



Nora Ventu S.r.l.

Progetto Preliminare per la realizzazione di un Parco Eolico Offshore - Cagliari - Nora Energia 2

Relazione Tecnica - Valutazione di Impatto Visivo

Doc. No. P0025305-5-SAS-H6 Rev.00 - Maggio 2022

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
00	Prima Emissione	Fulvio Fossa, Roberta Piana	Andrea Giovanetti	Marco Compagnino	Maggio 2022

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	3
LISTA DELLE FIGURE	3
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	4
1 PREMESSA	5
2 SCOPO DEL DOCUMENTO	6
3 MODELLO DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI VISIVI	7
3.1 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI/BERSAGLI	8
3.2 ATTRIBUZIONE DEL VALORE PAESAGGISTICO (VP)	9
3.2.1 Modo di Valutazione Morfologico-Strutturale (Sistemico)	10
3.2.2 Modo di Valutazione Vedutistico	10
3.2.3 Modo di Valutazione Simbolico	11
3.3 ATTRIBUZIONE DELLA PERCEZIONE TEORICA DI IMPIANTO (PTI)	11
3.3.1 Valutazione dell'Altezza Percepita (H)	11
3.3.2 Valutazione del Livello di Visibilità Teorica (VT)	14
4 ANALISI DI IMPATTO VISIVO DEL PARCO EOLICO	16
4.1 IMPATTO VISIVO IN FASE DI CANTIERE	16
4.2 IMPATTO VISIVO IN FASE DI ESERCIZIO	16
4.2.1 Individuazione dei Ricettori/Bersagli: Punti di Vista	16
4.2.2 Attribuzione del Valore Paesaggistico (VP)	17
4.2.3 Valutazione dell'Indice di Percezione dell'Impianto	19
4.2.4 Giudizio di Impatto Paesaggistico Teorico	19
5 CONCLUSIONI	21
REFERENZE	22

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 3.1:	Aspetti Metodologici, Valutazione dell'Impatto Paesaggistico	8
Tabella 3.2:	Altezza Percepita (H) in Funzione della Distanza di Osservazione	12
Tabella 3.3:	Livelli di Visibilità Teorica (VT)	14
Tabella 4.1:	Ricettori Individuati	17
Tabella 4.2:	Sensibilità Paesaggistica del Sito	18
Tabella 4.3:	Valutazione dell'Indice di Percezione Teorica dell'Impianto (PTI) dai punti di vista individuati	19
Tabella 4.4:	Valutazione dell'impatto paesaggistico teorico per ciascun bersaglio/recettore	20

LISTA DELLE FIGURE

Figura 1.1:	Inquadramento Generale del Progetto	5
Figura 3.1:	Area di Analisi di Impatto Visivo Potenziale	9
Figura 3.2:	Valutazione dell'altezza percepita (Ht) degli aerogeneratori in funzione della distanza dall'impianto eolico offshore	13
Figura 3.3:	Valutazione del livello di Visibilità Teorica dell'impianto eolico offshore in base alla percentuale di aerogeneratori visibili rispetto all'intero impianto	15

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

BURL	Bollettino Ufficiale Regione Lombardia
DEM	Digital Elevation Model
DGR	Decreto della Giunta Regionale
H	Altezza percepita degli aerogeneratori
Ht	Altezza reale degli aerogeneratori
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
PDV	Punti di Vista
PTI	Percezione Teorica di Impatto
RTN	Rete di Trasmissione Nazionale
VP	Valore Paesaggistico

1 PREMESSA

La presente relazione è stata predisposta per Nora Ventu S.r.l. società controllata dal partenariato di Falck Renewables Spa, operatore internazionale nel campo delle energie rinnovabili, attivo nello sviluppo, nella progettazione, realizzazione e gestione di impianti di produzione di energia pulita da fonte eolica e solare e presente in 13 paesi e BlueFloat Energy, uno sviluppatore internazionale di progetti offshore con un'esperienza unica nella tecnologia galleggiante.

Nora Ventu è intenzionata a realizzare un parco eolico offshore composto da 40 aerogeneratori, per una taglia totale di 600 MW, iubicati nello specchio di mare del Canale di Sardegna e a sud est del Golfo di Cagliari, individuato a circa 30 km a sud di Capo Carbonara.

La scelta di tale sito è stata effettuata tenendo conto della risorsa eolica potenzialmente disponibile, della distanza dalla costa, della profondità, della conformazione del fondale, dei possibili nodi di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) gestita da Terna S.p.A. e, non da ultimo, minimizzando/evitando il più possibile le aree di potenziale maggior interferenza a livello ambientale. In questa zona il fondale ha una profondità che varia dai 170 m e 530 m circa.



Figura 1.1: Inquadramento Generale del Progetto

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo di questo studio è la valutazione, in via previsionale, dell'impatto visivo dovuto all'installazione di un parco eolico offshore ubicato nello specchio di mare nel Canale di Sardegna a sud ovest del Golfo di Cagliari che potenzialmente potrebbe interessare i comuni ubicati lungo le coste rivolte verso il parco eolico, ubicati nelle province di Sud Sardegna e Cagliari.

Lo studio è così strutturato:

- ✓ la descrizione del modello proposto per la stima preliminare degli impatti visivi potenzialmente correlati alla realizzazione dell'opera (Cap. 3);
- ✓ analisi dell'impatto visivo del parco eolico (Cap. 4);
- ✓ le conclusioni (Cap. 5).

3 MODELLO DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI VISIVI

La metodologia adottata per la stima dell'impatto visivo si basa sulla conoscenza approfondita e la lettura del contesto e delle caratteristiche paesaggistiche specifiche dei luoghi interessati dall'intervento, al fine di individuare gli elementi di valore, vulnerabilità e rischio e di valutare in maniera corretta le trasformazioni conseguenti alla realizzazione dell'intervento. In tal senso, per valutare opportunamente l'impatto visivo, è necessario realizzare una descrizione del paesaggio che può essere realizzata attraverso l'analisi delle sue componenti fondamentali:

- ✓ componente naturale:
 - componente idrologica,
 - componente geomorfologica,
 - componente vegetale;
- ✓ componente antropico – culturale:
 - componente socio – culturale – testimoniale: inerente alla percezione sociale del paesaggio nel senso di appartenenza e radicamento, dell'identificabilità e riconoscibilità dei luoghi,
 - componente storico – architettonica: include tutti gli aspetti legati alle attività prodotte dall'uomo sulla natura;
- ✓ componente percettiva:
 - componente visuale: la percezione del paesaggio dipende da molteplici fattori, come la profondità, l'ampiezza della veduta, l'illuminazione, l'esposizione, la posizione dell'osservatore, ecc.,
 - componente estetica: comprende sia la concezione del paesaggio inteso come "bellezza panoramica, quadro naturale", sia l'interpretazione che lo identifica come "espressione visibile, aspetto esteriore, fattezze sensibile della natura".

Nel caso di impianti eolici, costituiti da strutture che si sviluppano essenzialmente in altezza, si rileva una possibile forte interazione con il paesaggio, soprattutto nella sua componente visuale. Tuttavia, per definire in dettaglio e misurare il grado d'interferenza che le opere possono provocare sulla componente paesaggistica, è opportuno definire in modo oggettivo l'insieme degli elementi che costituiscono il paesaggio, e le interazioni che si possono sviluppare tra le componenti (naturale, antropico – culturale e percettiva) e le opere progettuali che s'intendono realizzare. A tal fine, in letteratura vengono proposte varie metodologie, tra le quali si è scelto di proporre una con un approccio metodologico che quantifica l'Impatto Visivo attraverso l'individuazione di bersagli/ricettori sui quali ai attribuire/calcolare due indici:

- ✓ VP, rappresentativo del Valore del Paesaggio;
- ✓ PTI, rappresentativo della Percezione Teorica dell'Impianto.

L'impatto visivo viene determinato dalla combinazione, rappresentata in forma matriciale, dei due indici sopraccitati, secondo il seguente schema.

Tabella 3.1: Aspetti Metodologici, Valutazione dell'Impatto Paesaggistico

Percezione Teorica dell'Impianto (PTI)	Valore del Paesaggio (VP)		
	Basso	Medio	Elevato
Molto Basso	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio
Bassa	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio
Media	Impatto Medio	Impatto Medio	Impatto Alto
Elevata	Impatto Medio	Impatto Alto	Impatto Alto
Molto Elevata	Impatto Alto	Impatto Alto	Impatto Molto Alto

Tale giudizio potrà quindi consentire successivamente di orientare la valutazione di impatto visivo effettivo e la definizione di eventuali misure mitigative.

3.1 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI/BERSAGLI

Con il termine "bersaglio" si indicano quelle zone che per caratteristiche legate alla presenza di possibili osservatori, possono percepire le maggiori mutazioni del campo visivo a causa della presenza di un'opera. Sostanzialmente, quindi, i bersagli sono zone in cui vi sono (o vi possono essere) degli osservatori, sia stabili (città, paesi, abitazioni), sia in movimento (strade e ferrovie).

Una volta individuati i bersagli, che costituiscono i principali ricettori della componente visiva del paesaggio, si procede, per ciascuno di essi, alla valutazione dell'impatto visivo.

Con riferimento al presente progetto, la prima fase per l'individuazione dei bersagli è la realizzazione di una **Carta dell'Intervisibilità Teorica** che consente l'analisi della visibilità teorica in tutta l'area di indagine. Sulla base di tale carta i ricettori sono quindi individuati tramite le informazioni paesaggistiche disponibili e la verifica in sito della reale visibilità dell'opera dal ricettore individuato.

La carta dell'intervisibilità è stata costruita attraverso la rappresentazione tridimensionale del territorio mediante GIS. Il GIS consente attraverso i dati DEM (Digital Elevation Data) di ricreare la morfologia delle aree intorno all'area di localizzazione delle opere con una discretizzazione di circa 20 m. I dati sono stati desunti dal sito della "Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINAnet, sito web) dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

Fornendo una serie di punti rappresentativi delle dimensioni e del posizionamento degli aerogeneratori il programma ne estrapola la visibilità teorica (cioè non tenendo conto della riduzione della percezione dovuta alla distanza, di eventuale copertura vegetativa o altri ostacoli visivi) applicando una verifica punto-punto su tutto il dominio.

All'aumentare dei punti rappresentativi il programma consente di effettuare un maggior numero di verifiche, la cui combinazione consente di stimare il grado di percezione visiva delle opere in termini di visibilità teorica di più o meno elementi (numero di aerogeneratori visibili espresso in termini di percentuale).

Per quanto concerne la definizione dell'area di impatto potenziale sulla quale estendere l'analisi di intervisibilità, si è fatto riferimento a quanto contenuto nel documento del Ministero per i Beni e le Attività Culturali "*Gli Impianti Eolici: Suggerimenti per la Progettazione e la Valutazione Paesaggistica*". In particolare, l'area di studio è stata definita mediante la seguente formula:

$$R = (100+E) \times H \text{ dove:}$$

- ✓ R = raggio dell'area di studio;
- ✓ E= numero delle torri;
- ✓ H= altezza degli aerogeneratori.

Considerando un numero di aerogeneratori pari a 40 ed una altezza delle torri di 268 m il raggio dell'area di studio risulta pari a circa 40 km.

Tenendo conto che l'impianto eolico sarà realizzato al largo delle coste sarde del Sud Sardegna e in considerazione dell'orografia e conformazione del territorio, il raggio di influenza di circa 40 km include i comuni di Sinnai nella Città metropolitana di Cagliari, Villasimius e Castiadas nella provincia del Sud Sardegna.

La figura seguente rappresenta l'area di analisi dell'impatto individuata.

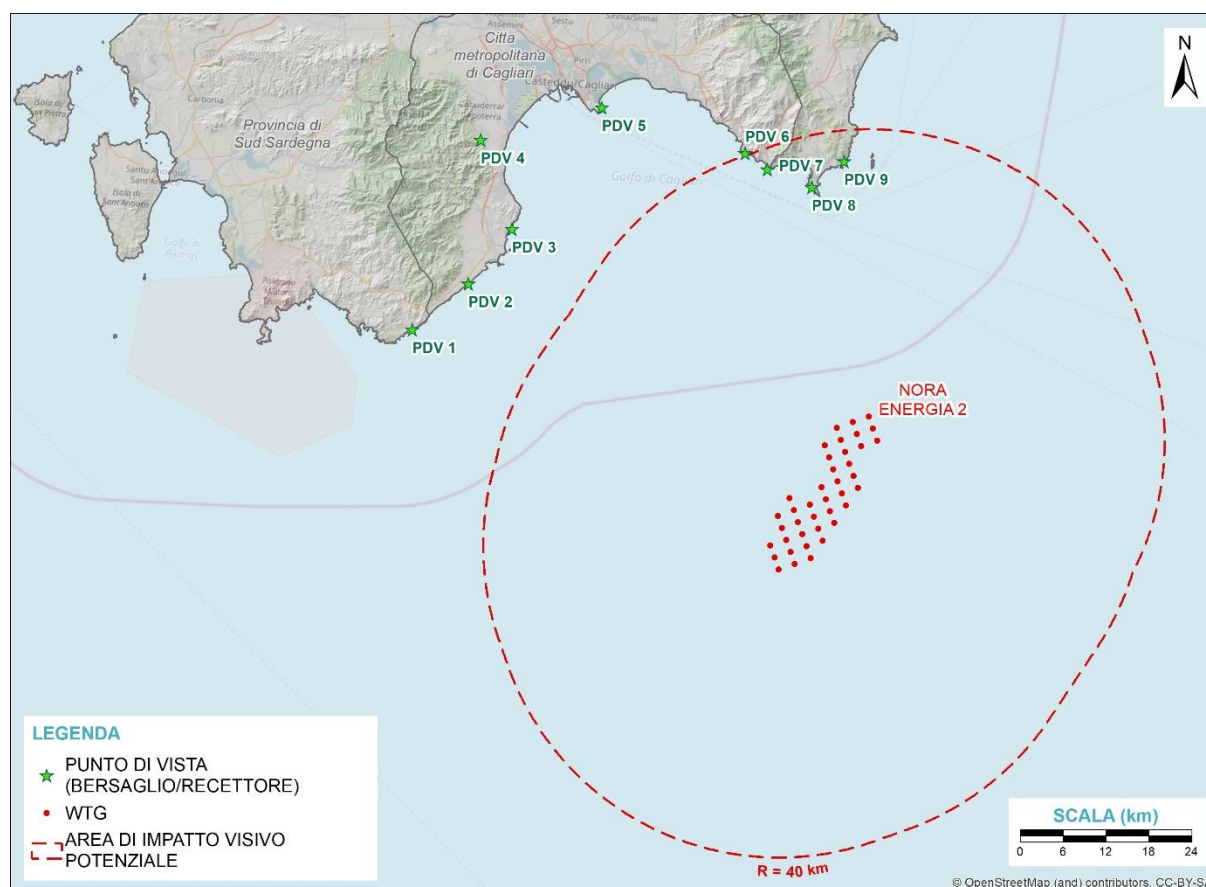


Figura 3.1: Area di Analisi di Impatto Visivo Potenziale

Nella figura, oltre al raggio di analisi definito in 40 km sulla base della metodologia precedentemente descritta, sono riportati anche i punti di vista (PDV) scelti come possibili recettori bersaglio per l'impatto visivo potenzialmente generato dal parco eolico offshore. Per ulteriori approfondimenti a riguardo, si rimanda al Paragrafo 4.2.1.

3.2 ATTRIBUZIONE DEL VALORE PAESAGGISTICO (VP)

Il giudizio relativo al Valore del Paesaggio "VP" riferito ad un certo ambito territoriale, scaturisce dall'analisi di elementi quali la naturalità del paesaggio, la qualità attuale dell'ambiente percettibile e la presenza di zone soggette a vincolo. Tali aspetti possono essere ritrovati nelle cartografie dei diversi Piani Territoriali esistenti.

In particolare:

- ✓ la naturalità di un paesaggio esprime la misura di quanto una data zona permanga nel suo stato naturale, senza cioè interferenze da parte delle attività umane (es: carta naturalità, carta uso suolo);

- ✓ la qualità dell'ambiente percettibile esprime il valore da attribuire agli elementi territoriali che hanno subito una variazione del loro stato originario a causa dell'intervento dell'uomo;
- ✓ la presenza di zone soggette a vincolo si riferisce alle zone che, essendo riconosciute meritevoli di una determinata tutela da parte dell'uomo, sono state sottoposte a una legislazione specifica.

Una volta analizzati tali aspetti, è possibile procedere a proporre un giudizio per il Valore del Paesaggio.

Il VP nel presente studio è stato determinato mediante l'ausilio delle "Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti" approvate dalla Giunta Regionale della Lombardia con DGR No. 7/11045 dell'8 Novembre 2002 relativamente ai criteri per la determinazione della classe di sensibilità di un sito (BURL, 2002).

Le "Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti" propongono tre differenti modi di valutazione della sensibilità di un sito, con riferimento ad una chiave di lettura locale e ad una sovralocale:

- ✓ morfologico-strutturale (sistemica);
- ✓ vedutistico;
- ✓ simbolico.

Le stesse linee guida evidenziano come sia da escludere che si possa trovare una formula o procedura capace di estrarre da questa molteplicità di fattori un giudizio univoco e "oggettivo" circa la sensibilità paesistica, anche perché la società non è un corpo omogeneo e concorde, ma una molteplicità di soggetti individuali e collettivi che interagiscono tra loro in forme complesse, spesso conflittuali.

3.2.1 Modo di Valutazione Morfologico-Strutturale (Sistemico)

Questo modo di valutazione considera la sensibilità del sito in quanto appartenente a uno o più "sistemi" che strutturano l'organizzazione di quel territorio e di quel luogo, assumendo che tale condizione implichi determinate regole o cautele per gli interventi di trasformazione.

Normalmente qualunque sito partecipa a sistemi territoriali di interesse geo-morfologico, naturalistico e storico-insediativo. La valutazione dovrà però considerare se quel sito appartenga ad un ambito la cui qualità paesistica è prioritariamente definita dalla leggibilità e riconoscibilità di uno o più di questi "sistemi" e se, all'interno di quell'ambito, il sito stesso si collochi in posizione strategica per la conservazione di queste caratteristiche di leggibilità e riconoscibilità. Il sistema di appartenenza può essere di carattere strutturale, vale a dire connesso alla organizzazione fisica di quel territorio, e/o di carattere linguistico-culturale e quindi riferibile ai caratteri formali (stilistici, tecnologici e materici) dei diversi manufatti.

La valutazione a livello locale considera l'appartenenza o contiguità del sito di intervento con elementi propri dei sistemi qualificanti quel luogo specifico:

- ✓ segni della morfologia del territorio: dislivello di quota, scarpata morfologica, elementi minori dell'idrografia superficiale;
- ✓ elementi naturalistico-ambientali significativi per quel luogo: alberature, monumenti naturali, fontanili o zone umide che non si legano a sistemi più ampi, aree verdi che svolgono un ruolo nodale nel sistema del verde locale;
- ✓ componenti del paesaggio agrario storico: filari, elementi della rete irrigua e relativi manufatti (chiese, ponticelli), percorsi poderali, nuclei e manufatti rurali;
- ✓ elementi di interesse storico-artistico: centri e nuclei storici, monumenti, chiese e cappelle, mura storiche;
- ✓ elementi di relazione fondamentali a livello locale: percorsi – anche minori – che collegano edifici storici di rilevanza pubblica, parchi urbani, elementi lineari – verdi o d'acqua – che costituiscono la connessione tra situazioni naturalistico-ambientali significative, "porte" del centro o nucleo urbano, stazione ferroviaria;
- ✓ vicinanza o appartenenza ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo linguistico, tipologico e d'immagine, situazione in genere più frequente nei piccoli nuclei, negli insediamenti montani e rurali e nelle residenze isolate ma che potrebbe riguardare anche piazze o altri particolari luoghi pubblici.

3.2.2 Modo di Valutazione Vedutistico

Le chiavi di lettura a scala locale si riferiscono soprattutto a relazioni percettive che caratterizzano il luogo in esame:

- ✓ il sito interferisce con un belvedere o con uno specifico punto panoramico;

- ✓ il sito si colloca lungo un percorso locale di fruizione paesistico-ambientale (il percorso-vita nel bosco, la pista ciclabile lungo il fiume o l'area costiera, il sentiero naturalistico, ecc.);
- ✓ il sito interferisce con le relazioni visuali storicamente consolidate e rispettate tra punti significativi di quel territorio (il cono ottico tra santuario e piazza della chiesa, tra rocca e municipio, tra viale alberato e villa, ecc.);
- ✓ adiacenza a tracciati (stradali, ferroviari) ad elevata percorrenza.

3.2.3 Modo di Valutazione Simbolico

Le chiavi di lettura a livello locale considerano quei luoghi che, pur non essendo oggetto di (particolari) celebri citazioni rivestono un ruolo rilevante nella definizione e nella consapevolezza dell'identità locale, possono essere connessi sia a riti religiosi (percorsi processionali, cappelle votive) sia ad eventi o ad usi civili (luoghi della memoria di avvenimenti locali, luoghi rievocativi di leggende e racconti popolari, luoghi di aggregazione e di riferimento per la popolazione insediata).

Le chiavi di lettura a scala locale si riferiscono soprattutto a relazioni percettive che caratterizzano il luogo in esame:

- ✓ il sito interferisce con un belvedere o con uno specifico punto panoramico;
- ✓ il sito si colloca lungo un percorso locale di fruizione paesistico-ambientale (il percorso-vita nel bosco, la pista ciclabile lungo il fiume o l'area costiera, il sentiero naturalistico, ecc.);
- ✓ il sito interferisce con le relazioni visuali storicamente consolidate e rispettate tra punti significativi di quel territorio (il cono ottico tra santuario e piazza della chiesa, tra rocca e municipio, tra viale alberato e villa, ecc.);
- ✓ adiacenza a tracciati (stradali, ferroviari) ad elevata percorrenza.

3.3 ATTRIBUZIONE DELLA PERCEZIONE TEORICA DI IMPIANTO (PTI)

La valutazione della percezione è legata alla tipologia dell'opera e alle caratteristiche del paesaggio in cui la stessa viene introdotta. Gli elementi costituenti un parco eolico (gli aerogeneratori) si possono considerare come un unico insieme e quindi un elemento puntale rispetto alla scala vasta, presa in considerazione, mentre per l'area ristretta, gli stessi elementi risultano diffusi se pur circoscritti, nel territorio considerato.

Per definire la percezione dell'opera si possono quindi utilizzare i seguenti indici:

- ✓ altezza percepita H, rappresentativa del livello di percezione in termini di ingombro del singolo elemento;
- ✓ livello di visibilità teorica VT, rappresentativo della percezione dell'opera nel suo complesso in termini di visibilità di più o meno elementi.

L'indice PTI sarà quindi coincidente con il maggiore tra i due valori/giudizi.

3.3.1 Valutazione dell'Altezza Percepita (H)

Il metodo utilizzato per valutare l'andamento della sensibilità visiva in funzione della distanza considera una distanza di riferimento D fra l'osservatore e l'elemento dell'opera, in funzione della quale viene valutata l'altezza del sostegno percepita da osservatori posti a distanze crescenti.

La distanza di riferimento D coincide di solito con l'altezza H_t dell'elemento, in quanto in relazione all'angolo di percezione α (pari a 45°), l'oggetto stesso viene percepito in tutta la sua altezza. All'aumentare della distanza dell'osservatore diminuisce l'angolo di percezione (per esempio esso è uguale a 26.6° per una distanza doppia rispetto all'altezza dell'elemento) e conseguentemente l'oggetto viene percepito con una minore altezza H. Tale altezza H risulta funzione dell'angolo secondo la relazione:

$$H=D*\text{tg}(\alpha)$$

La tabella seguente mostra i valori delle distanze approssimative a cui può essere percepita l'opera di progetto, secondo le caratteristiche degli aerogeneratori (altezza di circa 270 m includendo le pale) e l'area precedentemente individuata come area di indagine (vedi Figura 3.1).

Tabella 3.2: Altezza Percepita (H) in Funzione della Distanza di Osservazione

D (m)	HT (m)	Rapporto D/H _t	Angolo α	Rapporto tra altezza percepita e altezza reale (H/H _t)	Giudizio sull'altezza percepita
270	270.00	1	45°	1	<i>Molto Elevata</i> , si percepisce tutta l'altezza
540	135.00	2	26.6°	0.500	<i>Elevata</i> , si percepisce dalla metà ad 1/8 dell'altezza della struttura
1080	67.50	4	14°	0.25	
1620	45.09	6	9.5°	0.167	
2160	33.75	8	7.1°	0.125	
2700	27.00	10	5.7°	0.100	<i>Media</i> , si percepisce da 1/8 a 1/20 dell'altezza della struttura
5400	13.50	20	2.9°	0.05	<i>Bassa</i> , si percepisce da 1/20 a 1/80 dell'altezza della struttura
6750	10.80	25	2.3°	0.04	
8100	8.99	30	1.9°	0.0333	
10800	6.75	40	1.43°	0.025	
13500	5.40	50	1.1°	0.02	
21600	3.38	80	0.7°	0.0125	
27000	2.70	100	0.6°	0.010	<i>Molto bassa</i> , si percepisce da 1/80 fino ad un'altezza praticamente nulla
40000	1.82	148	0.3°	0.007	

I valori in grassetto sono quelli che sono stati scelti per identificare i buffer di riferimento per rappresentare graficamente l'altezza percepita in funzione della distanza di osservazione (vedi Figura 3.2).

Tale assegnazione di giudizio è valida per osservatori stabili (centri abitati, aree protette, case sparse).

Per la valutazione dell'altezza percepita da parte di osservatori mobili (percorrenti stradali e ferroviari) assumono importanza anche l'angolo visivo rispetto alla direttrice di percorrenza e la durata dell'osservazione. Tali fattori mitigano il giudizio relativo all'altezza percepita da parte di osservatori mobili.

La figura seguente permette di valutare l'altezza percepita degli aerogeneratori dell'impianto offshore, come sopra definita, per la porzione di territorio che ricade all'interno del raggio di 40 km precedentemente individuato, in funzione della distanza dell'osservatore rispetto all'ubicazione dell'impianto.

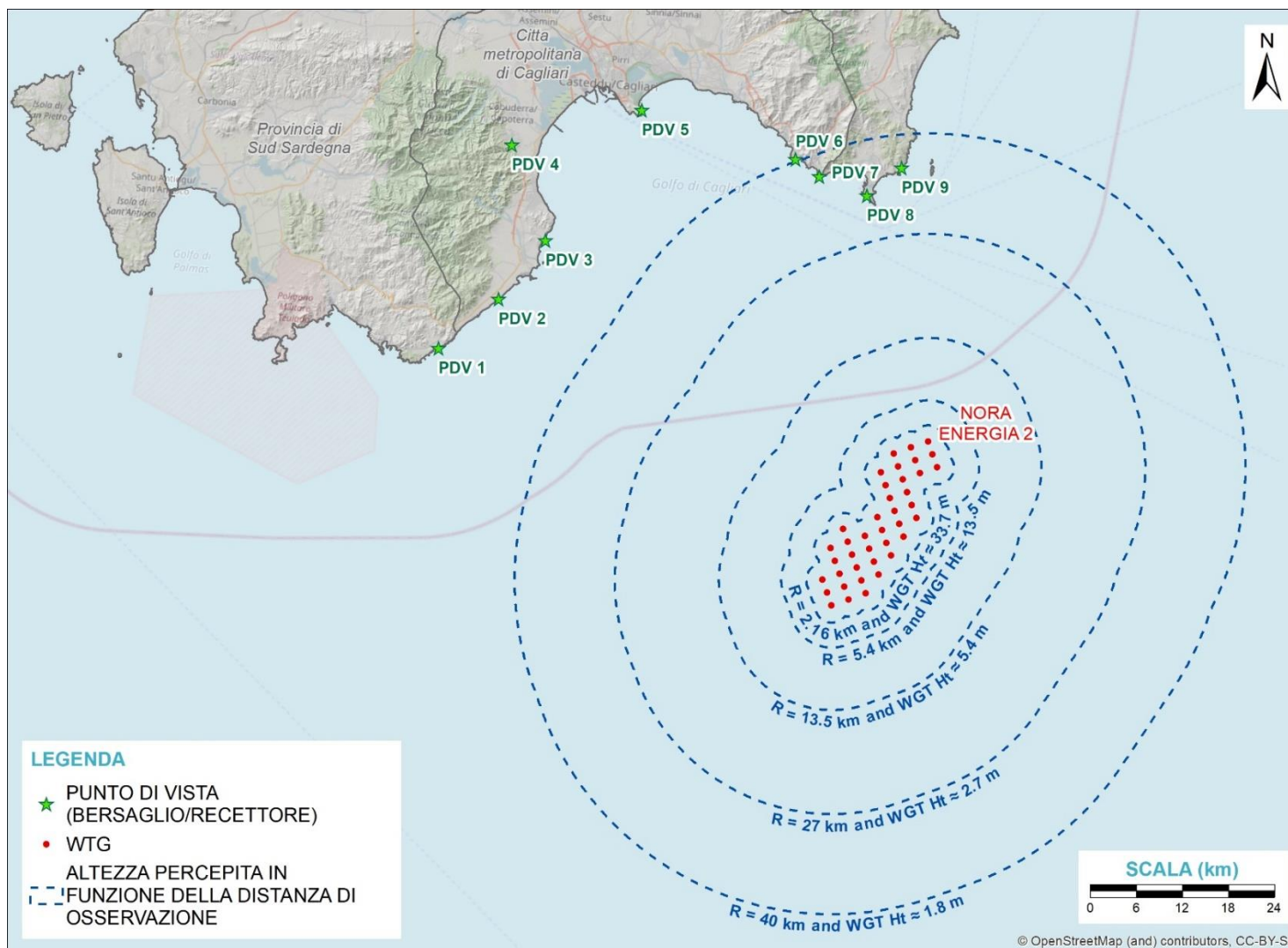


Figura 3.2: Valutazione dell'altezza percepita (Ht) degli aerogeneratori in funzione della distanza dall'impianto eolico offshore

3.3.2 Valutazione del Livello di Visibilità Teorica (VT)

La valutazione del livello di Visibilità Teorica (VT) è stata determinata sulla base delle indicazioni fornite dalla Carta dell'Intervisibilità Teorica ossia in relazione a numero di aerogeneratori visibili espresso in termini di percentuale.

I livelli di Visibilità Teorica associati alle percentuali di visibilità teorica sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 3.3: Livelli di Visibilità Teorica (VT)

Livello percentuale di Visibilità (%)	Valutazione del Livello di Visibilità Teorica
81-100	Molto Elevata
61-80	Elevata
41-60	Media
21-40	Bassa
1-20	Molto Bassa

La figura seguente mostra la valutazione del livello di visibilità teorica, come sopra definito, dell'insieme degli aerogeneratori dell'impianto offshore, per la porzione di territorio che ricade all'interno del raggio che delimita l'area di analisi del potenziale impatto visivo dell'opera. La figura mostra anche il raggio di 27 km che indica la distanza alla quale la percezione dell'altezza delle torri è molto bassa. In sostanza analizzando la figura seguente si può constatare che il parco eolico sarà visibile nella sua interezza (livello di percentuale tra 81-100%) da alcuni punti interesse direttamente orientati direttamente verso il parco eolico.

In particolare, il parco risulta completamente visibile da alcune porzioni di territorio della fascia costiera dei territori comunali di Sinnai, Villasimius e Castiadas.

L'analisi non tiene conto dell'effetto barriera della vegetazione e delle aree urbane; significa che specialmente nell'entroterra, idealmente, solo osservatori elevati (terrazze di edifici) e in condizioni di assenza di foschia potrebbero osservare il parco eolico, mentre dalla linea di costa, limitatamente ad alcune località distribuita lungo la coste meridionali dei comuni di Sinnai, Villasimius e Castiadas direttamente esposti all'opera, il parco potrà essere generalmente visibile nella sua interezza.

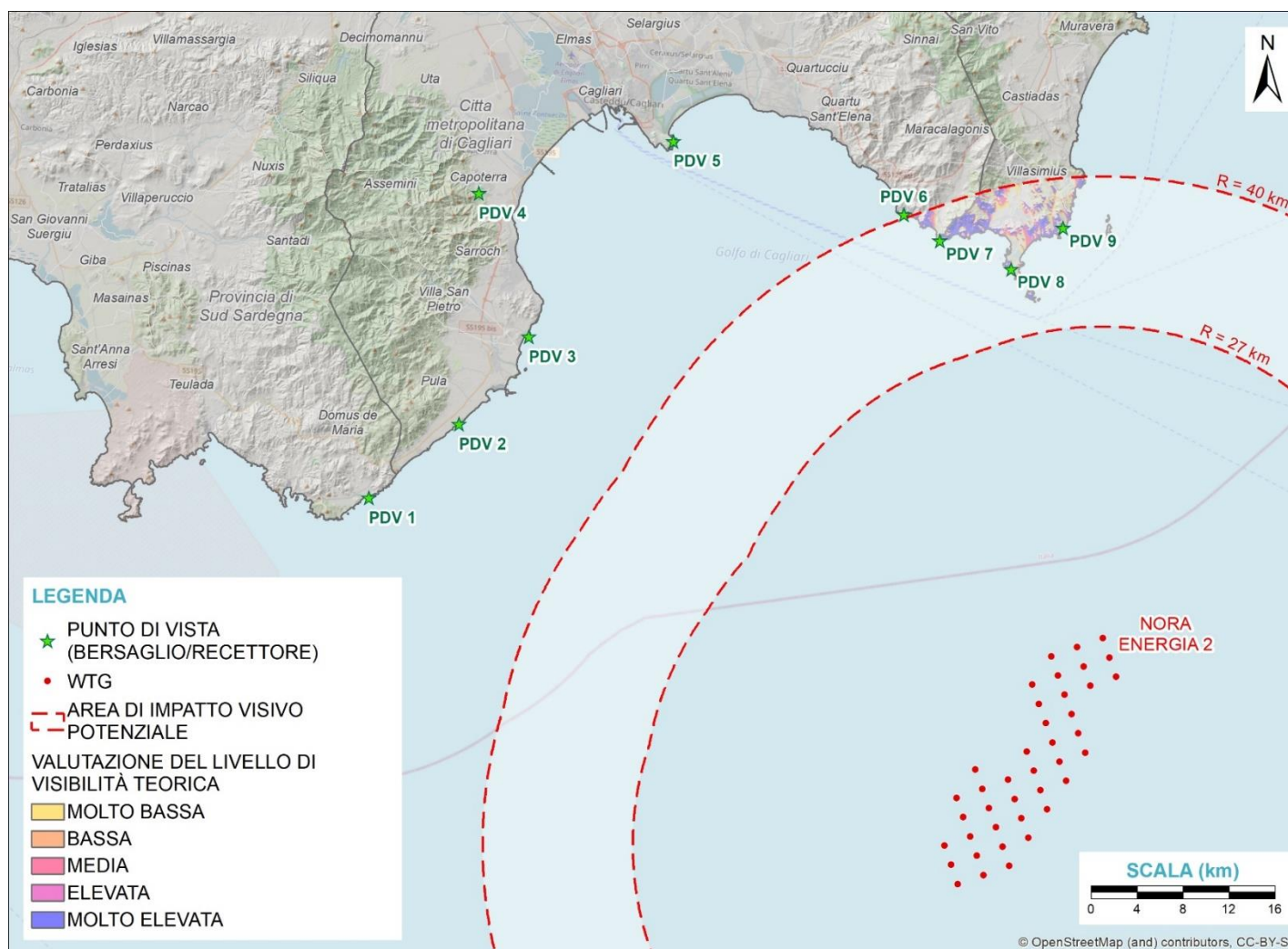


Figura 3.3: Valutazione del livello di Visibilità Teorica dell'impianto eolico offshore in base alla percentuale di aerogeneratori visibili rispetto all'intero impianto

4 ANALISI DI IMPATTO VISIVO DEL PARCO EOLICO

4.1 IMPATTO VISIVO IN FASE DI CANTIERE

Durante la fase di realizzazione si possono verificare impatti sul paesaggio imputabili essenzialmente alla presenza delle strutture del cantiere, delle macchine e dei mezzi di lavoro e agli stoccaggi di strutture impiantistiche e materiali.

Tali impatti sono di natura temporanea ed esclusivamente associati alla fase di realizzazione dell'opera, annullandosi al termine delle attività.

In questa fase si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni l'interferenza da emissioni luminose. Si evidenzia che l'illuminazione delle aree di cantiere sarà limitata sia come estensione spaziale sia temporale alle sole esigenze di sicurezza dello stesso.

L'impatto visivo in fase di cantiere sarà valutato con la stessa metodologia descritta nel Capitolo 3, e utilizzata anche per la definizione dell'impatto visivo del progetto in fase di esercizio.

4.2 IMPATTO VISIVO IN FASE DI ESERCIZIO

L'impatto paesaggistico del progetto è connesso per la parte offshore alla presenza fisica degli aerogeneratori e per la parte onshore alla realizzazione della Centrale Elettrica.

Le opere di collegamento elettrico saranno realizzate con cavi sottomarini o interrati e non comporteranno pertanto alcun impatto sul paesaggio esistente.

Nel seguito del paragrafo sono valutati gli impatti associati all'impianto eolico offshore che potrebbe costituire il principale elemento di interferenza del progetto.

4.2.1 Individuazione dei Ricettori/Bersagli: Punti di Vista

Tramite la carta della intervisibilità teorica dell'opera (si veda la Figura 3.3), è stato possibile assumere che gli aerogeneratori risultino visibili da tutte le aree (residenziali e non) poste alle spalle della linea di costa e, in particolare, dalle zone sul cui fronte mare sono presenti gli impianti. L'analisi delle informazioni desumibili dalla caratterizzazione del paesaggio e i sopralluoghi di verifica "mirati", hanno permesso di individuare i punti bersaglio/recettore (punti di vista).

Per quanto riguarda i punti di vista (PDV), eventuali osservatori posizionati lungo la linea di costa non incontrano alcun ostacolo che si frapponga nel percorso visuale tra loro e gli aerogeneratori (comunque ubicati ad una distanza dalla costa variabile tra 29,6 km (Isola dei Cavoli) e 31,4 km (punto della costa della Sardegna più prossimo al parco eolico).

Al fine di definire i percorsi visuali di riferimento a mare si sono presi in considerazione i seguenti aspetti:

- ✓ percorsi utilizzati da fruitori turistici delle località litoranee potenzialmente interessate dall'impatto visivo dell'opera;
- ✓ le altre aree a fruizione pubblica (non solo turistica), i belvedere, ecc.

I punti di vista individuati (in totale 9) sono elencati da ovest a est nella successiva tabella:

Tabella 4.1: Ricettori Individuati

Punto di Vista (Bersaglio/Recettore)		Distanza Minima in linea d'aria (km)
ID	Zona Recettore	
1	Domus de Maria (SU)	Oltre 40 km
2	Pula (CA)	Oltre 40 km
3	Sarroch (CA)	Oltre 40 km
4	Capoterra (CA)	Oltre 40 km
5	Cagliari (CA)	Oltre 40 km
6	Maracalagonis (CA)	Oltre 40 km
7	Sinnai (CA)	37,1
8	Capo Carbonara (SU)	32,9
9	Villasimius (SU)	35,7

4.2.2 Attribuzione del Valore Paesaggistico (VP)

Il valore paesaggistico dei territori interessati dalle opere di progetto è stato valutato facendo riferimento alle schede degli ambiti paesaggistici, come proposte nel Piano Paesaggistico regionale (Regione Autonoma della Sardegna, 2006). In particolare, si è fatto riferimento alla scheda riferita al "Golfo orientale di Cagliari" che risulterebbe l'unica ad essere potenzialmente interessata dagli impatti visivi dell'opera.

L'elemento ambientale unificante dell'Ambito di paesaggio è rappresentato dall'arco costiero orientale del Golfo di Cagliari, che dal Margine Rosso si estende fino al Capo di Carbonara e da qui fino a Punta Porceddus di Villasimius, comprendendo le due isole minori antistanti di Serpentina e dei Cavoli. La struttura ambientale è caratterizzata dall'imponente retroterra montano del massiccio granitico di Serpeddi-Sette Fratelli, che con le sue propaggini meridionali si distende fino alla fascia costiera. A sud, l'estremità di Capo di Carbonara connota il paesaggio costiero di Villasimius, e si pone a un tempo come singolarità e snodo paesistico territoriale tra le acque interne del Golfo di Cagliari e la costa orientale del Sarrabus. Il promontorio granitico di Capo Carbonara e l'Isola dei Cavoli, posta a ridosso della punta a rimarcare la linearità strutturale della propaggine rocciosa, è un segno di demarcazione inconfondibile che se, da un lato, rappresenta l'estremità meridionale del Sarrabus e della Sardegna sud-occidentale, dall'altro marca il passaggio tra il Golfo degli Angeli - caratterizzato dalla presenza di falcate sabbiose e spiagge di baia geneticamente legate all'evoluzione della rete idrografica drenante gli estesi bacini montani retrostanti - e il settore costiero orientale, caratterizzato dalla presenza sia di estese falcate sabbiose (Simius e Notteri in cui è poco rilevante la connessione fisico-ambientale con il sistema idrografico), sia di piccole spiagge di fondo baia (sviluppatasi tra i numerosi promontori, che costituiscono il proseguimento verso mare di dorsali rocciose rigorosamente allineate alla direttrice NW-SE di Capo Carbonara). Il complesso sistema insediativo costiero che interessa l'Ambito, sostenuto interamente dalla strada litoranea (SP 17), si sviluppa dapprima come tessuto continuo lineare con caratteri marcatamente periurbani e residenziali, dal Margine Rosso fino a Flumini di Quartu e alla Marina di Capitana, per assumere da qui in poi forme insediative caratterizzate da nuclei turistici residenziali localizzati in corrispondenza delle principali spiagge e delle incisioni vallive che segnano la costa alta da Is Mortorius fino a Capo Boi. All'insediamento costiero corrisponde un insediamento diffuso rurale e turistico nei retroterra delle principali vallate, da Geremeas a Baccu Mandara a Solanas.

Inoltre, la zona si presenta di elevato valore turistico. La costa di Villasimius in particolare si presenta ricca di spiagge intervallate da scogliere e dal promontorio di Capo Carbonara, il cui patrimonio naturalistico è tutelato dall'omonima Area Marina Protetta.

La valutazione è riportata nelle seguenti tabelle con una scala del punteggio da 1 a 5 al crescere della sensibilità.

Tabella 4.2: Sensibilità Paesaggistica del Sito

Modo di Valutazione	Chiavi di Lettura a Livello Locale	Valut.	Note
Sistemico	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse geo-morfologico	4	Sebbene ubicata ad una distanza considerevole dalle località litoranee interessate delle province Sud Sardegna e Cagliari, l'area di intervento fronteggia un tratto di costa di elevato interesse paesaggistico
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse naturalistico	4	Intervento ubicato a mare in zona antistante la fascia costiera alta di elevato valore paesaggistico-naturalistico.
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse agrario	1	Intervento ubicato a mare in zona antistante la fascia costiera di scarso interesse agrario
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico-artistico	3	L'area di intervento è potenzialmente visibile da limitati percorsi locali di interesse storico-artistico e da una distanza notevole
	Appartenenza/contiguità ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo tipologico, linguistico e dei valori di immagine.	4	L'area di intervento è potenzialmente visibile da alcune località litoranee che si trovano orientate a Sud nel Comune di Villasimius, alcune di elevato valore di immagine
Vedutistico	Interferenza con punti di vista panoramici	4	L'area di intervento è ubicata offshore e risulta visibile da un numero non elevato di punti di vista/percorsi panoramici, soprattutto da alcune località costiere del comune di Villasimius
	Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico-ambientale	4	L'area di intervento è ubicata offshore, ma potrebbe risultare visibile da aree a fruizione paesistico-ambientale, sebbene ubicata a notevole distanza
	Interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali	2	In considerazione delle valutazioni condotte per quanto riguarda gli altri aspetti vedutistici e per quanto concerne l'appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico-artistico, si ritiene che l'intervento possa esercitare una interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali, seppure di entità non particolarmente rilevante.
Simbolico	Interferenza/contiguità con luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale (luoghi celebrativi o simbolici della cultura/tradizione locale).	4	L'area di intervento, sebbene ubicata a distanza notevole, potrebbe essere potenzialmente visibile da alcune località contraddistinte dalla presenza di resti della civiltà nuragica (simbolo della storia e tradizione della Regione).

In considerazione delle valutazioni espresse in tabella, si può assegnare un giudizio di sensibilità paesistica complessiva del sito in esame pari a circa 3.3.

4.2.3 Valutazione dell'Indice di Percezione dell'Impianto

Nella seguente tabella, per ciascuno dei punti di vista individuati è riportata la distanza minima dagli aerogeneratori e la valutazione dell'Indice di Percezione Teorica dell'impianto, definita in base alla metodologia proposta, considerando il giudizio sull'altezza e sul livello di percezione (percentuale di aerogeneratori visibili rispetto all'intero impianto).

Tabella 4.3: Valutazione dell'Indice di Percezione Teorica dell'Impianto (PTI) dai punti di vista individuati

Punto di Vista (Bersaglio/Recettore)		Impianto	Altezza Percepita H [m]	Visibilità Teorica VT	Percezione Teorica Impianto PTI
ID	Zona Recettore	Distanza [km]			
1	Domus de Maria (SU)	Oltre 40 km	Nulla	Nulla	Nulla
2	Pula (CA)	Oltre 40 km	Nulla	Nulla	Nulla
3	Sarroch (CA)	Oltre 40 km	Nulla	Nulla	Nulla
4	Capoterra (CA)	Oltre 40 km	Nulla	Nulla	Nulla
5	Cagliari (CA)	Oltre 40 km	Nulla	Nulla	Nulla
6	Maracalagonis (CA)	Oltre 40 km	Nulla	Nulla	Nulla
7	Sinnai (CA)	37,1	Molto Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata
8	Capo Carbonara (SU)	32,9	Molto Bassa	Media	Media
9	Villasimius (SU)	35,7	Molto Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata

4.2.4 Giudizio di Impatto Paesaggistico Teorico

Considerando i giudizi precedentemente espressi, di seguito si riporta la stima dell'impatto paesaggistico teorico sui principali ricettori individuati.

Tabella 4.4: Valutazione dell'impatto paesaggistico teorico per ciascun bersaglio/recettore

Bersaglio/recettore		Valutazione Paesaggio VP	Percezione Teorica Impianto PTI	Impatto Paesaggio Teorico IPT
ID	Zona			
1	Domus de Maria (SU)	Elevato	Nulla	Nulla
2	Pula (CA)	Medio	Nulla	Nulla
3	Sarroch (CA)	Elevato	Nulla	Nulla
4	Capoterra (CA)	Medio	Nulla	Nulla
5	Cagliari (CA)	Elevato	Nulla	Nulla
6	Maracalagonis (CA)	Elevato	Nulla	Nulla
7	Sinnai (CA)	Elevato	Molto Elevata	Impatto Molto Alto
8	Capo Carbonara (SU)	Elevato	Media	Impatto Alto
9	Villasimius (SU)	Elevato	Molto Elevata	Impatto

Le analisi effettuate hanno portato alla definizione di giudizi di impatto paesaggistico teorico variabili per i bersagli/recettori individuati (da "nessuno" ad "molto alto"). Ulteriori approfondimenti, in particolare per i bersagli/recettori per i quali è stato stimato un giudizio di impatto paesaggistico più elevato, saranno oggetto della relazione paesaggistica che verrà preparata insieme con lo Studio di Impatto Ambientale.

5 CONCLUSIONI

A seguito delle analisi effettuate nel presente studio si può sintetizzare quanto segue:

- ✓ l'impianto eolico offshore sarà realizzato nelle province del Sud Sardegna e Città Metropolitana di Cagliari nel tratto di mare ubicato a Sud delle coste meridionali dei territori comunali di Cagliari, Sinnai e Villasimius, di noto valore paesaggistico-naturalistico e oggetto di attenzione turistica;
- ✓ l'impianto eolico offshore potrà risultare visibile solo da un numero ridotto di località ubicate nella parte meridionale della porzione orientale della provincia Sud Sardegna (comuni di Sinnai, Villasimius e Castiadas); le località individuate si trovano comunque ad una distanza notevole dall'impianto (distanza minima dell'impianto dall'isola dei Cavoli – punto emerso più prossimo alle opere di progetto – superiore a 27 km) e la percezione teorica dell'impianto (determinata, oltre che dall'altezza percepita delle opere, anche dalla visibilità teorica) per i punti di vista considerati varia da "Nulla" (per 6 dei 9 punti di vista) a "Molto Elevata" (2/9);
- ✓ sebbene in alcuni punti della costa l'impianto risulti visibile nella sua interezza, gli aerogeneratori si trovano a distanza notevole dalla costa (distanza minima da 35,7 a oltre i 40 km per i punti di vista individuati). Inoltre, l'altezza percepita degli aerogeneratori risulta variabile tra "Nulla" e "Molto Bassa" (altezza percepita inferiore ad 1/80 dell'altezza della struttura) per le località considerate nello studio come "punti di vista".

In considerazione di quanto riportato nel presente studio, si può concludere che il parco eolico potrebbe risultare visibile da alcune località ubicate nei comuni di Sinnai, Villasimius e Castiadas, in ogni caso con un'altezza percepita degli aerogeneratori molto bassa e ad una distanza minima dall'impianto ovunque superiore ai 30 km, con la sola eccezione dell'Isola dei Cavoli (lombo di terra emersa più prossimo al parco eolico), ove la distanza minima dagli aerogeneratori scende di poco al di sotto dei 30 km (29,6).

In base ai risultati dell'analisi di intervisibilità, gli aerogeneratori saranno quindi scarsamente percepibili in considerazione dell'esigua altezza percepita, degli effetti di riduzione della visibilità legata agli eventi meteo e alla presenza di ostacoli e barriere antropiche e naturali che non sono computate nel modello (alberi ed edifici).

Ulteriori approfondimenti saranno oggetto della relazione paesaggistica che verrà preparata insieme allo Studio di Impatto Ambientale. In particolare, potrà essere effettuata un'analisi di dettaglio comprensiva di fotoinserimenti dell'area di impianto allo stato di progetto nel contesto marino nonché tavole grafiche illustranti le verifiche di visibilità dell'impianto a varie distanze dalla costa finalizzate a valutare l'effettiva percezione visiva degli aerogeneratori. Verranno elaborate sezioni tipologiche con la reale curvatura del globo terrestre allo scopo di verificare l'effettiva visibilità del parco eolico, o della quota parte sommitale di esso. Ogni sezione elaborata sarà sviluppata in base ad una specifica combinazione di altezza del punto di osservazione sul livello del mare (in base all'orografia della costa), distanza degli aerogeneratori dalla costa, etc. (tipo "wireline views").

REFERENZE

BURL - Bollettino Ufficiale Regione Lombardia. Anno XXXII, n° 278, 2° Supplemento Straordinario al N°47. Milano, 21 Novembre 2002.

Regione Autonoma della Sardegna, 2006. PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via Cecchi, n°6 - 16145 GENOVA | P. +39 010 3628148 | rinaconsulting@rinaconsulting.org | www.rinaconsulting.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.