



Nora Ventu S.r.l.

Progetto Preliminare per la realizzazione di un Parco Eolico Offshore - Cagliari - Nora Energia 1

Relazione Tecnica - Valutazione di Impatto Visivo

Doc. No. P0025305-4-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	11
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	20
5 CONCLUSIONI	22
REFERENZE	23

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	20
Tabella 4.4:	Valutazione dell'impatto paesaggistico teorico per ciascun bersaglio/recettore	21

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 53 aerogeneratori, per una taglia totale di 795 MW, ubicati nello specchio di mare nel Canale di Sardegna a sud ovest del Golfo di Cagliari, individuato tra il comune di Sant'Antioco ed il comune di Santa Margherita di Pula.

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 molto variabile e in particolare l'area scelta per l'installazione delle turbine varia dai 150 m ai 550 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 53 ed una altezza delle torri di 268 m il raggio dell'area di studio risulta pari a circa 42 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 42 km include parte della isola di Sant'Antioco, dei comuni di Giba, Piscinas, Calasetta, Masainas, Domus de Maria, Sant'Antioco, Sant'Anna Arresi, Teulada e Santadi nella provincia del Sud Sardegna e del comune di Pula nella Città metropolitana di Cagliari.

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

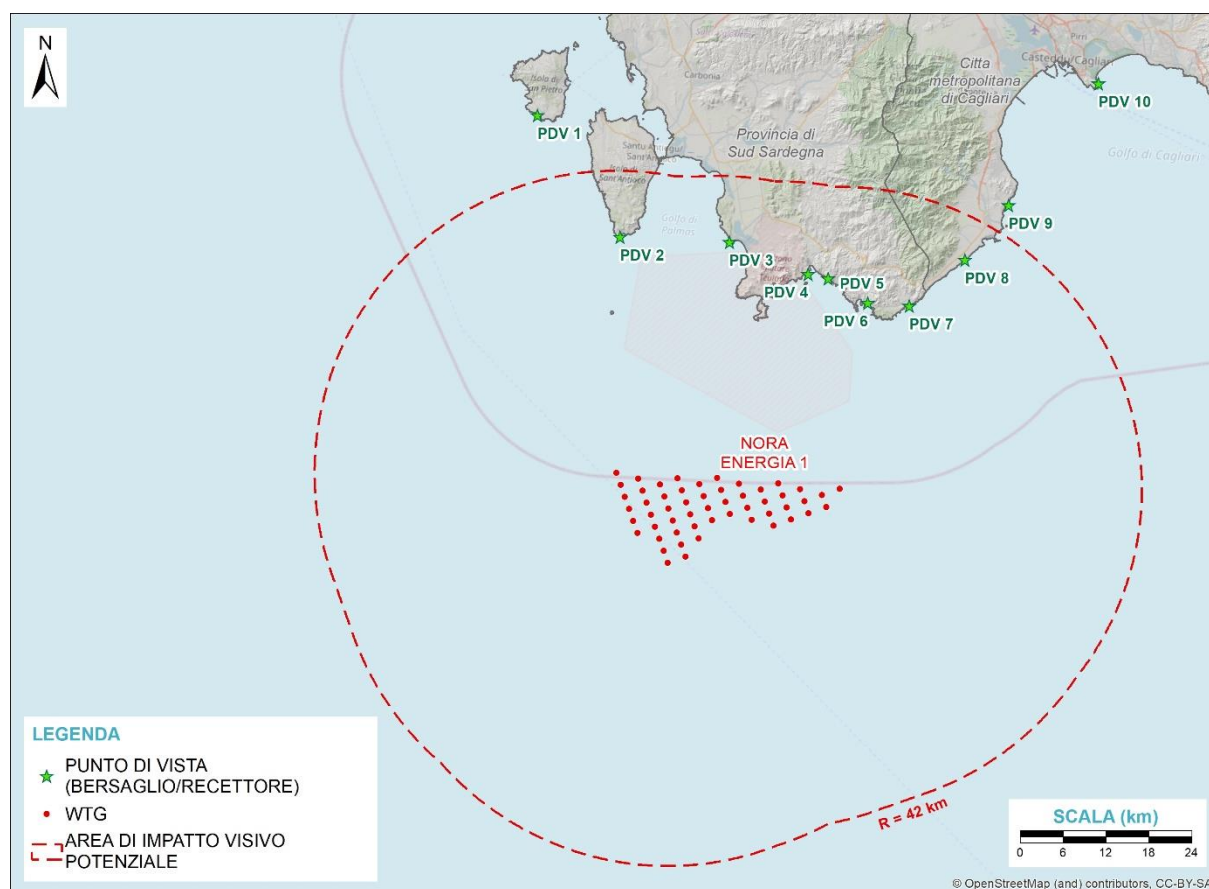


Figura 3.1: Area di Analisi di Impatto Visivo Potenziale

Nella figura, oltre al raggio di analisi definito in 42 km sulla base della metodologia precedentemente descritta, sono riportati anche i punti di vista (PDV) definiti 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 (chiuse, 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, etc);
- ✓ 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, etc);
- ✓ 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 Tabella 3.2).

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

D (m)	HT (m)	Rapporto D/H _t	Angolo a	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	<i>Media</i> , si percepisce da 1/8 a 1/20 dell'altezza della struttura
2700	27.00	10	5.7°	0.100	
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	<i>Molto bassa</i> , si percepisce da 1/80 fino ad un'altezza praticamente nulla
27000	2.70	100	0.6°	0.010	
42000	1.74	156	0.29°	0.006	

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 42 km precedentemente individuato, in funzione della distanza dell'osservatore rispetto all'ubicazione dell'impianto.

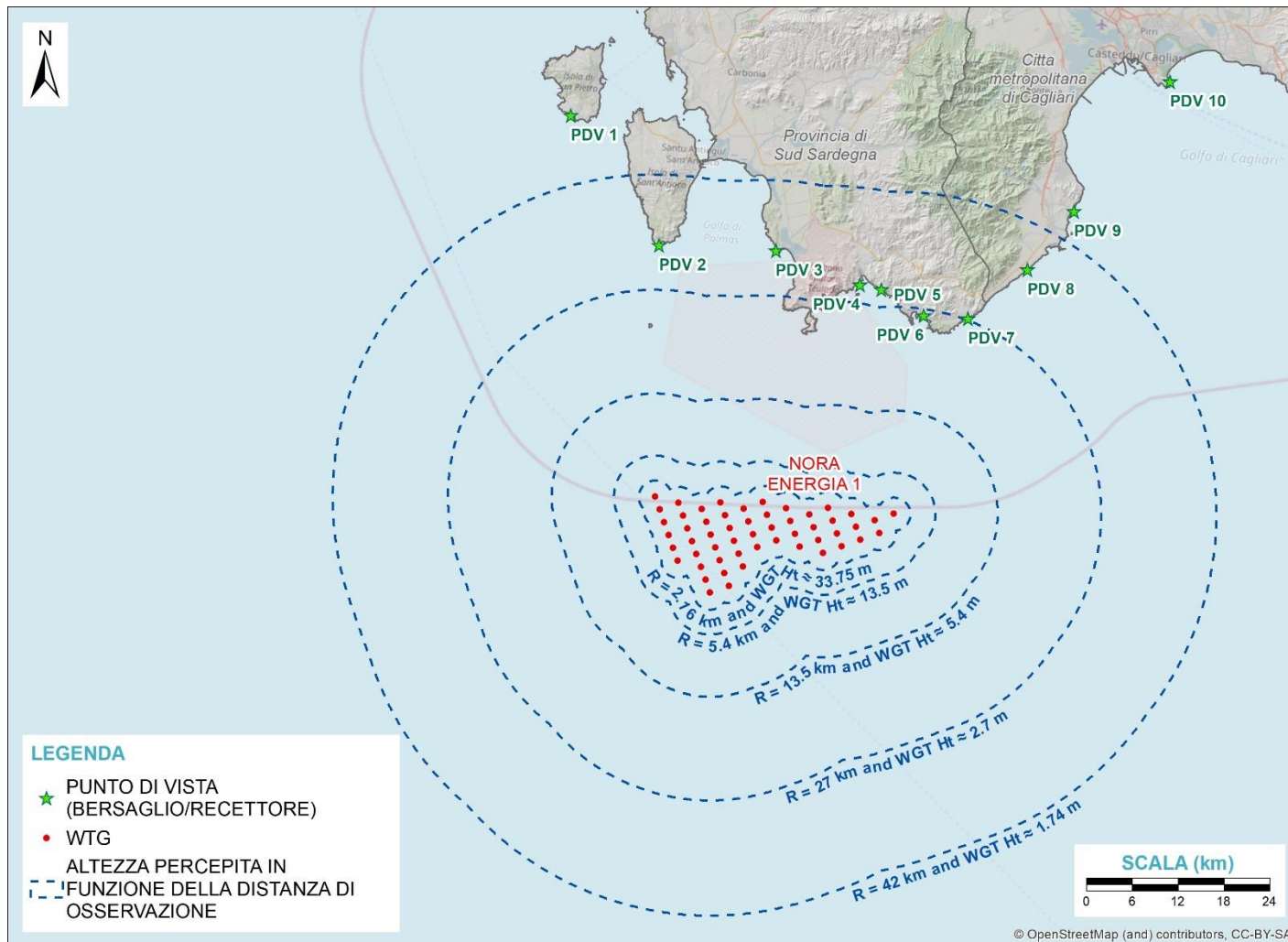


Figura 3.2: Valutazione dell'altezza percepita (Ht) degli aerogeneratori in funzione della distanza dall'impianto eolico offshore

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 rispetto all'intero impianto.

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 orientati direttamente verso il parco eolico.

In particolare, il parco risulta potenzialmente visibile nel suo complesso dalla fascia costiera meridionale dell'isola di Sant'Antioco e da poche località isolate nella parte meridionale della provincia Sud Sardegna, mentre non risulta visibile nella sua interezza da nessuna località della parte meridionale della provincia di Cagliari.

L'analisi non tiene conto dell'effetto barriera della vegetazione e delle aree urbane; ciò 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 alla fascia costiera dell'isola di Sant'Antioco e ad alcune località lungo la costa meridionale della provincia di Sud Sardegna direttamente esposta all'opera, il parco potrà essere teoricamente visibile nella sua interezza.

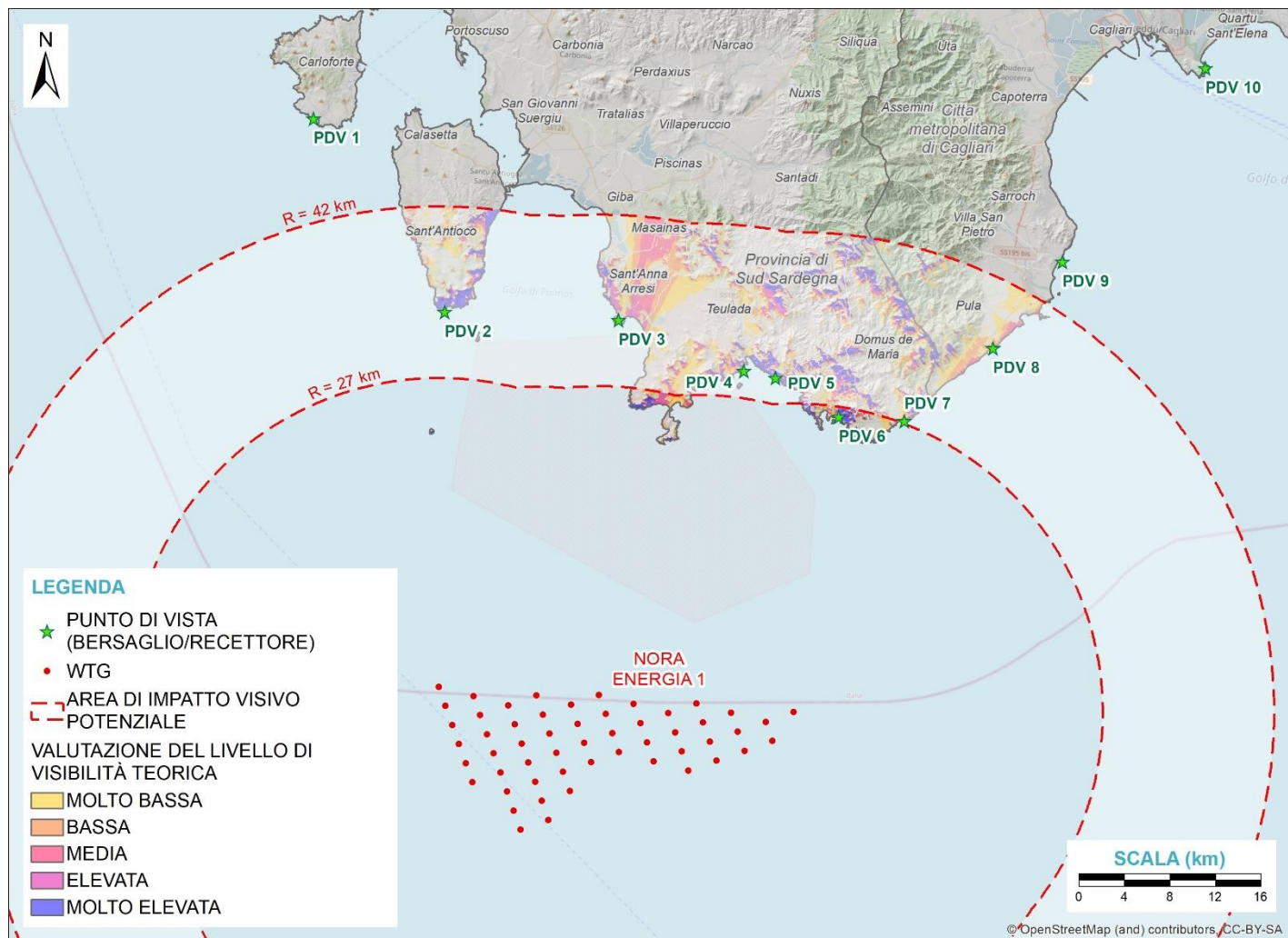


Figura 3.3: Valutazione del livello di Visibilità Teorica dell'impianto eolico offshore in base alla percentuale di aerogeneratori visibili rispetto all'intero impianto

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 dalle 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 ha 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 22 e 26 km).

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

- ✓ percorsi utilizzati da fruitori turistici delle località litoranee della parte meridionale dell'isola di Sant'Antioco o delle località di maggior rilevanza turistica ubicate nella parte meridionale della provincia Sud Sardegna e della porzione meridionale della provincia di Cagliari potenzialmente esposta verso l'opera;
- ✓ le altre aree a fruizione pubblica (non solo turistica), i belvedere, ecc.

I punti di vista individuati (in totale 10) 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	Carloforte (SU)	Oltre 42 km
2	Sant'Antioco (SU)	32,7
3	Sant'Anna Arresi (SU)	32,8
4	Porto Teulada (SU)	29,4
5	Teulada (SU) – SP71	29,2
6	Teulada (SU)	26,1
7	Domus de Maria (SU)	27,2
8	Pula (CA)	36,3
9	Sarroch (CA)	Oltre 42 km
10	Cagliari (CA)	Oltre 42 km

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 alle schede degli ambiti di paesaggio, che si estendono dall'isola di Sant'Antioco alla sponda occidentale del golfo di Cagliari:

- ✓ Carbonia e Isole Sulcitane, con particolare attenzione all'isola di Sant'Antioco;
- ✓ Golfo di Teulada;
- ✓ Chia;
- ✓ Nora;
- ✓ Golfo di Cagliari, con focus sulla parte occidentale.

Il sistema insulare di Sant'Antioco e San Pietro definisce lo spazio marino costiero e rappresenta l'elemento di identità e relazione del complesso sistema di risorse storiche, insediative ed ambientali. L'insediamento è caratterizzato dalla presenza di centri urbani di impianto storico (Carloforte, Calasetta, Porto Scuso, Sant'Antioco), che trovano nello specchio acqueo antistante, l'ambito privilegiato di relazione ed il riferimento di localizzazione originario. Permangono testimonianze di insediamenti e infrastrutture connesse alla pratica tradizionale della pesca, quali ad esempio il patrimonio storico-architettonico delle tonnare dismesse. L'opera di progetto interessa solo marginalmente questo ambito paesaggistico, in particolare per quel che riguarda la parte meridionale dell'isola di Sant'Antioco che, oltre ad essere ubicata a distanza notevole dall'opera di progetto, risulta scarsamente popolata e di minor interesse turistico rispetto alla porzione settentrionale dell'isola.

L'ambito paesaggistico del golfo di Teulada risulta esposto direttamente alle opere di progetto. Il Golfo di Teulada individua un sistema ambientale chiuso, indipendente dal punto di vista morfodinamico dagli altri settori costieri ad esso attigui, in cui la costa ha uno sviluppo prevalentemente roccioso ed il suo profilo tipicamente a rias, appare caratterizzato da profonde insenature, piccoli archi di spiaggia ubicati nel fondo di baie poco pronunciate, ripe

d'erosione e falesie attive. L'ambito si estende da Capo Spartivento fino alla Punta di Cala Piombo, e comprende l'arco costiero chiuso tra il Promontorio di Capo Teulada a ovest e quello di Capo Malfatano a est. La struttura dell'ambito comprende sistemi territoriali estremamente diversificati e apparentemente contrapposti ma che si sviluppano senza soluzione di continuità dal sistema montano all'articolato sistema costiero, in cui l'azione meteomarina si sovrappone e si interseca con le dinamiche fluviali, connotandosi quali importanti fattori morfoevolutivi del sistema marinolitoraneo. Il territorio, che è per molta parte soggetto ad esclusivi usi militari, ha una struttura insediativa imperniata sul centro di Teulada, su un sistema agricolo rurale sparso, e sul piccolo nucleo di Porto Teulada, che richiede indirizzi per un prudente potenziamento, mentre per il sistema ambientale, i processi erosivi sui versanti dell'Ambito richiamano indirizzi mirati a frenare fenomeni di dissesto idrogeologico sia nel settore costiero, sia in quello continentale.

In linea generale, l'area si presenta ad elevato valore paesaggistico, sia per la bellezza naturalistica dei luoghi, sia per le testimonianze storiche che li contraddistinguono, tra le quali spicca l'area archeologica di Nora, nel comune di Pula, in provincia di Cagliari.

I principali elementi di valenza paesaggistica dell'area riguardano i coni visuali che si estendono dalle linee di costa dell'isola di Sant'Antioco e dalla fascia litoranea costituita principalmente dalla parte meridionale della provincia Sud Sardegna verso Sud in direzione dell'impianto di aerogeneratori e sono ubicati rispettivamente:

- ✓ a Sud dell'isola di Sant'Antioco, con le opere di progetto che si trovano ad una distanza minima di 32.7 km;
- ✓ a Sud del Golfo di Teulada, con le opere di progetto che si trovano ad una distanza minima di 22.5 km da Capo Teulada e ad una distanza minima di 24.5 km da Capo Spartivento;
- ✓ a Sud Ovest dalle coste occidentali del Golfo di Cagliari, con le opere di progetto che si trovano ad una distanza di 36.3 km da Capo di Pula (area archeologica di Nora).

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 dal versante meridionale dell'isola di Sant'Antioco e dalle località litoranee 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 potrebbe risultare visibile da limitati punti di vista/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.	3	L'area di intervento potrebbe essere visibile dalle località costiere orientate a Sud dell'isola di Sant'Antioco e dalle località litoranee che si affacciano sul golfo di Teulada e i vicini ambiti paesaggistici di

Modo di Valutazione	Chiavi di Lettura a Livello Locale	Valut.	Note
			Chia e Nora, alcuni dei quali di valore culturale e di immagine
Vedutistico	Interferenza con punti di vista panoramici	3	L'area di intervento è ubicata offshore e potrebbe risultare visibile da un numero non elevato di punti di vista/percorsi panoramici, soprattutto quelli ubicati nella parte meridionale dell'isola di Sant'Antioco e da alcune località costiere o altre particolarmente elevate della porzione meridionale delle province Sud Sardegna e Cagliari.
	Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico-ambientale	3	L'area di intervento è ubicata offshore, ma potrebbe risultare visibile da aree a fruizione paesistico-ambientale, sebbene 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).	3	L'area di intervento potrebbe risultare visibile dalle località costiere di Sant'Antioco e delle porzioni meridionali delle province Sud Sardegna e Cagliari che risultano orientate a Sud, alcune delle quali di considerevole valore culturale e di immagine (ad esempio: area archeologica di Nora).

In considerazione delle valutazioni espresse in tabella, si può assegnare un giudizio di sensibilità paesistica complessiva del sito in esame pari a circa 2.9.

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 espressa come % di aerogeneratori teoricamente visibili	Percezione Teorica Impianto PTI
ID	Zona Recettore	Distanza [km]			
1	Carloforte (SU)	Oltre 42 km	Nulla	Nulla	Nulla
2	Sant'Antioco (SU)	32,7	Molto Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata
3	Sant'Anna Arresi (SU)	32,8	Molto Bassa	Media	Media
4	Porto Teulada (SU)	29,4	Molto Bassa	Elevata	Elevata
5	Teulada (SU) - SP71	29,2	Molto Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata
6	Teulada (SU)	26,1	Molto Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata
7	Domus de Maria (SU)	27,2	Molto Bassa	Molto Elevata	Molto Elevata
8	Pula (CA)	36,3	Molto Bassa	Elevata	Elevata
9	Sarroch (CA)	Oltre 42 km	Nulla	Nulla	Nulla
10	Cagliari (CA)	Oltre 42 km	Nulla	Nulla	Nulla

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	Carloforte (SU)	Elevato	Nulla	Nulla
2	Sant'Antioco (SU)	Medio	Molto Elevata	Impatto Alto
3	Sant'Anna Arresi (SU)	Elevato	Media	Impatto Alto
4	Porto Teulada (SU)	Elevato	Elevata	Impatto Medio
5	Teulada (SU) - SP71	Elevato	Molto Elevata	Impatto Molto Alto
6	Teulada (SU)	Elevato	Molto Elevata	Impatto Molto Alto
7	Domus de Maria (SU)	Elevato	Molto Elevata	Impatto Molto Alto
8	Pula (CA)	Elevato	Elevata	Impatto Alto
9	Sarroch (CA)	Medio	Nulla	Nulla

Le analisi effettuate hanno portato alla definizione di giudizi di impatto paesaggistico teorico variabili per i bersagli/recettori individuati (da "nulla" 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 Cagliari nel tratto di mare ubicato a Sud delle coste meridionali delle isole sulcitane, in particolare al largo delle isole di San Pietro e Sant'Antioco considerate di valore paesaggistico-naturalistico e oggetto di attenzione turistica, ad una distanza minima dalla costa di oltre 42 km (ovvero oltre il raggio di visibilità) per Carloforte, principale località turistica dell'isola di San Pietro e a circa 32.7 km dall'isola di Sant'Antioco;
- ✓ l'impianto eolico offshore sarà realizzato al largo delle località litoranee costiere che si affacciano sul golfo di Teulada, caratterizzato da riconosciuto valore paesaggistico per la bellezza dei luoghi che, però, risultano scarsamente fruibili dal punto di vista turistico per via dell'estesa area militare che ne impedisce l'accesso. Inoltre, sebbene in alcuni punti della costa l'impianto potrebbe risultare visibile nella sua interezza, gli aerogeneratori si trovano a distanza notevole dalla costa (distanza minima da 26.1 a 32.8 km per i punti di vista individuati). Inoltre, l'altezza percepita degli aerogeneratori per i punti di vista individuati risulta "molto bassa" (altezza percepita inferiore ad 1/80 dell'altezza della struttura);
- ✓ dal momento che l'impianto eolico offshore potrebbe risultare teoricamente visibile nella sua interezza per 4 dei 10 punti di vista considerati nello studio, la visibilità teorica (e conseguentemente la percezione teorica dell'impianto) per quei punti di vista risulta "Molto Elevata", mentre per i restanti punti risulta "Nulla" (3 punti di vista su 10), "Media" (1/10) ed "Elevata" (2/10).

In considerazione di quanto riportato nella presente relazione, si può concludere che le opere a progetto potrebbero risultare teoricamente visibili dalle località ubicate lungo i versanti meridionali dell'isola di Sant'Antioco e da alcune località della fascia litoranea della provincia Sud Sardegna, comunque ubicate ad una distanza notevole. Il parco eolico potrebbe risultare minimamente visibile anche da alcune località ubicate lungo costa nella provincia della Città Metropolitana di Cagliari e nel territorio comunale di Pula. La distanza degli aerogeneratori sarà comunque molto elevata (distanza minima da Capo Pula circa 36 km) e in nessun caso, da queste località, il parco eolico risulterebbe visibile nella sua interezza.

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. (es 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.