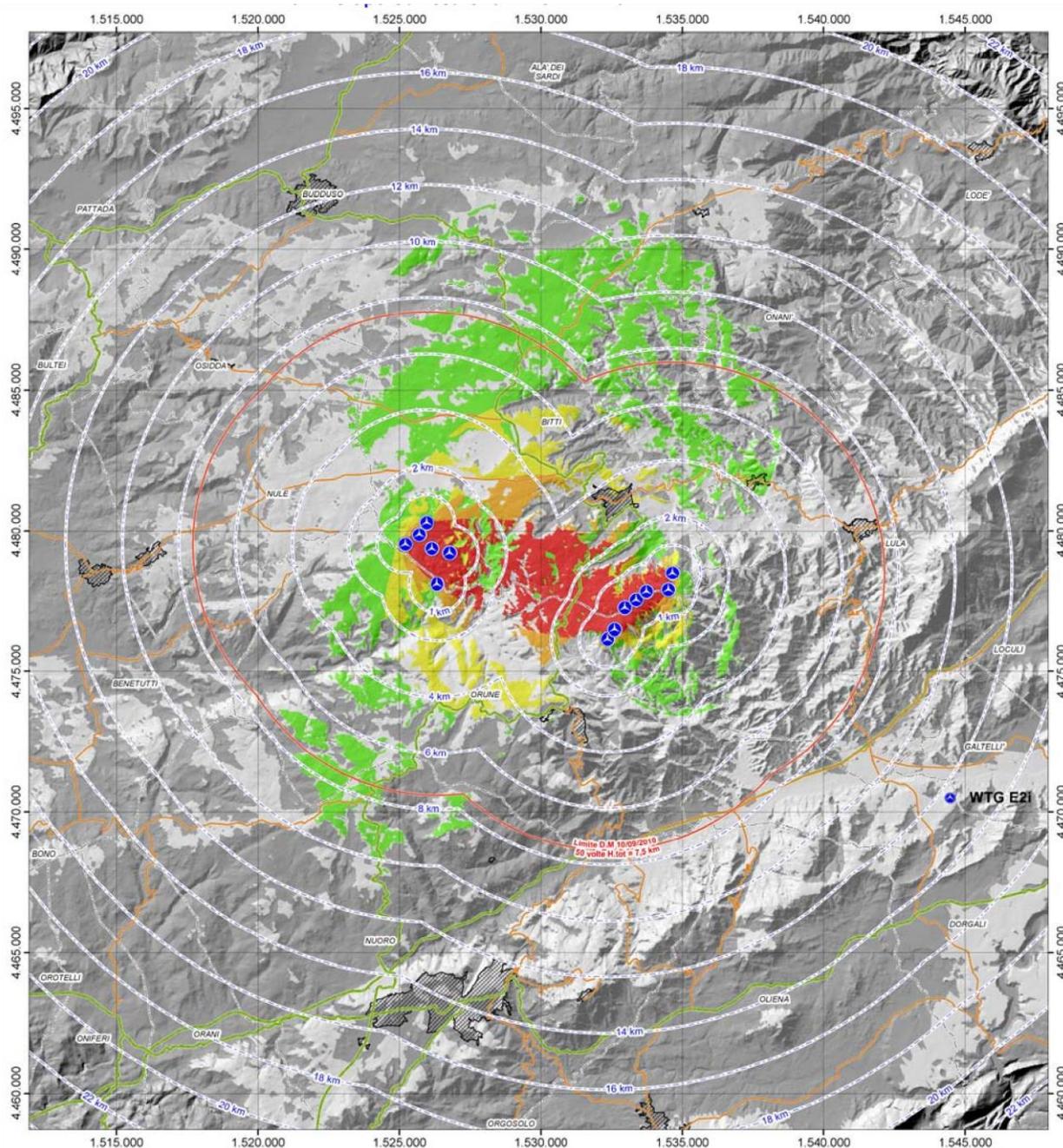


Figura 4.45 - Rappresentazione planimetrica angolo di visuale orizzontale

ZVI ORIZZONTALE - angolo di visione azimutale						
Impatto	Stato attuale (27 WTG)		Siemens-Gamesa (13 WTG)		CUMULATIVO (40 WTG)	
	kmq	incidenza su sup tot	kmq	incidenza su sup tot	kmq	incidenza su sup tot
0 impatto nullo (WTG non visibili)	1250	72,3%	1097	63,5%	906	52,4%
0,1 - 40 impatto molto debole	359	20,8%	509	29,4%	619	35,8%
40,1 - 80 impatto debole	78	4,52%	77,0	4,46%	120	7,0%
80,1 - 120 impatto moderato	16	0,94%	18,4	1,07%	31	1,8%
120,1 - 160 impatto forte	10	0,60%	7,8	0,45%	15	0,9%
> 160,1 impatto rilevante	14	0,81%	18,9	1,10%	37	2,2%
Superficie totale considerata: 1728 kmq						

Figura 4.46 - riepilogo classi di coni visuali orizzontali

Il campo visivo verticale

Valutazioni simili a quanto descritto per il campo visivo orizzontale dell'occhio umano possono essere fatte per il campo visivo verticale.

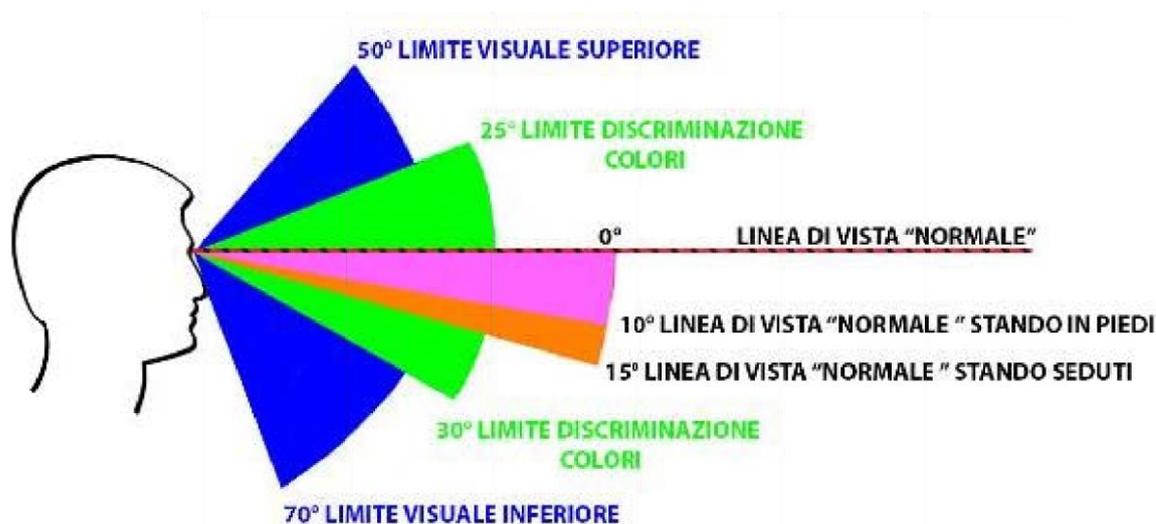


Figura 4.47 - Schematizzazione del campo visivo verticale dell'uomo

Come mostrato in **Figura 4.47**, il campo visivo verticale dell'occhio umano corrisponde ad un angolo di 120 gradi (50 gradi sopra la linea visiva standard, che si attesta a 0 gradi, e 70 gradi sotto la linea visiva standard). Il campo centrale di visibilità ha un'ampiezza di 55 gradi, mentre il cono visivo normale varia tra 10 gradi al di sotto della linea visiva standard se l'osservatore è in piedi e 15 gradi al di sotto della linea visiva standard se l'osservatore è seduto.

L'impatto visivo di un elemento sul campo visivo verticale dell'uomo dipende quindi dalla modalità con cui questo elemento impatta il campo centrale di visibilità, come per il campo visivo orizzontale. Un elemento che occupi meno del 5% del cono visivo normale occupa una minima porzione del campo

visivo verticale e risulta quindi visibile solo qualora ci si concentri direttamente sull'elemento (5% di 10 gradi = 0,5 gradi).

Analogamente a quanto fatto per l'angolo di vista orizzontale, per il progetto in esame, da un'analisi sul modello digitale del terreno (circa 172 8 kmq di estensione), calcolando per ogni punto l'angolo di vista verticale di ogni singola WTG, otteniamo la **Figura 4.48**, dalla quale emergono i seguenti risultati in termini di aree:

Impatto	Siemens-Gamesa (13 WTG)		
	kmq	kmq	incidenza su sup tot
0 impatto nullo (WTG non visibili)	1103	1060	61,3%
0 - 30 impatto molto debole	616	641	37,1%
30,1 - 60 impatto debole	7	19,3	1,12%
60,1 - 90 impatto moderato	2,0	4,4	0,26%
90,1 - 120 impatto forte	0,8	2,5	0,14%
>120,1 impatto rilevante	0,2	1,1	0,06%
Superficie totale considerata: 1728 kmq			

Figura 4.48 - Riepilogo classi di coni visuali verticali

Dalle considerazioni di cui sopra si evince che per circa il 61,3% di un'area di 1103 kmq il disturbo visivo è trascurabile (cono di vista verticale < 0,5°) e diventa rilevante solo nelle vicinanze del parco.

Si specifica che la rappresentazione planimetrica dell'angolo di visuale verticale è stata effettuata singolarmente per ogni turbina in quanto cambia il punto di visione relativo.

La rappresentazione cromatica serve ad evidenziare come approssimandosi progressivamente alle WTG aumenti l'angolo di visione verticale e come quest'ultimo di venti percettivamente significativo a circa 4-5 km di distanza.

Analisi delle ZVI

Alla luce delle considerazioni sopra esposte si riportano le Zone di impatto visivo Azimutale e Zenitale.

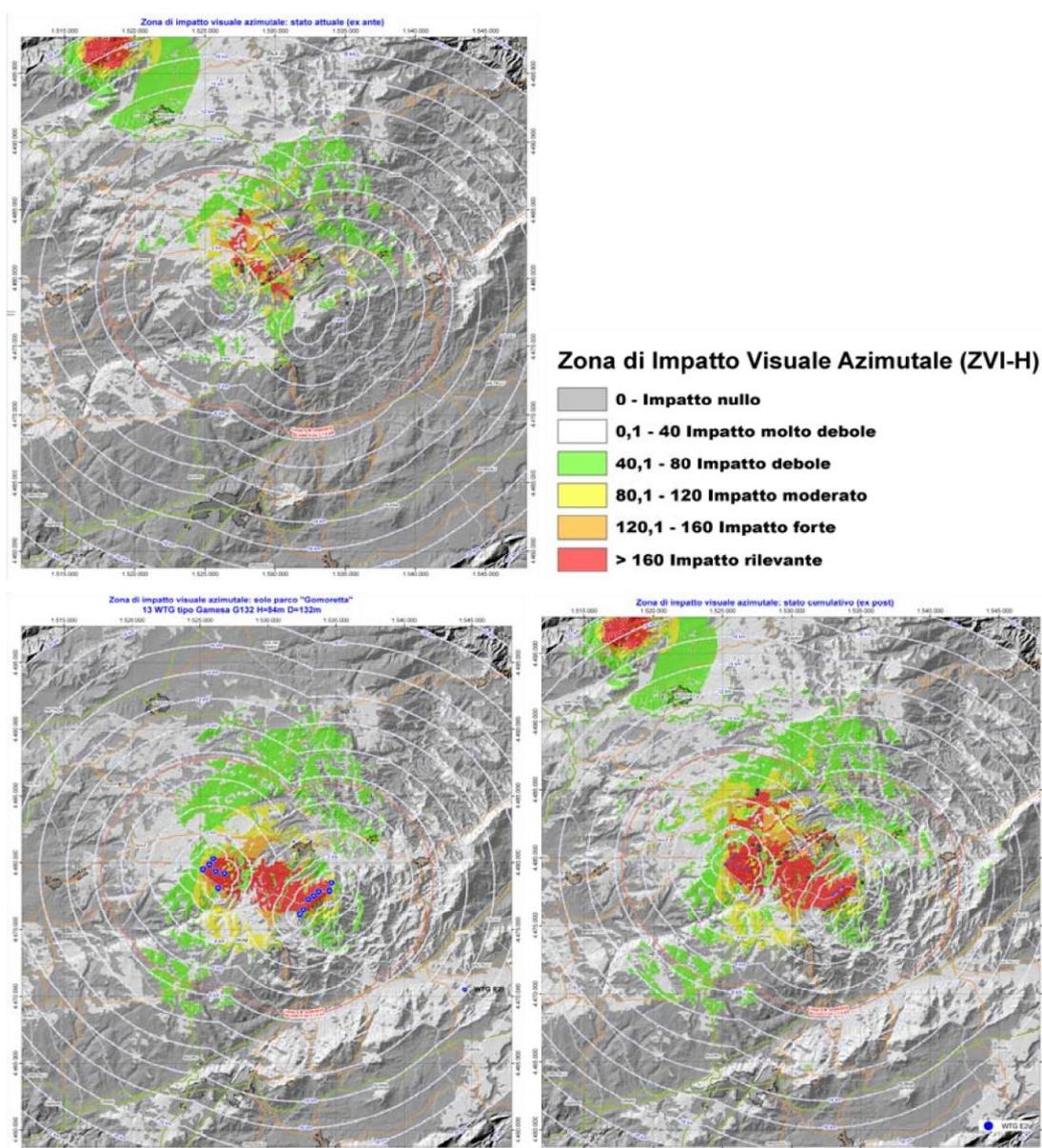


Figura 4.49 – Zone di impatto visuale azimutale- Attuale - Parco - Cumulativo

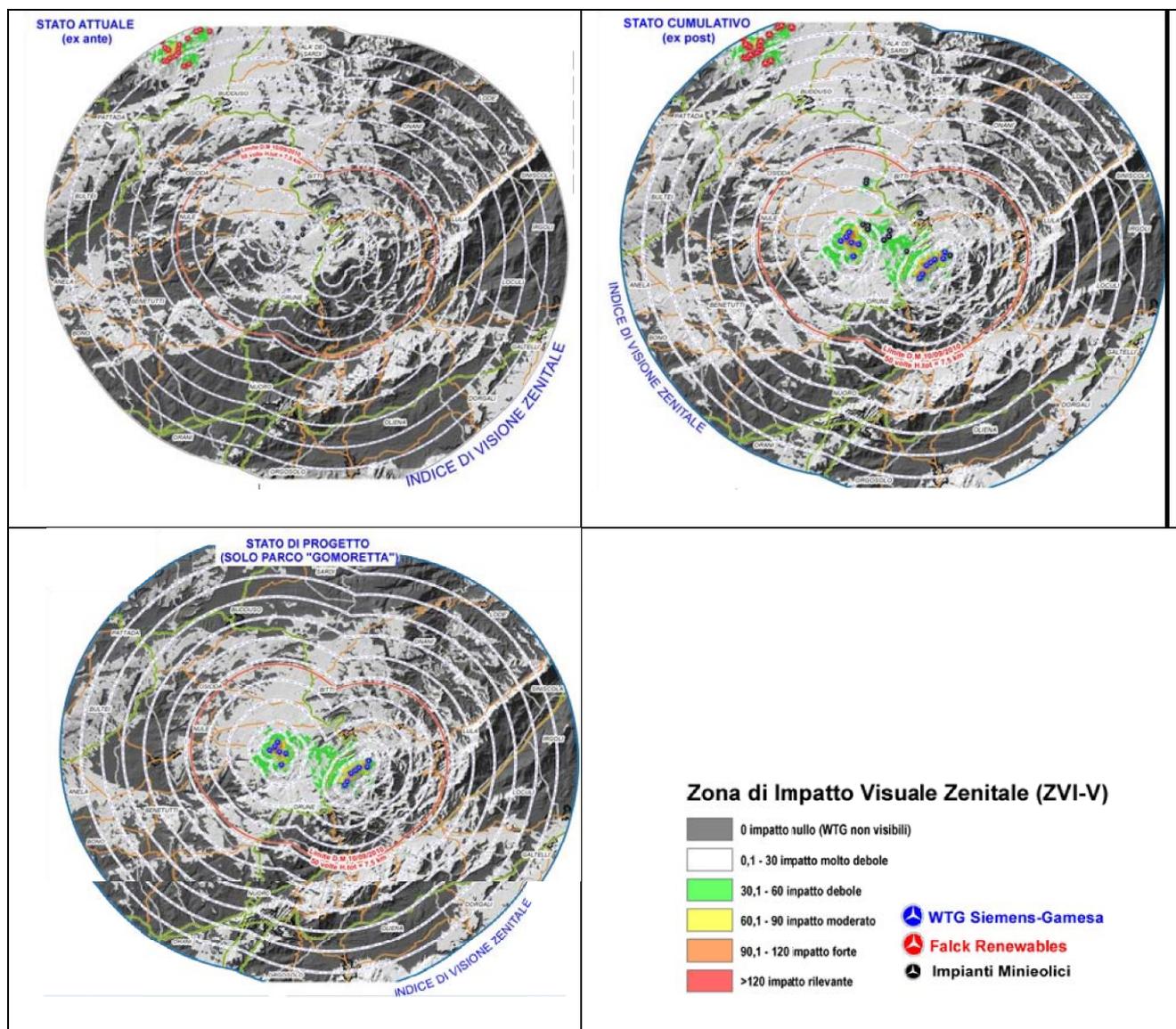


Figura 4.50 – ZVI verticale - Attuale - Parco - Cumulativo

Si può pertanto osservare che per l'occhio umano l'impatto rilevante si ha esclusivamente all'interno del parco eolico.

Analisi degli effetti cumulativi

Per quanto concerne gli effetti cumulativi sia per lo studio dell'intervisibilità cumulativa così come per la ZVI azimutale cumulativa e la ZVI zenitale cumulativa, sono stati presi in considerazione, insieme al parco della proponente Siemens Gamesa, i parchi eolici presenti nell'area vasta di seguito elencati.

- Falck Renewables CK – n° 69 WTG – 2 MW - Enercon E70 – Diametro 71 m, h mozzo 74,5
- 10 turbine del tipo minieolico da 60 kW – Diametro 27 m, h mozzo 30

Dall'analisi delle ZVI cumulative si evince che per le ZVI azimutali l'impatto visivo maggiore associato al parco si rileva all'interno del parco stesso mentre nel raggio di 2-3 km si avrà un passaggio a impatti moderati sulla visibilità dei parchi cumulati in direzione nord; per le ZVI zenitali l'impatto risulta confinato entro 500m dal parco così come prevedibile considerato il tipo di visuale e la morfologia del territorio. Come rilevato anche dalle simulazioni fotografiche la percezione sul parco risentirà pertanto significativamente del fattore distanza, lasciando l'impatto più significativo nelle immediate vicinanze del parco, fenomeno tuttavia non evitabile data la natura stessa dell'intervento.

In relazione alla nota ricevuta dal Presidente della "Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS" del "Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del Mare", prot. DVA0012481 del 30.05.2018, con oggetto la richiesta di integrazioni sul progetto, in riferimento al punto n.2 sugli Impatti cumulativi, si riporta la nota dei legali:

"A proposito dell'analisi degli impatti cumulativi con gli altri impianti in prossimità del parco eolico "Gomoretta", si segnala che essa è già stata effettuata – peraltro, prudenzialmente sebbene più onerosamente, avendo riguardo alla misura (ancorché non dovuta) pari al triplo della distanza richiesta dalla vigente normativa – ed allegata alla documentazione progettuale. In particolare, l'indagine condotta ha avuto ad oggetto, secondo quanto prescritto dal decreto ministeriale MISE-MATTM del 10 settembre 2010, gli impatti cumulativi visivi entro il limite di 50 volte l'altezza delle turbine, e così per un'area di raggio pari a 7,5 km. Ad ogni buon conto, si segnala che – sebbene non rientranti nel perimetro di indagine prescritto dalla normativa e trattandosi, dunque, di prescrizione assolutamente non dovuta – non è stato tecnicamente possibile inserire nel buffer di valutazione tutte le 70 turbine dell'impianto Falck."

Sono rilevabili i **seguenti criteri di scelta** dei punti di scatto.

- Buffer di 7,5 km dal parco
- Individuazione beni paesaggistici o punti di fruizione pubblica o punti panoramici **Posizioni rispetto al parco:**
- A scala di dettaglio, nell'intorno di tutte le direzioni del parco;

Posizione rispetto a punti "sensibili":

- alla scala di dettaglio e intermedia: si sono scelti punti appartenenti a diverse categorie di beni tutelati (chiese, complessi nuragici ecc.) o includente più elementi di sensibilità;

Posizione rispetto a zone di alta frequentazione:

- alla scala di dettaglio, intermedia e ampia: inserimento di simulazioni da strade S.S. 131, ampiamente frequentata per diverse funzioni e fruizioni.

Allo scopo di rispettare le indicazioni MIBAC tutte le fotografie sono state acquisite con macchina digitale reflex full frame, modello Nikon D700, con obiettivo a focale fissa Nikkor 50mm 1.8D. Questa scelta tecnologica consente di ottenere una visuale quanto più prossima a quella dell'occhio umano.

Nome	Descrizione	Tempo esposizione (1/sec)	Distanza WTG più vicina [m]	Distanza WTG più lontana [m]
Tav 01	SS 131 DCN km 64	varie	7121	14217
Tav 02	SS 131 DCN km 67	varie	8031	15784
Tav 03	SS 131 DCN km 69	varie	8580	17061
Tav 04	Lula-Miniera sos Enattos (alto)	1/1000 sec	4180	13607
Tav 05	Lula-Miniera sos Enattos (basso)	varie	3874	13296
Tav 06	Lula-Chiesa San Nicola	1/1000 sec	6328	15811
Tav 07	Lula-Santuario San Francesco	1/800 sec	6559	16020
Tav 08	Lula-Chiesa Santa Maria Maggiore	varie	6755	16007
Tav 09	Lula-SP3 incrocio strada per Bitti	varie	6166	15327
Tav 10	Onanì-Chiesa San Cosimo	1/400 sec	4298	7574
Tav 11	Onanì-Chiesa San Francesco	1/400 sec	10925	12422
Tav 12	Onanì-Chiesa Santa Maria (ruderi)	varie	4015	12339
Tav 13	Onanì-Piazza Funtana manna	1/640 sec	4344	7622
Tav 14	Onanì-Chiesa Sacro Cuore di Gesùsagrato	1/1600 sec	4132	7408
Tav 15	Onanì-Chiesa Sacro Cuore di Gesù-piazza posteriore	varie	4128	12254
Tav 16	Onanì-Chiesa San Pietro Apostolo	1/800 sec	3987	7258

Nome	Descrizione	Tempo esposizione (1/sec)	Distanza WTG più vicina [m]	Distanza WTG più lontana [m]
Tav 17	Bitti-Chiesa de su Meraculu (interno corte)	varie	3410	8175
Tav 18	Bitti-Chiesa de su Meraculu (sagrato)	varie	3407	8125
Tav 19	Bitti-Chiesa SS Trinità	varie	2409	8532
Tav 20	Bitti-Chiesa Babbu Mannu	1/500 sec	2383	2936
Tav 21	Bitti-Chiesa Santo Stefano	1/640 sec	2569	5146
Tav 22	Bitti-Piazza Asproni	varie	3051	6730
Tav 23	Bitti-Parco via Dante	varie	3160	7639
Tav 24	Bitti-Chiesa Santa Croce	varie	3106	7109
Tav 25	Bitti-Chiesa San Giorgio Martire	varie	3244	7361
Tav 26	Bitti-periferia NordOvest-SS399	varie	4156	6561
Tav 27	Bitti-SS 389 km 60+800	1/1000 sec	4532	6150
Tav 28	Bitti-SS 389 km58+120-incrocio Nule e impianto Fotovoltaico	varie	4730	6164
Tav 29	Bitti-SS 389 km 56+950	1/1250 sec	4378	5630
Tav 30	Bitti-Chiesa San Giovanni Battista	varie	4505	7718
Tav 31	Bitti-villaggio-santuario di Romanzesu	varie	6628	11616
Tav 32	Bitti-SP15 incrocio con SS389 km55	1/800 sec	4505	6274
Tav 33	Bitti - SP15	1/400 sec	3809	5988

Nome	Descrizione	Tempo esposizione (1/sec)	Distanza WTG più vicina [m]	Distanza WTG più lontana [m]
Tav 34	Bitti - SP16	1/320 sec	4786	12007
Tav 35	Bitti - SP15-incrocio per Nule	varie	7091	15398
Tav 36	Bitti - SP15 bis	varie	6001	14576
Tav 37	Bitti-SP15bis incrocio con SP7	1/640 sec	5211	14603
Tav 38	Nule-Nuraghe VOES	1/640 sec	4433	13826
Tav 39	Nuoro - Complesso nuragico Noddule (parte bassa)	1/400 sec	7586	9629
Tav 40	Nuoro - Nuraghe Noddule (sommità)	1/400 sec	7573	9619
Tav 41	Orune-Chiesa Madonna de su Cossolu	varie	4126	8423
Tav 42	Orune - Santa Maria Maggiore	varie	3304	9014
Tav 43	Orune - Fonte sacra di Su Tempiesu (parte alta - parcheggi)	1/400 sec	4460	5244
Tav 44	Orune - Fonte sacra di Su Tempiesu	varie	3802	11556
Tav 45	Orune - Nuraghe Santa Lulla	1/125 sec	4331	5436
Tav 46	Orune - Piazza S. Bernardo	1/400 sec	3419	6470

Tabella 4.11 - Individuazione dei punti fotografici

Come è possibile osservare nelle tavole SIA_AL_P_D005_1 - SIA_AL_P_D005_46 per ogni punto scelto sul territorio è associata la panoramica di inquadramento, la foto simulazione, il modello di rappresentazione geometrica degli elementi inseriti (le WTG) e dello skyline (a dimostrazione della

bontà del modello utilizzato) e infine ad essi viene associato il cono visuale che mette in relazione il punto di vista dell'osservatore col paesaggio osservato.

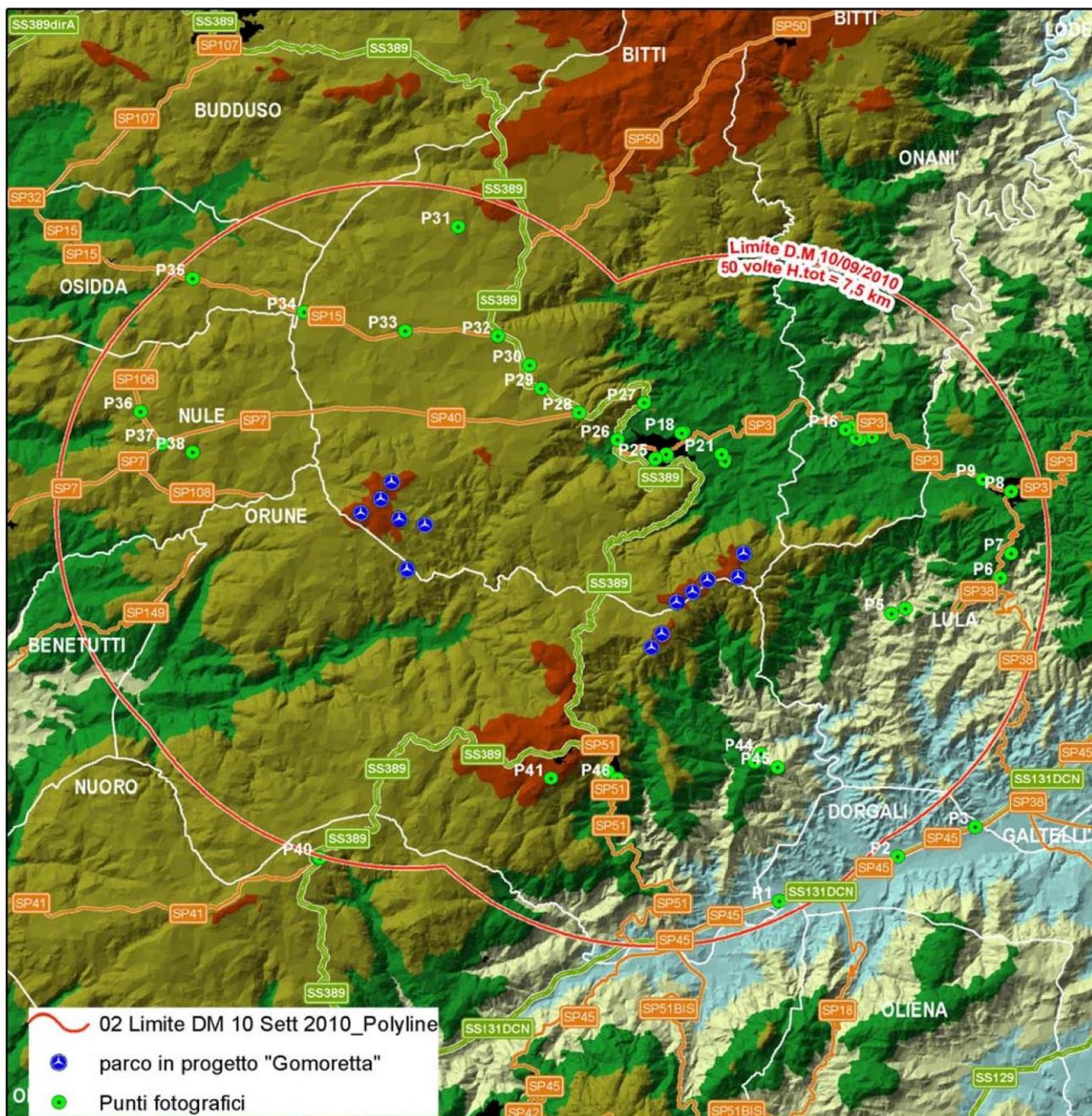


Figura 4.51 – Rappresentazione planimetrica delle fotosimulazioni

Il punto sensibile più vicino al parco eolico dista 2409 m dalla prima WTG ma poco più della metà dei restanti 46 punti sensibili si trova ad una distanza superiore a 4 km e l'altra metà dei punti sensibili

supera comunque la distanza dei 3 km dalla pala più vicina. Da questi punti è possibile rilevare l'effetto sulla percezione visiva del parco eolico laddove le ZVI hanno segnalato gli effetti più apprezzabili. Alle distanze di cui sopra la percezione visiva risente significativamente della distanza e la visibilità delle pale (anche in caso di 13 WTG visibili) si perde in uno skyline articolato già ricco di elementi legati a fenomeni di antropizzazione cui si associano gli aspetti morfologici.

MISURE DI INTEGRAZIONE PAESAGGISTICA

Misure adottate in fase di progettazione

Nella progettazione e localizzazione del parco eolico "Gomoretta" si è tenuto conto di numerose variabili sia di tipo esclusivamente tecnico, che di tipo ambientale e paesaggistico, scegliendo le posizioni che, con riferimento all'Alternativa progettuale 2 non pregiudicassero le caratteristiche ambientali del territorio pur garantendo un elevato rendimento delle macchine.

Per questo si è scelto un allineamento delle macchine che seguisse il profilo dei rilievi, lontane il più possibile dai centri abitati, in aree non soggette a vincoli ambientali e in generale che permettesse l'installazione del minor numero di aerogeneratori, riducendo così la superficie interessata dall'occupazione delle strutture di progetto, la realizzazione di nuovi accessi, l'effetto visivo, etc.

Per minimizzare parzialmente l'effetto visivo prodotto, si è scelto di utilizzare aerogeneratori di maggiore potenza (3,465 MW) con altezza al mozzo estremamente ridotta e velocità di rotazione delle pale bassa, al fine di risultare di difficile individuazione agli occhi di un osservatore, rispetto alle macchine più alte e con velocità di rotazione maggiore. Il parco eolico inoltre si inserisce all'interno di un contesto paesaggistico con elevata variabilità e soggettività e in secondo luogo la dimensione reale di un aerogeneratore, quale sia la distanza dell'osservatore, è generalmente difficile da percepire. Il modello di aerogeneratore scelto per la realizzazione del parco eolico "Gomoretta" è il G 132-3,465MW. Le pale presentano un disegno aerodinamico disegnato espressamente da Siemens Gamesa con un sistema di controllo che minimizza le emissioni acustiche.

Per quanto riguarda i viali di accesso al parco si è cercato di utilizzare quasi esclusivamente infrastrutture già esistenti, limitando il più possibile l'apertura di nuove vie e, dove questo non sia possibile, rispettando la morfologia ed evitando di "tagliare" le curve di livello; utilizzando materiali con colori e tessiture in armonia con il paesaggio. L'intervento più significativo inerente alla viabilità è

rinvenibile nel progetto di trasporto delle componenti del parco (Road Survey). Le caratteristiche della viabilità esistente e l'ingente mole di interventi (di taglio alberi e adeguamenti stradali) che si dovrebbero realizzare nel tratto della SS 389 che precede Bitti, hanno reso preferibile la realizzazione di un by pass (bretella viaria provvisoria) che implica l'attraversamento di un campo (in adiacenza ad una preesistente pala di minieolico) che consente di ovviare a interventi di taglio di alberi. Le caratteristiche geometriche saranno uguali a quelle della restante viabilità. L'impatto sarà di durata limitata e reversibile poiché alla fine della fase di trasporto verrà ripristinato lo stato dei luoghi ante intervento.

A seguito di tutte queste considerazioni si è considerato, in **fase di realizzazione** dell'opera, una distribuzione temporale (Di) concentrata o discontinua, un'area di influenza (Ai) puntuale o locale, una reversibilità (R) a medio-breve termine, una probabilità di accadimento (P) medio bassa e una mitigabilità (M) media.

I valori sono quelli dell'alternativa progettuale n.2, nel caso dell'alternativa 1 i valori sono leggermente maggiori a causa dell'estensione planimetrica maggiore e il numero maggiore di macchine.

Ne scaturiscono impatti non significativi o al più compatibili, mitigabili in non significativi per l'alternativa 2, impatti per lo più compatibili nel caso dell'alternativa n.1.

Invece, in **fase di esercizio**, si presenta una distribuzione temporale (Di) da concentrata a continua, un'area di influenza (Ai) puntuale o locale, una reversibilità (R) a medio-breve termine, una probabilità di accadimento (P) e una mitigabilità (M) media.

Anche in questo caso i valori sono quelli dell'alternativa progettuale n.2, nel caso dell'alternativa 1 i valori sono leggermente maggiori a causa dell'estensione planimetrica maggiore e il numero maggiore di macchine.

Ne scaturiscono impatti non significativi o al più compatibili, mitigabili in non significativi per l'alternativa 2, impatti anche nel caso dell'alternativa n.1, comunque mitigabili in non significativi.

h) Settore Socio-economico-culturale

h1) Occupazione e turismo

L'eolico, come altre tecnologie per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, è caratterizzato da un costo di investimento dovuto all'acquisizione delle macchine e dei componenti più elevato, se paragonato ai successivi costi di installazione, gestione e manutenzione.

Il forte interesse sviluppatosi nei grandi impianti eolici pone il problema di quali siano le ricadute socio-economiche sulle comunità che vivono all'interno dei territori nei quali saranno realizzati i parchi eolici. Essendo la risorsa del vento, un bene in possesso della collettività del territorio, è legittima l'attesa della popolazione che questo tipo di iniziativa comporti dei vantaggi concreti là dove la risorsa viene sfruttata. Le professionalità che vengono chiamate ad intervenire nella realizzazione, gestione e manutenzione di un parco eolico sono molteplici. Queste figure sono rappresentate da professionisti chiamati a svolgere lavori di:

- ripristino e manutenzione di tratti stradali esistenti e costruzione di nuovi tratti stradali;
- consolidamento e sistemazione di versanti e scarpate;
- interventi sul territorio di ingegneria naturalistica;
- progettazione e realizzazione di tutte le opere civili e delle opere in c.a.;
- realizzazione dei cavidotti, alloggiamento trasformatori e connessione alla rete elettrica;
- gestione e manutenzione dell'impianto;
- vigilanza e controllo dell'impianto e delle aree costituenti il sito.

Oltre alla forza lavoro a servizio delle attività, che può essere anche locale, occorre considerare che la presenza di un cantiere (anche se temporaneo) per la costruzione di un impianto eolico include, ovviamente, la presenza di forza lavoro esterna il che può generare economia e flussi monetari, sulla comunità locale, in termini di richiesta di servizi e di ricettività.

L'analisi territoriale e quella relativa alle caratteristiche dell'intervento, pertanto, porta a considerare che la realizzazione di quest'opera potrebbe generare dei benefici in termini di occupazione, rilancio del territorio grazie alla valorizzazione del patrimonio esistente, per esempio in termini di servizi derivanti, così come avviene in molte altre realtà comunali, dall'affitto e dalla percentuale sulla produzione dovuta all'Amministrazione Comunale dalla Società che realizza l'impianto.

Inoltre, considerata l'attuale forma di utilizzo dell'area, prevalentemente pascolo, essendo ampiamente dimostrato che l'opera in esame non interferisce con l'attività stessa, la realizzazione del progetto potrebbe consentire lo sfruttamento del territorio ai fini energetici senza precludere quello di tipo zootecnico.

A scala più vasta, infine, come già ampiamente discusso nella premessa allo studio e più volte ribadito al suo interno, la produzione di energia attraverso l'eolico, così come le altre fonti rinnovabili, contribuisce alla riduzione dell'emissione di CO₂ in atmosfera e quindi a raggiungere e rispettare gli obiettivi posti dal protocollo di Kyoto.

Una precisazione a parte meritano gli aspetti storico-culturali ed in particolare il patrimonio archeologico descritti separatamente successivamente.

FASE DI REALIZZAZIONE

Durante questa fase, sicuramente il settore occupazionale è quello che fa rilevare i maggiori effetti positivi, anche se di carattere puntuale e di breve durata, poiché correlati alla presenza del cantiere ed alla durata dei lavori. Per quanto riguarda il settore turistico non si dovrebbe rilevare alcun impatto di natura significativa in quanto nella zona non sono presenti siti di particolare interesse da questo punto di vista.

Nel dettaglio la fase di realizzazione dell'opera comporta un impatto positivo, quindi nella matrice non si considera la componente della mitigazione. Avremo una distribuzione temporale (Di) concentrata, un'area di influenza (Ai) puntuale o locale, una reversibilità (R) a medio-breve termine, una probabilità di accadimento (P) medio-alta.

I valori sono validi sia per l'alternativa progettuale n.2 che per l'alternativa 1, nonostante per quest'ultima diano risultati leggermente maggiori a causa dell'estensione planimetrica maggiore e il numero maggiore di macchine.

Ne scaturiscono impatti positivi di tipo medio basso per entrambe le alternative progettuali.

Non realizzazione del progetto

Dalla comparazione dell'ipotesi 1 e 2 (che per quanto riguarda il settore socio-economico-culturale hanno fatto rilevare pressoché gli stessi impatti) con quella della "non realizzazione" dell'intervento si evince l'impatto negativo generato da quest'ultima in termini di opportunità occupazionale mancata.

FASE DI ESERCIZIO

La fase di esercizio è quella che senza dubbio genera i maggiori effetti positivi in quanto da un punto di vista occupazionale offre delle opportunità più limitate in termini numerici ma di lungo termine (minimo 15-20 anni) infatti secondo quanto riportato nella relazione, in questa fase si prevede l'impiego di n.5 unità su Settore 1 (3 turni), n.5 unità su Settore 2 (3 turni), n.2 unità qualificata di supervisor e management (2 turni più 1 vuoto a rotazione). Inoltre la presenza del parco eolico potrebbe generare un indotto secondario derivante da ospiti (scolaresche, turisti) che andrebbero a visitare il parco. Si potrebbe ipotizzare di creare un centro visite dove realizzare dei laboratori territoriali per la didattica nel campo dell'educazione ambientale oppure un piccolo osservatorio del vento che potrebbe fungere da centro studi per il monitoraggio dell'area. Inoltre si potrebbero costituire delle cooperative, o potenziare quelle eventualmente esistenti con personale qualificato in materia di risorse energetiche rinnovabili, che propongano al turista dei percorsi della memoria che valorizzino gli aspetti storici (siti archeologici) e naturalistici (presenza di aree protette) integrandoli con quelli tecnologici. Tutto ciò oltre che creare nuove opportunità di lavoro potrebbe costituire il volano per la valorizzazione e lo sviluppo del territorio. Altro aspetto da non sottovalutare è rappresentato dal beneficio per la comunità locale derivante dall'affitto e dalla percentuale sulla produzione dovuta all'Amministrazione Comunale dalla Società che realizza l'impianto, infatti tale somma, così come dimostra l'esperienza di altri comuni, può essere utilizzate per le necessità della collettività. In ultimo, ma non per rilevanza, va sottolineata l'importanza dell'utilizzo delle fonti rinnovabili, i cui benefici maggiori, in termini di emissioni evitate, sono e saranno rilevabili anche a scala vasta ed nel lungo termine da tutta la comunità.

Nel dettaglio, si presenta una distribuzione temporale (Di) continua, un'area di influenza (Ai) locale, una reversibilità (R) a medio-lungo termine, una probabilità di accadimento (P) certa.

Anche in questo caso i valori sono validi per entrambe le alternative, e nel caso dell'alternativa 1 avremo valori leggermente maggiori a causa dell'estensione planimetrica maggiore e il numero maggiore di macchine.

Ne scaturiscono comunque impatti molto positivi in entrambe le alternative.

Non realizzazione del progetto

Da quanto detto risulta evidente che la non realizzazione dell'opera comporterebbe l'impatto negativo derivante dalla impossibilità di realizzare quanto proposto sopra.

h2) Beni Storico-Archeologici

L'analisi sul potenziale archeologico è stata effettuata dal dott. Fabrizio Delussu e si rimanda alla sua relazione per gli aspetti di dettaglio e metodologici inerenti le ricognizioni archeologiche.

Il termine ricognizione archeologica comprende le tecniche e le applicazioni necessarie alla individuazione di siti archeologici. Senza entrare nel merito del complesso dibattito metodologico che comporta la definizione di sito archeologico, in questo ambito per sito archeologico s'intendono le aree, circoscrivibili, nelle quali sono presenti edifici o strutture archeologiche, monumenti di tipologia nota o reperti in superficie con una densità superiore alla media locale (esito della distruzione/erosione e successiva stratificazione di strutture, edifici, abitati etc.); bisogna distinguere dunque anche i reperti (extra sito) non attribuibili a un sito (off site) ma che testimoniano semplicemente una frequentazione del territorio.

In pratica la ricognizione si effettua attraverso un'ispezione diretta del terreno o di porzioni ben definite di territorio, fatta in modo da garantire una copertura uniforme e sistematica dell'area indagata, che viene percorsa a piedi alla ricerca di manufatti o di altre tracce archeologiche, spesso molto frammentarie. La ricognizione archeologica rappresenta lo strumento fondamentale per la ricostruzione dei paesaggi del passato ormai scomparsi o esistenti allo stato di fossili.

Le ricognizioni nell'area del Parco Eolico Gomoretta sono state effettuate nell'agosto 2012, nel novembre 2017 e nel novembre 2018 con almeno due operatori attivi sul campo, in condizioni di cielo sereno/variabile o nuvoloso. Tre cicli di ricognizioni dunque, durante le quali sono state riscontrate

condizioni di visibilità del terreno perlopiù discrete, buone e ottime. Le ricognizioni hanno interessato una fascia non inferiore ai 100 m rispetto al punto destinato alla costruzione delle turbine (materializzato in posto da una palina metrica, visibile nelle foto che corredano la presente relazione) e un'area estesa rispetto al tracciato dei cavidotti, con particolare riguardo per i segmenti che si prevede di realizzare in aperta campagna. Tra le turbine G10 e G12, relativamente poco distanti l'una dall'altra e allineate, è stata sottoposta a ricognizione un'area rettangolare delle dimensioni di 100 x 1200 m circa che le comprendeva tutte.

Per la valutazione dell'impatto visivo del progetto è stata presa in considerazione una fascia di oltre 5 km dai limiti dei tre settori del parco eolico: all'interno di questo buffer sono stati rilevati e censiti tutti i siti archeologici, compresa ogni singola area di frammenti o unità topografica (UT) conosciuta; nello specifico si tratta, in questi casi, di aree con strutture o materiali archeologici più o meno evidenti, esito della distruzione di abitati, insediamenti, strutture isolate, tombe etc. riferibili a contesti del passato, da quelli più antichi (Neolitico) a quelli più recenti (XX sec.).

Gli esiti del survey archeologico sono strettamente correlati alla visibilità di superficie. Nel caso in esame è stata adottata una scala della visibilità da 1 a 5: bassa, medio bassa, media, medio alta, alta (in sostanza: scarsa, limitata, discreta, buona, ottima). È ovvio che i terreni non osservabili perché coperti dalla vegetazione (o comunque non osservabili) hanno una visibilità pari a 0 e, pertanto, non essendo ricognibili, presentano un rischio archeologico indeterminabile. La visibilità è influenzata non solo dalla vegetazione ma anche dalle vicende geopedologiche recenti (erosione e accumulo); ne consegue che anche nelle aree ricognibili e apparentemente prive di elementi archeologici, potrebbero in realtà conservarsi le tracce di contesti archeologici coperte da sedimenti o da potenti strati alluvionali. È opportuno infine ricordare che la valutazione della visibilità archeologica è influenzata da un margine di discrezionalità in relazione all'esperienza del ricognitore.

Tenendo conto di questi aspetti e delle conoscenze acquisite, si possono fare le considerazioni che seguono.

Le aree scelte per l'impianto delle turbine G3 (Settore 1), G6, G9, G12, e G13 (Settore 2) sono localizzate all'interno di terreni seminati (semina recente), caratterizzati da una visibilità medio alta e dalla totale assenza di materiali archeologici: in tutti questi casi il rischio archeologico può considerarsi limitato. L'area scelta per l'impianto della turbina G11 si presenta priva di vegetazione e ricca di clasti

di roccia attribuibili al Quaternario; in questo caso la visibilità è medio alta, non si notano elementi di natura archeologica e il rischio archeologico si può considerare limitato.

Le aree destinate alla realizzazione delle turbine G2, G7 (Settore 1) e G10 (Settore 2) si trovano all'interno di terreni parzialmente coperti da una vegetazione, più o meno rada e ricca di clasti rocciosi, che presentano una visibilità medio alta e un'assenza di materiali archeologici. Anche in questi casi il rischio archeologico può, ragionevolmente, considerarsi limitato.

Le aree scelte per l'impianto delle turbine G1, G5 (Settore 1) e G8 (Settore 2) e per la costruzione della sottostazione elettrica (Settore 3) sono parzialmente coperte dalla vegetazione; nel primo caso si osservano anche clasti e detriti di roccia. Questi terreni sono caratterizzati da una visibilità media; il rischio archeologico può essere considerato medio in quanto non sono stati notati elementi di interesse archeologico.

L'area individuata per la costruzione della turbina G4 (Settore 1) si trova all'interno di un terreno arato e seminato, caratterizzato da una visibilità alta e dalla mancanza di materiali archeologici; il rischio archeologico appare basso anche tenendo conto dei rinvenimenti di schegge di ossidiana lungo il tracciato del cavidotto, a breve distanza dalla pala eolica.

Il tracciato dei cavidotti ricade in prevalenza lungo strade asfaltate e sterrate esistenti. Il tratto più lungo del cavidotto ricalca infatti la SS 389. Lungo questa strada e nella strada asfaltata di penetrazione agraria che conduce al Settore 1 la visibilità è nulla e il rischio archeologico indeterminabile; non sono comunque noti siti a ridotto o in prossimità di esse, eccetto la nota area archeologica del Nuraghe Loelle (Buddusò). Le strade sterrate del Settore 1 e del Settore 2 sono percorse abitualmente dagli allevatori della zona e sono sottoposte a costante erosione meccanica e per l'azione degli agenti esogeni, fenomeni combinati che favoriscono la visibilità di superficie; in effetti, nello specifico, la visibilità osservata, anche nelle sezioni esposte visibili (tagli, canali etc.), è medio alta, non sono stati rilevati elementi archeologici e il rischio archeologico può considerarsi limitato.

In casi più limitati i cavidotti interessano alcune aree in aperta campagna che naturalmente sono state oggetto di ricognizioni mirate. Nel Settore 1 si tratta dei tracciati dei cavidotti presso la turbina G1, tra le turbine G2 e G3, G3 e G7 e presso le turbine G4 e G5. Nel settore 2 coinvolge i tracciati dei cavidotti presso le turbine G8 e G9, tra le turbine G10 e G12, G13 e G6. In tutti questi casi le ricognizioni hanno dato esito negativo. Nello specifico si osserva quanto segue.

Per il Settore 1.

Il terreno attraversato dal cavidotto presso la turbina G1, caratterizzato da una vegetazione bassa e rada, presenta una visibilità media con assenza di materiali archeologici; il rischio archeologico si può definire medio.

Il tracciato del cavidotto tra le turbine G2 e G3 ricade su terreni arati e seminati di recente, che presentano una visibilità medio alta; durante il survey non sono state riscontrate emergenze archeologiche, il rischio archeologico può considerarsi basso. Il tracciato del cavidotto tra le turbine G3 e G7 (1300 m circa), ricadente su terreni con bassa vegetazione rada o seminati recentemente o arati e fresati, è stato sottoposto a ricognizione in condizioni ottimali per la visibilità di superficie (media e soprattutto medio alta e alta) e non sono stati rilevati materiali archeologici; in questi casi il rischio archeologico appare prevalentemente limitato o basso. Il terreno attraversato dal cavidotto della turbina G4 si presenta arato e seminato, con visibilità alta; si rileva la presenza di schegge di ossidiana in tre punti distanti, rispettivamente, 85, 146 e 189 m da questa turbina. Esclusa la presenza di un'emergenza archeologica in situ, in questo caso non si tratta di rinvenimenti extra-sito, essendo sconosciuti siti archeologici anche nell'area circostante, ma di materiali sporadici la cui diffusione è attribuibile a fenomeni di fluitazione e di dispersione su un vasto areale attraverso le arature. Tali materiali sono comunque riconducibili all'attività dell'uomo e, verosimilmente, alla presenza di abitati/villaggi (e forse monumenti) neo-eneolitici nell'altopiano di Ziddai, ormai distrutti e non rilevabili, probabilmente in relazione con le vicine domus de janas di Conca 'e Jana e Janna Antine. Tenendo conto di queste considerazioni, nel caso in oggetto, il rischio archeologico sembra comunque basso. Il tratto finale del cavidotto che collega la turbina G5 ricade su un terreno con visibilità media; non sono stati notati elementi archeologici, il rischio può considerarsi medio.

Per il Settore 2.

Il terreno presso le turbine G8 e G9 appare con vegetazione rada o seminato recentemente, presenta una visibilità media o medio alta, con assenza di materiali archeologici; in entrambi i casi il rischio archeologico si può considerare medio o limitato. Il cavidotto tra le turbine G10 e G12 attraversa terreni privi di vegetazione o con vegetazione rada o arati e seminati; durante il survey è stata riscontrata dunque una visibilità medio alta e non sono state osservate tracce archeologiche: in quest'area il rischio archeologico appare limitato. Il terreno tra le turbine G13 e G6 si presenta seminato o arato e in genere mostra una visibilità medio alta; anche in questo caso il rischio archeologico può definirsi limitato.

Durante l'impianto delle opere in progetto si prevede l'utilizzo di due aree di cantiere e di stoccaggio provvisorio dei materiali, localizzate presso la strada di accesso al Settore 1 e nel Settore 2, tra le turbine G11 e G12. Anche in questi casi le ricognizioni hanno dato esito negativo. Nel primo caso il terreno presenta una visibilità media e un rischio archeologico medio. Nel secondo caso, l'area interessata, oggetto di due ricognizioni realizzate, rispettivamente, nel novembre 2017 (terreno non seminato e visibilità medio alta) e nel novembre 2018 (terreno seminato e visibilità media), presenta un limitato rischio archeologico.

È interessante infine richiamare il survey archeologico curato da Maria Antonietta Demurtas (Tecnico per il recupero dell'edilizia storica con tecnologia GIS) nell'ambito di un progetto di ricerca, proprio nel Settore 1 del Parco Eolico Gomoretta, dove ricadono le turbine G2, G4, G5 e G7, e alcuni tratti dei relativi cavidotti. Nella cartografia realizzata per tale lavoro sono rappresentati i siti archeologici conosciuti ed è analizzato il rischio archeologico, valutato nullo nell'area delle turbine G2, G4 e G7 e medio basso nell'area della turbina G5. Per quanto riguarda i segmenti dei cavidotti ricogniti, il rischio archeologico è valutato basso o nullo nel segmento di arrivo alla turbina G1, da nullo a medio nel tratto presso la turbina G4 e tra le turbine G3 e G7, medio nei segmenti terminali delle turbine G2 e G5.

I risultati di questa ricognizione archeologica sono importanti perché confermano sostanzialmente i dati raccolti per la stesura di questo documento (relativamente al settore 1) e le conseguenti valutazioni e analisi interpretative.

Il censimento archeologico ha consentito di valutare l'impatto archeologico del progetto in esame in una vasta area. All'interno dei buffer dei settori 1 e 2 sono stati censiti 111 siti archeologici: si tratta di monumenti (domus de janas, dolmen, menhir, nuraghi, pozzi e fonti nuragiche) o unità topografiche costituite da aree di frammenti e/o strutture ricadenti nei territori dei Comuni di Orune, Bitti, Nule, Osidda, Onani e Lula. Sono stati censiti inoltre altri 77 siti nel territorio del Comune di Buddusò. Nelle carte sono inoltre indicati il complesso nuragico di Romanzesu, l'area archeologica più importante del territorio di Bitti, anche se posizionato all'esterno del buffer considerato, e la chiesa di S. Matteo, localizzata all'interno del Settore 1.

Tra questi siti, quelli più vicini alle turbine e alla sottostazione sono i seguenti:

- Domus de janas Conca 'e jana;

- Nuraghe Ghellai;
- Nuraghe e unità topografica Ilaila
- Nuraghe Lassanis;
- Nuraghe Usone;
- Unità topografica Sas Mandras;
- Nuraghe Locorona.

Si precisa che questi monumenti e il sito di Sas Mandras non interferiscono con le turbine se si tiene conto della distanza e della morfologia del territorio. Il monumento più vicino al parco eolico è la domus de janas di Conca 'e jana (821 m s.l.m.), distante 336 m dalla turbina G2 che, comunque, risulta in un punto sopraelevato (854 m s.l.m.) rispetto al monumento.

ELEMENTI DI ORIGINE TURISTICO PATRIMONIALE

Il territorio in cui si intende realizzare il parco eolico "Gomoretta" è ricco di storia e tradizioni legate al periodo nuragico in Sardegna. In queste terre si trovano infatti importanti testimonianze della originale cultura isolana, di cui si citano in particolare:

- il sito archeologico Su Romanzesu, situato nel comune di Bitti e immerso in una folta sughereta nella località Poddi Arvu, a circa 6 km dall'area di attuazione del progetto e a 13 km dal centro abitato di Bitti. Si tratta di un complesso nuragico risalente all'Età del Bronzo, che comprende un pozzo sacro, un centinaio di capanne, due templi *a megaron*, un tempio rettangolare, un anfiteatro ellittico a gradoni e una grande struttura labirintica.
- la fonte sacra di Su Tempiesu in comune di Orune, contemporanea del complesso nuragico di Su Romanzesu. Si tratta di una tipica struttura a pozzo, destinata al culto delle acque e sita in località *Sa Costa e`Sa Binza*, a circa 5 km dal centro abitato di Orune in direzione SE. Il pozzo raccoglie le acque di una vena acquifera importante che alimenta un affluente del *Riu sa Chessa* e si trova sulle pendici del rilievo che culmina nelle P.ta Budullio e presenta un'elevata pendenza (> 60%).

Ulteriori testimonianze della storia culturale di queste terre sono rappresentate dai numerosi luoghi di culto cristiano che ancora oggi sono sede di celebrazioni di grande richiamo turistico e non solo; esempio ne sono:

- il santuario di S. Francesco nel territorio del comune di Lula, che nei mesi di maggio e di ottobre di ogni anno ospita la novena dedicata al santo ed è meta, il giorno della festa, di un pellegrinaggio notturno a piedi e a cavallo che parte dei fedeli provenienti dalla città di Nuoro che, attraverso la campagna illuminata dalla luna, giunge al santuario alle prime luci dell'alba.
- il santuario della Madonna de Su Cossolu, sito alla periferia del centro abitato di Orune in cui si svolgono, nel mese di agosto, un palio ed una festa in onore della Madonna.

Si segnala inoltre la presenza di altri siti nuragici come il Nuraghe S. Lulla o il Nuraghe Noddule.

Le montagne che modellano il paesaggio di queste terre, considerate il confine settentrionale della Barbagia, hanno rappresentato nel corso degli anni una fonte di reddito anche grazie ai tesori custoditi al loro interno. Nel Monte Albo, infatti, si sono sviluppate, nella seconda metà del secolo XX, delle ricche miniere di calcite, galena argentifera, malachite, pirite, quarzo, etc. che, insieme alla pastorizia da sempre praticata, hanno contribuito allo sviluppo dell'economia locale. L'importanza del settore minerario è stata tale che tutta la zona è stata dichiarata Parco Geominerario, ai sensi dell'art.2 della Legge Galasso del 08/08/1985. Per tutte, si citano qui le miniere di *Sos Enattos*, coltivate fin da epoca romana, ma il cui sfruttamento intensivo risale agli anni '60, ora trasformate in museo permanente.

Le matrici numeriche di quantificazione degli impatti non possono essere applicate, secondo la formulazione adottata, all'esame del rischio archeologico in quanto si possono valutare correttamente, nello specifico, solo i parametri *Area di influenza (A)* e *Probabilità di accadimento (P)*. Per quanto riguarda la quantificazione degli impatti in fase di realizzazione è possibile analizzare tutte le strutture e le opere in progetto, mentre per ciò che concerne la quantificazione degli impatti in fase di esercizio, il solo parametro valutabile è quello relativo alla presenza/ingombro degli aerogeneratori durante la fase di funzionamento; in quest'ultimo caso si tratta evidentemente della stima di un impatto di carattere visivo, connesso alla presenza di importanti monumenti nelle vicinanze del parco eolico. La fase di dismissione dell'impianto non rappresenta un ulteriore fattore di rischio. Si osserva inoltre che non è possibile una quantificazione degli impatti in fase di realizzazione distinta in base alla presenza/assenza di mitigazioni in quanto l'unica mitigazione possibile, nell'ambito del rischio archeologico, è la presenza di un archeologo nel corso dei lavori, in grado all'occorrenza di intervenire prontamente e attivare tutte le procedure di tutela d'intesa con la Soprintendenza per i Beni Archeologici.

La valutazione del rischio archeologico di una determinata area può essere messa in relazione alla visibilità di superficie. La visibilità è uno dei parametri più importanti per valutare i risultati delle ricognizioni di superficie e si deve considerare che non è possibile far coincidere i beni archeologici da tutelare con quanto è stato rinvenuto in ricognizione: esistono, ad esempio, siti archeologici invisibili sepolti da potenti depositi alluvionali.

Le condizioni della superficie determinate dalla vegetazione e dai lavori agricoli e le dinamiche geopedologiche di erosione e di accumulo sono i fattori più frequentemente presi in considerazione nella valutazione della visibilità. Le aree localizzate all'interno di terreni arati e fresati sono caratterizzate da una ottima visibilità di superficie; in questo caso la presenza di strutture e di materiali archeologici in superficie può essere valutata correttamente: il rischio archeologico potrebbe essere basso o, all'opposto, alto, secondo le valutazioni di un archeologo.

Le aree caratterizzate da terreni che presentano una vegetazione rada o assente sono caratterizzate da una visibilità media; in questo caso il rischio archeologico può essere considerato con una certa approssimazione, tenendo comunque conto dei lavori agricoli che eventualmente hanno interessato una specifica area; in generale nei terreni a visibilità media anche il rischio può essere per convenzione considerato medio oppure limitato. Si rimarca che la visibilità archeologica di superficie è influenzata non solo dalla vegetazione ma anche dalle vicende geopedologiche recenti; ne consegue che anche nelle aree ricognibili e apparentemente prive di elementi archeologici, potrebbero in realtà conservarsi le tracce di siti archeologici coperte da potenti strati alluvionali. Le aree caratterizzate da una visibilità archeologica nulla o scarsa, generalmente a causa della presenza di una folta vegetazione erbacea, devono considerarsi a potenzialità archeologica indeterminabile; tuttavia, proprio per le caratteristiche di indeterminatezza, si tratta di aree potenzialmente ad alto rischio archeologico. La maggior parte degli aerogeneratori previsti in progetto saranno impiantati in aree dove la visibilità di superficie è nulla o scarsa.

L'eventuale presenza di siti archeologici nelle aree destinate all'impianto degli aerogeneratori, lungo i tracciati delle canalizzazioni o negli spazi scelti per la realizzazione di opere quali le sottostazioni e gli edifici per il controllo del parco eolico è alla base della valutazione del rischio archeologico. La realizzazione delle opere in progetto, in particolare le attività di scavo per realizzare fondazioni o canalizzazioni, potrebbe causare danni ingenti, spesso irreversibili, al patrimonio archeologico.

Il *Documento di valutazione archeologica preventiva* si propone in effetti di verificare, sulla base dell'analisi dei dati di archivio, della bibliografia e della cartografia archeologica esistente e tramite

fondamentali ricognizioni archeologiche di superficie mirate (*survey*), che l'intervento previsto in progetto non intercetti siti archeologici. Senza entrare nel merito del complesso dibattito metodologico che comporta la definizione di "sito archeologico", in questo ambito per sito archeologico s'intendono le aree, circoscrivibili, nelle quali sono presenti edifici o strutture archeologiche, monumenti di tipologia nota o reperti in superficie con una densità superiore alla media locale (esito della distruzione/erosione e successiva stratificazione di strutture, edifici, abitati etc.): bisogna distinguere dunque anche i reperti (*extra sito*) non attribuibili a un sito (*off site*) ma che testimoniano semplicemente una frequentazione del territorio.

FASE DI REALIZZAZIONE

La quantificazione degli impatti in fase di realizzazione tiene conto delle premesse delineate nel paragrafo precedente, dei dati raccolti nel corso delle ricognizioni e, in particolare, di quanto espresso a proposito della visibilità di superficie.

Durante l'impianto delle opere in progetto si prevede l'utilizzo di due aree di cantiere e di stoccaggio provvisorio dei materiali, localizzate presso la strada di accesso al Settore 1 e nel Settore 2, tra le turbine G11 e G12. Le ricognizioni hanno dato esito negativo. Nel primo caso il terreno presenta una visibilità media e un rischio archeologico medio. Nel secondo caso, l'area interessata, oggetto di due ricognizioni realizzate, rispettivamente, nel novembre 2017 (terreno non seminato e visibilità medio alta) e nel novembre 2018 (terreno seminato e visibilità media), presenta un limitato rischio archeologico.

Per l'allestimento delle aree di cantiere è stata considerata un'area di influenza (A_i) locale nell'alternativa 1 e puntuale nell'alternativa 2; mentre la probabilità di accadimento di un impatto archeologico è stata valutata media in entrambe le alternative.

In merito alla costruzione di opere di accesso e strade temporanee, l'impatto riferito alla teorica area di influenza può essere definito esteso nell'alternativa 1 e locale nell'alternativa 2; la probabilità di accadimento di un impatto archeologico può essere considerata alta nell'alternativa 1 e media nell'alternativa 2.

Per quanto riguarda l'installazione degli aerogeneratori, l'impatto riferito alla teorica area di influenza può essere definito locale nell'alternativa 1 e puntuale nell'alternativa 2; in entrambi i casi può essere considerata bassa la probabilità di accadimento di un impatto archeologico.

Relativamente all'insieme delle attività, in particolare scavi e perforazioni, per la realizzazione delle fondamenta degli aerogeneratori, l'impatto riferito alla teorica area di influenza può essere definito esteso nell'alternativa 1 e locale nell'alternativa 2; in entrambi i casi può essere considerata potenzialmente alta la probabilità di accadimento di un impatto archeologico. Si deve rilevare che nessuna delle turbine previste in progetto ricade nell'area di un sito archeologico noto: questa osservazione è valida sia per l'alternativa 1 che per l'alternativa 2, per la quale valgono le valutazioni su visibilità e rischio archeologico espresse nel Documento di valutazione archeologica preventiva nel quale prevalgono i casi di rischio archeologico considerarsi basso, limitato o assente. L'area individuata per la costruzione della turbina G4 (Settore 1) si trova all'interno di un terreno seminato, caratterizzato da una buona visibilità; il rischio archeologico appare basso ma è necessario tenere conto dei rinvenimenti di schegge di ossidiana lungo il tracciato del cavidotto, di cui si è già discusso. In considerazione di queste valutazioni, è opportuno suggerire una particolare cautela durante la messa in opera di questa turbina e, soprattutto, l'impianto del tratto finale del relativo cavidotto, accortezza estendibile anche alla turbina G5 che ricade nell'altopiano di Ziddai, un tempo verosimilmente interessato dalla presenza di abitati protostorici.

In rapporto alla realizzazione delle differenti reti di canalizzazione, l'impatto riferito alla teorica area di influenza può essere definito esteso nell'alternativa 1 e locale nell'alternativa 2; in entrambi i casi può essere considerata un'alta probabilità di accadimento di un impatto archeologico.

In merito all'insieme delle attività che portano all'accumulo di inerti, l'impatto riferito alla teorica area di influenza può essere definito locale nell'alternativa 1 e puntuale nell'alternativa 2; in entrambi i casi può essere considerata una probabilità media di accadimento di un impatto archeologico.

Per le azioni di ripristino ambientale è stata considerata un'area di influenza locale nell'alternativa 1 e puntuale nell'alternativa 2; mentre la probabilità di accadimento di un impatto archeologico è stata valutata media in entrambe le alternative.

Per quanto riguarda infine la realizzazione di opere civili (sottostazione e altri edifici per il controllo della centrale), l'impatto riferito alla teorica area di influenza può essere definito locale in entrambi i casi, e può essere considerata un'alta probabilità di accadimento di un impatto archeologico.

Occorre quindi prestare particolare attenzione alle fasi di realizzazione dell'opera, in quanto posso portare ad impatti di tipo severo (realizzazione delle fondazioni, posa delle canalizzazioni e

realizzazione della sottostazione), moderato (apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti) o compatibile (produzione di inerti, installazione aerogeneratori, ripristini ambientali).

Con l'applicazione delle opportune misure di mitigazione gli impatti possono comunque ridursi fino a diventare non significativi o compatibili.

Solo l'allestimento del cantiere produce un impatto non significativo, che può diventare quasi nullo con l'applicazione delle mitigazioni.

Per quanto riguarda invece l'alternativa progettuale 1, gli impatti si presentano leggermente superiori, interessando appunto un'area di estensione superiore.

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

FASE DI ESERCIZIO

La presenza degli aerogeneratori durante la fase di funzionamento potrebbe causare un impatto visivo in relazione alla presenza di importanti monumenti nell'area del parco eolico e in una fascia di rispetto di 5 km attorno ad esso. All'interno di questo vasto areale si localizzano in effetti oltre cento siti archeologici, comprendenti domus de janas, nuraghi, villaggi nuragici e siti di età storica. La valutazione dell'impatto in fase di progettazione tiene conto dunque della distanza delle turbine dai monumenti e dalle emergenze archeologiche note.

In questo caso l'impatto riferito alla teorica area di influenza può essere definito esteso nell'alternativa 1 e locale nell'alternativa 2; la probabilità di accadimento di un impatto archeologico può essere considerata alta nell'alternativa 1 e media nell'alternativa 2.

In questo caso l'impatto sarà di tipo severo (presenza aerogeneratori) o moderato (presenza nuove strade, presenza canalizzazioni), nullo negli altri casi. Tuttavia, l'impatto diventa compatibile in presenza di mitigazioni, per tutte componenti (ad eccezione dell'alternativa progettuale 2, per la quale la presenza delle canalizzazioni con le opportune mitigazioni produce un impatto non significativo).

Non realizzazione del progetto

L'ipotesi della non realizzazione, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulla componente ambientale in esame, non determina alcun tipo di impatto.

4.5. MISURE DI MITIGAZIONE

a) Atmosfera: contaminazione, rumore ed emissioni elettromagnetiche

Relativamente agli impatti negativi prevedibilmente attesi evidenziati per la componente **atmosfera**, si ritiene che, anche se possono essere considerati modesti (poiché legati per lo più alla fase di cantiere e del tutto reversibili), al fine di ridurre il più possibile la produzione di polveri che potrebbero essere sollevate e trasportate dal vento (dovute alle fasi di escavazione e riempimento) il suolo nell'area di lavoro dovrebbe essere preventivamente inumidito.

In merito alle **emissioni sonore**, in fase di elaborazione dei dati relativi alla simulazione dell'aumento dei livelli di immissione sonora legati alla presenza degli aerogeneratori e di ricettori sensibili, è emerso che sono rispettati tutti i livelli di emissione sonora.

b) Geologia

Le misure di mitigazione in grado di intervenire positivamente sugli impatti che riguardano il comparto geologico comprendono una serie di interventi e accorgimenti tecnici sostanzialmente finalizzati a:

- contenere i fenomeni di erosione prodotti principalmente dalle acque superficiali intercettate dalle opere stradali o dalle canalizzazioni;
- prevedere la possibilità di innesco di fenomeni di instabilità;
- ridurre la possibilità di fenomeni di instabilità locali;
- contenere i consumi di risorse non rinnovabili.

Le opere o le azioni di mitigazione sugli impatti consistono in un'accurata gestione del cantiere e delle aree connesse, nel prevedere opere provvisorie di controllo dell'equilibrio idro-geomorfologico anche in relazione ad occupazioni temporanee di aree o la realizzazione di lavorazioni specifiche.

I fenomeni di erosione superficiale possono essere efficacemente ridotti attraverso una serie di accorgimenti progettuali ed esecutivi, in parte già inclusi nel progetto definitivo dell'opera e in parte da attuarsi in fase di realizzazione quali:

- realizzazione di un sistema di regimazione superficiale attraverso la progettazione di cunette, ove necessario rivestite, da ricondurre preferibilmente al reticolo idrografico superficiale originario;
- nelle aree di rilascio delle acque si dovrà porre specifica attenzione alla possibilità di innesco di fenomeni di erosione concentrata prevedendo là dove necessario opere di ingegneria naturalistica mirate alla riduzione del fenomeno.

La realizzazione di scavi o il riporto di materiali lungo i versanti può determinare situazioni di instabilità o aggravare situazioni preesistenti.

In fase di progettazione esecutiva dovranno essere adottati tutti quegli accorgimenti tecnici derivanti da un approfondito studio geomorfologico e geotecnico mirato a verificare le condizioni di stabilità dei versanti sia prima che dopo la realizzazione dell'opera.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta ad evitare zone di ristagno delle acque superficiali che possano favorire fenomeni di infiltrazione.

Per ridurre i fenomeni di instabilità locali strettamente relazionati al progetto si dovrà provvedere all'inerbimento delle scarpate, sia in scavo che in riporto, e alla loro sagomatura secondo un angolo compatibile con la natura dei terreni.

Ove necessario il progetto dovrà prevedere opere di consolidamento dei versanti con tecniche appropriate.

In fase di esercizio potrà essere opportuno prevedere uno specifico programma di monitoraggio che comporti il controllo dei movimenti del terreno e dei processi erosivi.

Si dovrà inoltre prevedere un programma di manutenzione delle opere di regimazione delle acque e degli eventuali interventi di consolidamento dei versanti.

La predisposizione di un piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo, in parte già previsto in questa fase di progetto, di un sostanziale quantitativo dei materiali prodotti per la realizzazione di una parte delle opere, riduce l'impatto sull'utilizzo di risorse.

I materiali di scarto saranno smaltiti secondo le procedure esplicitate prima dell'inizio dei lavori o inviati a discariche autorizzate.

c) Suoli

Le misure preventive che sarebbe opportuno adottare, sia in fase di realizzazione che di esercizio, per quanto attiene alla componente suolo, sono le seguenti:

- al fine di attuare un'adeguata protezione dei suoli contro le contaminazioni derivanti da sversamenti accidentali di oli e/o combustibili da automezzi e macchinari in generale, durante le fasi sia di costruzione che di funzionamento del parco, si dovranno stabilire attente misure di controllo. Sarebbe auspicabile il controllo frequente dei circuiti oleodinamici dei mezzi operativi; inoltre, sia in fase di costruzione del parco che durante il suo funzionamento, in caso di perdita di combustibili e/o di lubrificanti dai mezzi si dovrà procedere all'immediata attuazione di opportuni piani di sicurezza finalizzati all'isolamento della zona interessata, asportando la terra contaminata e provvedendo in seguito a trasferirla per il successivo trattamento alle autorità competenti e secondo le normative vigenti. Inoltre, durante la fase di funzionamento dovrebbe essere realizzata una gestione adeguata degli oli e dei residui dei macchinari. Questi residui sono classificati come tossici o pericolosi e dunque dovranno essere trattati secondo quanto previsto dalla normativa vigente;
- dovrebbe essere attuato un adeguato trattamento degli inerti di scavo, secondo quanto previsto dalla normativa vigente: gli inerti generati durante le varie fasi di cantiere, dovranno essere riutilizzati per realizzare terrapieni o colmare scavi. In ogni caso, non si dovranno creare discariche incontrollate e non si dovranno abbandonare materiali di costruzione o resti degli scavi in prossimità delle opere. Tutti gli inerti non riutilizzabili durante le fasi di cantiere ed esercizio, dovranno essere portati al di fuori dalla zona e trattati secondo le specifiche contenute nelle normative vigenti.

Inoltre, durante tutta la fase di cantiere, viste le caratteristiche dei suoli interessati dagli interventi (elevata erodibilità, fenomeni di erosione superficiale e/o incanalata, ecc.), si consiglia di seguire le seguenti misure preventive:

- vigilanza durante le fasi iniziali di movimentazione delle terra, per controllare e minimizzare qualsiasi fenomeno di erosione o di instabilità;
- modellamento ed adeguamento topografico, degli eventuali riporti (temporanei) di suolo in modo tale che, una volta terminati i lavori, la morfologia non verga modificata;
- adeguata conservazione e gestione della terra vegetale, in modo tale che alla fine dei lavori la stessa possa essere riutilizzata per la rigenerazione della copertura, per il riadeguamento delle

sezioni stradali e per ricoprire le superfici non indispensabili in fase di funzionamento della centrale eolica. Il terreno vegetale dovrà essere ubicato in aree corrispondenti a zone meno sensibili del territorio;

- dovranno essere effettuate osservazioni lungo le zone limitrofe del parco, al fine di individuare cambiamenti ed alterazioni non tenute in considerazione nel presente lavoro.

Al termine di questa fase si dovrebbero studiare gli eventuali cambiamenti avvenuti all'interno del sistema, al fine di individuare qualsiasi minima alterazione così da attuare le eventuali attività correttive.

In particolare, per quanto riguarda la "compattazione del substrato" non sono previste specifiche misure di mitigazione, l'impatto rimane inalterato ma sempre di tipo compatibile. Esso si riduce solo per le attività di produzione degli inerti in ragione della temporaneità dei depositi di stoccaggio.

Invece, in riferimento alla "asportazione di suolo" le opere di mitigazione previste e che permettono la riduzione degli impatti descritti, consiste nella conservazione e riutilizzo del materiale asportato in aree prossime a quelle di prelievo e/o altre affini carenti in tale componente.

Protezione della fertilità dei suoli e limitazioni alla perdita del substrato produttivo

Nel realizzare spianamenti, nuove vie di accesso, allargamento di quelle preesistenti o altro, si dovrà procedere ad asportare il terreno vegetale presente nelle aree di intervento, adottando particolari cautele in maniera tale da creare accumuli lineari di altezza non superiore ad 1 m. Questa forma preventiva si rende necessaria per evitare perdite sia delle proprietà biotiche che fisiche dello strato superficiale di suolo particolarmente fertile. Questa parte di suolo dovrà essere utilizzata in seguito per colmare gli scavi, nonché per il ripristino della rete viaria in fase di funzionamento dell'impianto. Lo scopo finale di tali procedimenti è quello di lasciare il suolo, a fine lavori, in condizioni il più possibile simili a quelle precedenti all'intervento.

Nello specifico, al fine di limitare il più possibile la perdita di substrato produttivo di seguito si suggeriscono alcune misure di mitigazione da prevedere in fase di realizzazione:

- il cotico fertile superficiale di suolo, che si stima in media non superiore ai 20-30 cm di spessore, adeguatamente conservato durante gli scavi, dovrebbe essere reintegrato al di sopra delle

piattaforme di fondazione degli aerogeneratori fino alla base della torre e dovunque sia possibile eseguire tali azioni senza inficiare la funzionalità degli spiazzi annessi all'aerogeneratore. Tale misura di mitigazione potrebbe consentire, nel giro di una o due annate agrarie, la ricostituzione di una copertura erbosa sufficiente ad uso pabulare. Ciò dovrebbe ridurre il consumo di suolo nelle aree delle piattaforme circostanti alle fondazioni degli aerogeneratori permettendo anche, per l'assenza di recinzioni, una normale attività di pascolo del bestiame allevato anche a ridosso delle torri;

- il terreno vegetale dovrebbe essere asportato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali ricchi di humus e quelli più profondi. Il suolo vegetale fertile dovrebbe essere riutilizzato con attenzione per il ripristino della naturale stratigrafia pedologica, quello più arido dovrebbe essere utilizzato per i riempimenti sottostanti o inviato in discarica controllata;
- il terreno vegetale dovrebbe essere stoccato per un periodo non superiore a 8 mesi prima del suo riutilizzo, allo scopo di limitare le riduzioni di fertilità (eremacausi della sostanza organica), il dilavamento e la dispersione di sali minerali utili, pertanto saranno realizzati cumuli di altezze non elevate. Tutte queste azioni sono basilari per ripristinare al meglio la funzionalità pedo-agronomica dei suoli interessati alle opere.

Sarebbe auspicabile che tutte le fasi che prevedono l'asportazione di uno strato di suolo ed il successivo riutilizzo fossero dirette con l'ausilio di un tecnico agroforestale che assicuri le corrette modalità agronomiche di ricostituzione del suolo.

Per la "perdita di substrato protettivo" le opere di mitigazione previste e che permettono la riduzione degli impatti descritti consistono quindi nella conservazione e riutilizzo del materiale asportato in aree prossime a quelle di asportazione e/o altre affini carenti in tale componente

d) Acque

Acque superficiali

Per minimizzare le interferenze sul reticolo idrografico superficiale, già in fase di cantiere dovrà essere predisposto un adeguato sistema di regimazione delle acque al fine di evitare l'interferenza diretta tra le acque di ruscellamento e le opere di scavo o di accumulo di materiali. Lo schema definitivo di

drenaggi e opere di regimazione dovrà prevedere un'accurata ricostruzione del reticolo idrografico esistente e la raccolta integrale delle acque piovane cadenti sulla piattaforma stradale e sulle superfici impermeabilizzate.

La quantificazione degli afflussi dovrà essere stimata attraverso adeguati calcoli di previsione che tengano conto di eventi critici con tempi di ritorno adeguati alla durata dell'opera.

In conclusione, si può affermare che in fase di realizzazione tali impatti possono ridursi definendo una rete di cattura e smaltimento delle acque che garantisca la precedente continuità, parzialmente o localmente interrotta dall'opera.

Acque sotterranee

La minimizzazione degli impatti sulle acque sotterranee può essere attuata solo attraverso una accurata valutazione delle possibili soluzioni localizzative che scaturisca da un approfondimento degli studi di carattere idrogeologico teso a definire in maniera puntuale l'andamento delle falde acquifere che alimentano le sorgenti presenti nell'area.

Come per le acque superficiali, in fase di realizzazione, tali impatti possono ridursi definendo una rete di cattura e smaltimento delle acque che garantisca la precedente continuità parzialmente o localmente interrotta dalla realizzazione dell'opera.

In fase di esercizio sarà opportuno prevedere uno specifico programma di monitoraggio per il controllo delle falde acquifere superficiali e delle possibili variazioni delle sorgenti naturali.

e) Vegetazione

Per quanto riguarda le componenti vegetazione ed ecosistemi, l'unico impatto non trascurabile è quello relativo alla presenza di esemplari arborei lungo la viabilità, sia all'esterno che all'interno dell'area del Parco Eolico, oltre che in corrispondenza della prevista sottostazione nel territorio di Buddusò.

Tale impatto è mitigabile in due modi: attraverso uno studio dei tracciati che riduca le sovrapposizioni degli stessi con le aree in cui sono presenti alberi e il possibile espianto e reimpianto degli alberi stessi. Per quanto riguarda il primo aspetto, i tracciati delle piste saranno adattati allo scopo di evitare il taglio degli esemplari di maggiori dimensioni, ossia quelli con diametro dei tronchi superiore ai 30 cm, che

risultano anche quelli per i quali il trapianto presenta le minori probabilità di successo. Il percorso dovrà consentire inoltre di evitare l'espianto degli alberi che, opportunamente potati o capitozzati, potranno subire una notevole riduzione delle chiome ma non un taglio definitivo.

Per gli alberi di dimensioni minori sarà possibile intervenire, con tecniche e competenze adeguate, al fine di conseguire la più alta percentuale di sopravvivenza. Gli espianti saranno supervisionati da una figura competente, quale un esperto vivaista, agronomo o agrotecnico. I lavori saranno eseguiti nella stagione autunnale dopo un sufficiente periodo piovoso, le piante dovranno essere potate o capitozzate prima dell'espianto. Sia lo scavo per l'estrazione della zolla, sia quello che accoglierà la pianta saranno di dimensioni adeguate. L'apparato radicale sarà opportunamente curato prima del reimpianto al fine di eliminare rami strappati o con tagli irregolari che possano favorire la marcescenza e le infestazioni da parte di parassiti e patogeni.

A completamento dei suddetti interventi, a titolo di compensazione per le inevitabili, seppur contenute perdite, saranno effettuate nuove piantumazioni di querce da sughero come risarcimento delle fallanze nelle aree dove la pregressa opera di rimboschimento ha dato i risultati peggiori. L'area interessata sarà di almeno un ettaro e saranno messe a dimora non meno di 250-300 piante di sughera di almeno due anni di età, utilizzando le stesse strutture di protezione utilizzate per le piante ora morte, ancora presenti nell'area all'estremità orientale del Parco Eolico.

Tutti i suddetti interventi saranno monitorati per cinque anni. Per gli alberi trapiantati saranno periodicamente verificate le condizioni fitosanitarie e il regolare accrescimento, intervenendo se necessario con le appropriate cure colturali. Per quanto riguarda le sughere del nuovo impianto, saranno verificate periodicamente le percentuali di sopravvivenza, provvedendo al risarcimento delle fallanze se la mortalità dovesse superare il 10%. Sulle stesse piante sarà inoltre praticata la necessaria potatura di allevamento, al fine di consentire una crescita armoniosa e ottimale per lo sfruttamento razionale dello spazio e della luce.

Tutti gli interventi saranno sottoposti a irrigazioni pianificate in relazione all'affermazione dell'impianto, che in base alla stagione e all'andamento climatico potranno limitarsi a poche settimane o protrarsi per alcuni mesi. Si prevedono inoltre irrigazioni di soccorso nei mesi estivi nel caso in cui si verificassero periodi di prolungata siccità o se si dovessero osservare sintomi da stress idrico.

f) Fauna

Le misure di mitigazione sono gli interventi volti a ridurre o contenere gli impatti negativi sulla componente faunistica.

Queste mitigazioni possono distinguersi in 2 tipologie: interventi durante la fase di cantiere e durante la fase di esercizio.

Le misure di mitigazione in grado di intervenire positivamente sugli impatti che riguardano l'assetto faunistico comprendono una serie di interventi finalizzati alla riduzione dell'impatto come:

- applicazione di accorgimenti, nella colorazione delle pale, tali da aumentare la percezione del rischio da parte dell'avifauna (anche mediante colorazioni identificabili nello spettro dell'UV);
- in fase di cantiere, ridurre le attività durante le fasi riproduttive delle specie maggiormente sensibili;

g) Paesaggio

Nell'ambito della progettazione di un parco eolico l'ubicazione è soggetta a numerose variabili sia di tipo esclusivamente tecnico, che di tipo ambientale e paesaggistico. Nella progettazione e localizzazione del parco eolico "Gomoretta" si è tenuto conto di tutte queste, scegliendo le posizioni che, con riferimento all'Alternativa progettuale 2, garantendo un elevato rendimento delle macchine, non pregiudicassero le caratteristiche ambientali del territorio.

Per questo si è scelto un allineamento delle macchine che seguisse il profilo dei rilievi, lontane il più possibile dai centri abitati, in aree non soggette a vincoli ambientali, e in generale che permettesse l'installazione del minor numero di aerogeneratori, riducendo così la superficie interessata dall'occupazione delle strutture di progetto, la realizzazione di nuovi accessi, l'effetto visivo, etc.

Per minimizzare parzialmente l'effetto visivo prodotto, si è scelto di utilizzare aerogeneratori di maggiore potenza (3,465 MW) che, sebbene siano più alti, possiedono una minore velocità di rotazione delle pale, il che crea meno attrazione visuale agli occhi di un osservatore, rispetto alle macchine più piccole e con velocità di rotazione maggiore. Nonostante la visibilità di un aerogeneratore incrementi logicamente con la sua altezza, la relazione tra questa e l'impatto visivo che produce non è direttamente proporzionale. Questo è dovuto in primo luogo al fatto che il parco eolico si inserisce

all'interno di un contesto paesaggistico con elevata variabilità e soggettività e in secondo luogo perché la dimensione reale di un aerogeneratore, quale sia la distanza dell'osservatore, è generalmente difficile da percepire. Il modello di aerogeneratore scelto per la realizzazione del parco eolico "Gomoretta" è il G132-3,465 MW. Per quanto riguarda i viali di accesso al parco si è cercato di approfittare di infrastrutture già esistenti, limitando il più possibile l'apertura di nuove vie e, dove questo non sia possibile, rispettando la morfologia ed evitando di "tagliare" le curve di livello; utilizzando materiali con colori e tessiture in armonia con il paesaggio.

Misure adottate in fase di realizzazione e smantellamento

La fase di realizzazione di un parco eolico è quella che probabilmente produce gli impatti più evidenti e apparentemente più rilevanti; si tratta comunque di impatti generalmente di durata limitata e un certo grado di reversibilità.

I principali impatti paesaggistici causati dalla realizzazione delle piste di accesso agli aerogeneratori derivano dal movimento di terra, di mezzi pesanti, allargamento di piste esistenti, rimozione di vegetazione. Si tratta in ogni caso di impatti di durata limitata e reversibili che si possono mitigare procurando di ridurre al minimo il movimento delle terre, bagnando regolarmente le piste di terra e le piazzole di carico/scarico per evitare il movimento di polveri, rivegetando, dove possibile, le zone in cui si è proceduto alla rimozione della vegetazione.

Un altro elemento di impatto importante durante queste fasi è la realizzazione delle piattaforme di appoggio degli aerogeneratori e il loro smantellamento al termine del ciclo di funzionamento del parco. Il materiale estratto durante le operazioni di scavo verrà stoccato in un'area apposita in attesa di essere destinato al suo riutilizzo o al suo smaltimento (vedere allegati Piano di dismissione e ripristino e *Piano utilizzo terre e rocce di scavo* della Relazione tecnico-descrittiva generale del progetto). Una volta sgombrata l'area di cantiere, si procederà al riporto di terra vegetale e si procederà alla semina o al trapianto di essenze vegetali autoctone, al fine di ristabilire le condizioni originarie del sito, o almeno quelle che si sarebbero sviluppate in assenza dell'implementazione del progetto.

Per quanto riguarda le canalizzazioni, queste si realizzeranno parallele ai viali di accesso al parco, nel caso in cui si renda necessario creare un'opera di drenaggio trasversale alla pista di accesso, si provvederà alle adeguate misure di mitigazione per integrarla nel paesaggio e permettere il passaggio della fauna locale. Per evitare l'ulteriore impatto visivo causato da tralicci, il trasporto di energia

avverrà per mezzo di cavi sotterranei che correranno paralleli alle vie di comunicazione fino alla sottostazione in progetto. Non è, quindi, previsto il trasporto di energia mediante cavi aerei sostenuti da tralicci, in nessun tratto

Criteri generali di integrazione paesaggistica

Ulteriori criteri da tenere in considerazione sia durante la fase di realizzazione che durante quella di esercizio, sono:

- le azioni previste dovranno evitare di alterare la morfologia del terreno, adattandosi alle pendenze naturali;
- gli elementi morfologici preesistenti dovranno essere preservati, evitando pertanto l'eliminazione di rilievi del terreno, distruzione cammini tradizionali o di muri di recinzione, in quest'ultimo caso, qualora si dimostri imprescindibile, si considererà lo spostamento come opzione preferibile all'eliminazione del muro;
- qualunque intervento previsto sul paesaggio dovrà conservare la vegetazione di alto fusto preesistente, salvo i casi in cui si giustifichi la imprescindibilità della sua eliminazione;
- in caso di alterazione del suolo e della vegetazione, dovranno stabilirsi adeguate misure di recupero e integrazione paesaggistica che garantiscano la colonizzazione di specie autoctone, così come si stabilisce nell'allegato al progetto definitivo A10 Piano di dismissione e ripristino;
- durante la fase di funzionamento del parco si comproverà che le azioni di rivegetazione e integrazione paesaggistica si sviluppino adeguatamente e, nel caso in cui si dimostri che questo non avvenga, si predisporranno ulteriori interventi da stabilirsi secondo il caso.

Misure di mitigazione visiva

Durante la fase di esercizio del parco è possibile mitigare debolmente l'impatto visuale valutando la possibilità di realizzare, in prossimità dei punti sensibili, degli schermi visuali costituiti da vegetazione di alto fusto. La creazione di tali schermi dovrà rispettare la vegetazione autoctona e la sua distribuzione, in modo da potersi integrare armonicamente nel paesaggio.

h) Settore socio-economico e culturale

Le misure di mitigazione in grado di evitare o limitare incrementi del livello di rischio archeologico in fase di progettazione comprendono i seguenti interventi:

- verifica dell'eventuale presenza di materiali, depositi archeologici o contesti sepolti nei punti scelti per l'impianto delle turbine, dei cavidotti e nelle aree di cantiere;
- controllo della presenza di monumenti o siti archeologici in prossimità o nei dintorni degli aerogeneratori;
- valutazione dell'impatto visivo conseguente all'impianto degli aerogeneratori attraverso il censimento dei siti archeologici localizzati in una fascia di 5 km circa attorno ai due settori del parco eolico.

Le valutazioni desunte da questi interventi sono espresse nel *Documento di valutazione archeologica preventiva* (come disposto dal D.Lgs. 163/06 ss.mm., art. 95, e allegati XXI e XXII) ed efficacemente rappresentate nella *Carta del potenziale archeologico*, esito finale del processo di valutazione. L'unica misura di mitigazione in grado di evitare o limitare incrementi del livello di rischio archeologico in fase di realizzazione è data dalla presenza di un archeologo (incaricato e avente i requisiti di cui all'art. 95, comma 1 del D.Lgs. 163/06) in grado all'occorrenza di intervenire prontamente e attivare tutte le procedure di tutela d'intesa con la Soprintendenza Archeologia competente per territorio. Le misure di mitigazione degli impatti in fase di esercizio vanno "previste" in fase di progettazione.