



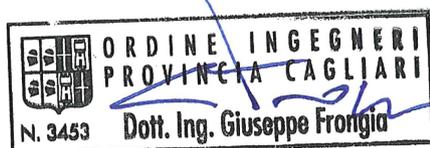
PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 99,2 MW DENOMINATO "ORRIA" DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI NULVI (SS) E SEDINI (SS) CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ELETTRICHE

## RELAZIONE DI ANALISI DEGLI EFFETTI VISIVI CUMULATIVI DEL PROGETTO

Rev. 0.0

Data: Settembre 2023

WIND002-RA12



Committente:

**Repsol Orria S.r.l.**  
Via Michele Mercati 39  
00197 Roma (RM)  
C. F. e P. IVA: 17089321008  
PEC: [repsolorria@pec.it](mailto:repsolorria@pec.it)

Incaricato:

**Queequeg Renewables, ltd**  
2nd Floor, the Works,  
14 Turnham Green Terrace Mews,  
W41QU London (UK)  
Company number: 11780524  
email: [mail@quren.co.uk](mailto:mail@quren.co.uk)

Progettazione e SIA:

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



**PROGETTAZIONE:**

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

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore Tecnico)

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Dott. Pian. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Pian. Terr. Veronica Fais

Dott. Fabio Mancosu

Ing. Gianluca Melis

Dott. Fabrizio Murru

Ing. Andrea Onnis

Pian. Terr. Eleonora Re

Ing. Elisa Roych

Ing. Marco Utzeri

**COLLABORAZIONI SPECIALISTICHE:**

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

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

Aspetti faunistici: Dott. Nat. Maurizio Medda

Caratterizzazione pedologica: Agr. Dott. Nat. Nicola Manis

Acustica: Ing. Antonio Dedoni

Aspetti floristico-vegetazionali: Dott. Nat. Francesco Mascia

Aspetti archeologici: Dott. Luca Doro, Dott. Gabriele Carenti e Dott.ssa Rosana Pla Orquìn

## SOMMARIO

1	Analisi degli impatti visivi cumulativi.....	4
1.1	Premessa.....	4
1.2	Inquadramento metodologico .....	4
1.3	Risultati .....	7

## 1 Analisi degli impatti visivi cumulativi

### 1.1 Premessa

Gli impatti cumulativi concernenti la componente visiva del paesaggio, sono di seguito affrontati indagando il modo in cui la realizzazione dell'impianto eolico in progetto potrà modificare la percezione ad oggi legata solo agli effetti degli altri impianti esistenti nel contesto territoriale di analisi. In particolare, si cercherà di definire se, e in che modo, la realizzazione del nuovo impianto produrrà un incremento nell'impatto percettivo già connaturato agli impianti eolici esistenti in esercizio ubicati entro contesti territoriali in relazione visiva con l'area di progetto.

I paragrafi seguenti indagano il fenomeno della percezione cumulativa seguendo un approccio di carattere quantitativo che esplicita la variazione dell'estensione spaziale delle aree di visibilità degli impianti presenti, prima e dopo l'inserimento dell'impianto in studio, nonché le variazioni delle condizioni di visibilità nel bacino visivo del progetto.

### 1.2 Inquadramento metodologico

La prima indispensabile fase di analisi che va condotta al fine di valutare quantitativamente gli impatti cumulativi prodotti da impianti eolici riguarda lo studio del bacino visivo associato all'insieme di impianti considerato; ciò al fine di verificare se vi sia un incremento nelle condizioni di visibilità, attualmente legata agli impianti presenti, derivante dalla prospettata realizzazione del nuovo impianto rispetto allo stato ex ante.

In tale ottica si condurranno analisi mirate a definire:

- l'incremento degli effetti visivi derivanti dall'introduzione del progetto entro il limite del bacino visivo ex DM 10/09/2010 dell'impianto in progetto (25km) inteso come l'area entro cui possono manifestarsi gli effetti percettivi visivi del progetto. Tale incremento è misurato in termini di estensione di territorio sottoposto a fenomeni di visibilità tra lo stato ex ante e lo stato ex post;
- la valutazione dell'entità delle variazioni delle condizioni di impatto visuale entro il limite del bacino visivo ex DM 10/09/2010 dell'impianto in progetto (25km) tra lo stato ex ante e lo stato ex post.

Le aree di visibilità vanno quindi valutate, oltre che per l'impianto in progetto, per tutti gli impianti esistenti nell'intorno di quello in progetto e capaci di produrre effetti cumulativi; a tal fine, il primo passo è definire la porzione di territorio in cui ciascun impianto esistente potrebbe risultare visibile, ossia il limite del suo bacino visivo potenziale.

I documenti principali a cui ci si è riferiti per la definizione dell'ampiezza teorica del bacino visivo, citati in ordine cronologico, sono due: le linee guida MIBACT del 2007 (Linee guida per l'inserimento paesaggistico

degli impianti eolici)<sup>1</sup> e le più recenti Linee Guida regionali del 2015 (Linee guida per i paesaggi industriali in Sardegna)<sup>2</sup>.

I criteri per definire il bacino di visibilità enunciati nei suddetti documenti sono molto differenti tra loro:

- il primo è legato alla capacità di risoluzione dell'occhio umano, il cui limite fisiologico consente di stabilire la distanza massima alla quale è opportuno spingere le analisi di visibilità dell'opera (MIBACT, 2007);
- il secondo pone l'ampiezza dell'area di studio in relazione di proporzionalità diretta con l'altezza degli aerogeneratori (RAS, 2015); per le analisi sulla visibilità, vengono forniti criteri di correlazione empirica tra i parametri dimensionali dell'aerogeneratore (segnatamente l'altezza al mozzo) e l'ampiezza dell'area di studio, secondo lo schema concettuale riportato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

#### Zona di influenza visiva di un impianto eolico, distanze da considerare.

(elaborazione di S.Guarini, Politecnico di Torino, basata su Newcastle University, 2002).

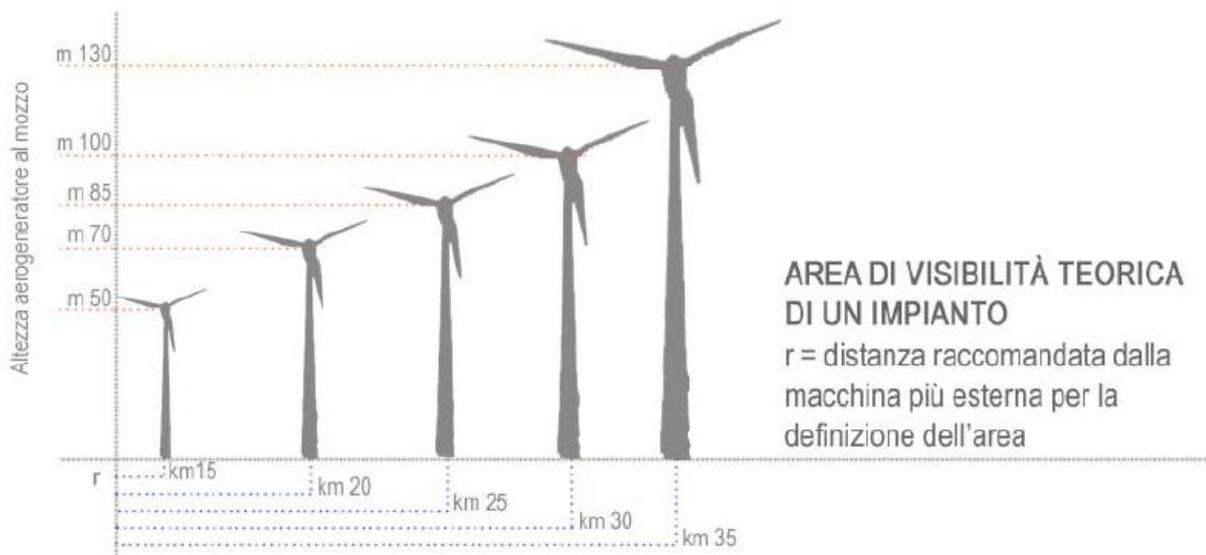


Figura 1 - Correlazione tra altezza al mozzo dell'aerogeneratore e ampiezza dell'area di studio secondo le linee guida RAS in accordo alle linee guida Regione Piemonte (Fonte: "Linee guida per l'analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico-percettivi del paesaggio" frutto del Contratto di ricerca tra Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST), Politecnico e Università di Torino, e Direzione Regionale per i beni culturali e paesaggistici del Piemonte)

<sup>1</sup> "Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica"

<sup>2</sup> Queste richiamano sul tema i risultati di uno studio della University of Newcastle "Visual Assessment of Windfarms Best Practice". Scottish Natural Heritage Commissioned Report (F01AA303A, 2002)

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

Per le finalità del presente documento, l'ampiezza dell'area di intervisibilità potenziale è stata dunque definita spingendo le analisi ad una distanza massima di 35 km. Per correttezza di impostazione, data la dislocazione delle turbine su una porzione estesa di territorio, l'analisi non ha considerato una circonferenza di raggio 35 km con centro nell'area dell'impianto eolico ma un ambito territoriale costituito dall'unione dei territori racchiusi entro una distanza di 35 km da ciascuno degli aerogeneratori in progetto.

Inoltre, secondo i presupposti teorici e metodologici delineati, l'analisi dell'interferenza visiva dell'impianto, condotta in accordo con i criteri indicati dal DM 10/09/2010, è stata incentrata su un ambito esteso entro il limite di 25 km dagli aerogeneratori, riconoscendo a questo il prerequisito di "chiara visibilità" richiesto dal decreto ai fini dell'individuazione del bacino visivo vero e proprio.

Per quanto attiene al progetto proposto, data la scelta progettuale di limitare il numero di aerogeneratori a parità di potenza elettrica complessiva installata, scegliendo macchine dell'ultima generazione, di elevate potenzialità energetica e dimensioni (221 m al tip), il limite del bacino visivo ex DM 09/10/2010, riconoscibile entro i 20 km in accordo alle citate LL.GG. MIBACT, può prudenzialmente estendersi sino ai 25 km dagli aerogeneratori più esterni.

Riguardo agli impianti esistenti le attività da compiere per giungere ad una valutazione quantitativa degli impatti cumulativi seguono lo stesso approccio metodologico; va notato, peraltro, come gli aerogeneratori esistenti appartengano ad una, forse due, generazioni precedenti a quella attuale, e presentano tratti dimensionali significativamente ridotti rispetto a quelli del progetto in esame: l'altezza massima raggiunta negli impianti circostanti l'area di progetto è di 125 m al tip. Pertanto appare cautelativo, oltre che adeguato al criterio fisiologico proposto dal MIBACT, spingere sino ai 20 km le analisi di visibilità per gli impianti esistenti.

L'individuazione degli impianti oggi in esercizio in grado di esercitare effetti cumulativi rispetto all'impianto in progetto (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) sarà effettuata quindi in funzione della sovrapposizione geografica tra il bacino visivo ex DM 09/10/2010 di ampiezza 25 km per l'impianto

proposto (221 m al tip) e i bacini visivi di ampiezza 20 km per gli impianti esistenti (da 91 m ad un massimo di 180 m al tip): ove questa si verifici l'impianto esistente si riterrà capace di produrre effetti cumulativi.

Risultano secondo tali assunti in relazione visiva con l'impianto in progetto i seguenti impianti eolici:

Tabella 1 – Impianti esistenti in relazione visiva con quello in progetto

Impianto	n° aerogen.	altezza
Bonorva	37	125 m al tip
Budduso	69	125 m al tip
Cleanpower	3	125 m al tip
Altanurra	7	104 m al tip
Florinas	10	110 m al tip
Nurra	7	180 m al tip
Nulvi-Tergu e Littigheddu	66	rispettivamente 91 e 119 m al tip
Olsilo-Nulvi-Ploaghe	51	91 m al tip
Tula	68	119 m al tip
Totale	318	

Altra indagine riguardante gli impianti simili capaci di esplicare effetti cumulativi è stata la ricognizione, entro l'areale di massima attenzione del progetto, entro una distanza pari a 50 volte l'altezza degli aerogeneratori, degli impianti minieolici presenti.

La ricognizione, condotta mediante consultazione del webgis del servizio Atlaimpianti-internet del sito web del GSE (aggiornamento al luglio 2021) ha evidenziato la presenza di 32 aerogeneratori minieolici.

Stimando un'altezza al tip di circa 40m dal piano di campagna, gli effetti visivi potenziali, in coerenza con il criterio che ha imposto di spingere sino ai 35km dall'impianto in progetto, saranno considerati entro l'areale compreso nei 7km da ciascun aerogeneratore minieolico. Questo limite è stato stimato utilizzando il medesimo fattore di proporzionalità che lega altezza degli aerogeneratori e ampiezza del bacino visivo teorico per il progetto in esame.

### 1.3 Risultati

Le analisi di intervisibilità cumulativa concentrano l'attenzione sul bacino visivo dell'impianto in progetto (aree entro i 25 km dai proposti aerogeneratori soggette alla visione dell'impianto), ragionando su quali aree siano ad oggi già soggette alla visione di impianti eolici esistenti e come tale situazione vari con l'inserimento delle opere in progetto.

A tal fine, attraverso analisi di viewshed, si è calcolato il bacino visivo di ogni impianto, pervenendo successivamente alla somma delle condizioni di intervisibilità dovute ai vari impianti esistenti. Sono state poi considerate le condizioni di intervisibilità teorica legate all'impianto in progetto.

Il risultato è rappresentato nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

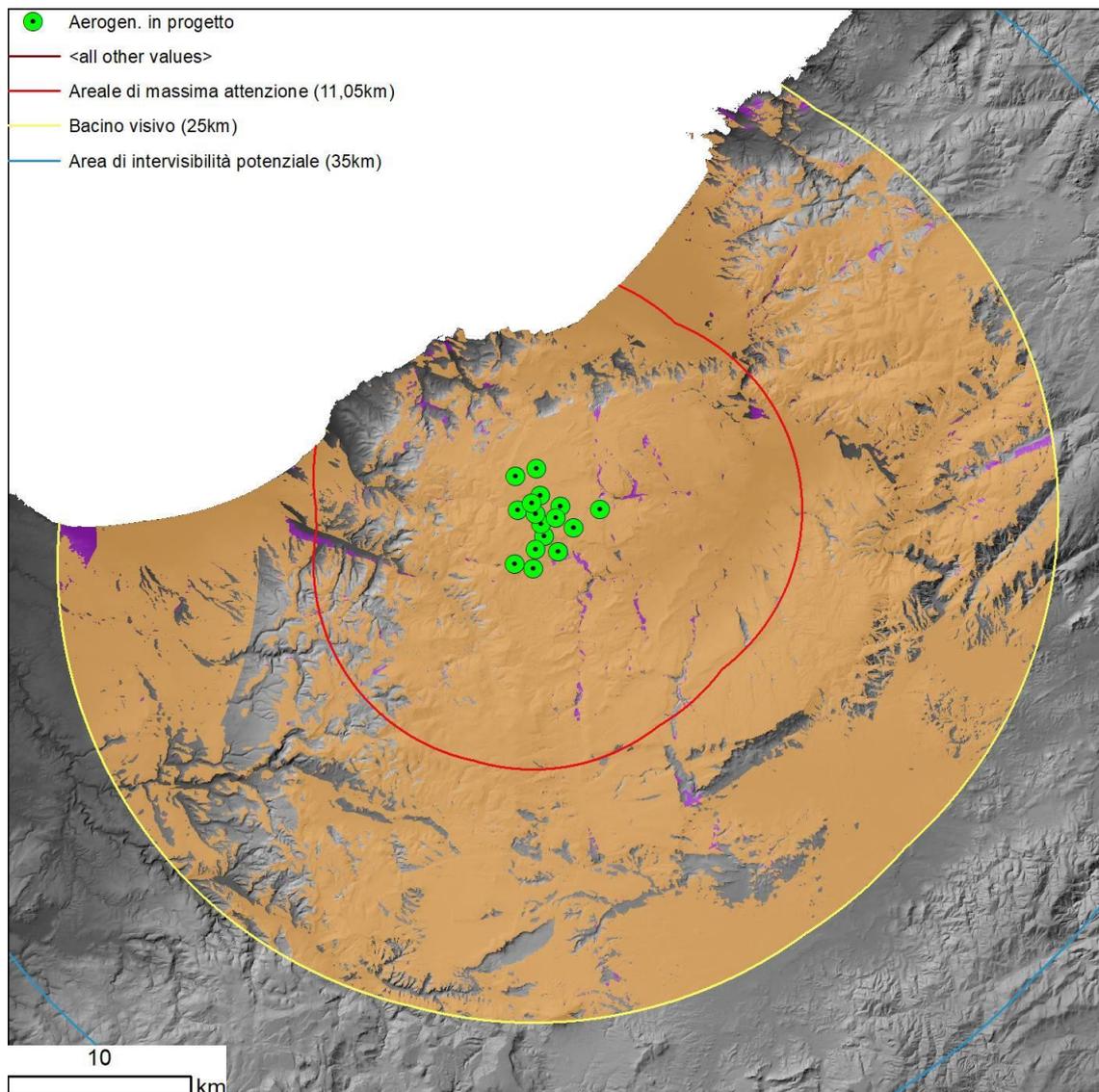


Figura 2 – Aree in cui si verificano fenomeni di intervisibilità legati al solo impianto in progetto (in viola) e agli impianti eolici esistenti in relazione visiva con esso (in arancione)

Allo stato attuale il bacino visivo dell'impianto in progetto è intersecato da 6 bacini visivi degli impianti di cui alla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** con un massimo di aerogeneratori esistenti teoricamente visibili pari a 256 sui 301 totali.

Come noto, l'area del nord ovest dell'Isola è uno dei contesti regionali in cui maggiormente si sono concentrati, per la presenza della risorsa, gli impianti eolici. Il contesto maggiormente soggetto alla "pressione visiva" degli impianti esistenti esaminati è quella del compendio del Monte Sassu ai limiti dell'area di massima attenzione del progetto in esame.

La **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** mostra la variazione areale delle classi di intervisibilità dovute all'inserimento dell'impianto in progetto mentre la **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** riporta lo stesso risultato in percentuale.

Tabella 2 - Variazioni nell'estensione delle classi di intervisibilità teorica entro il bacino visivo dell'impianto in progetto

Classe intervisibilità	Area "ex ante" [km <sup>2</sup> ]	Area "ex post" [km <sup>2</sup> ]	Δ
Zone non interessate dalla visione di impianti eolici	360,27	342,67	-17,60
Zona ad intervisibilità molto bassa: aerogen. visibili 20%	646,28	581,43	-64,85
Zona ad intervisibilità bassa: aerogen. visibili 40%	361,51	382,00	20,49
Zona ad intervisibilità media: aerogen. visibili 60%	208,32	245,18	36,86
Zona ad intervisibilità alta: aerogen. visibili 80%	145,27	159,93	14,66
Zona ad intervisibilità molto alta: aerogen. visibili >80%	55,45	65,89	10,43
	1777,08	1777,08	0,00

Tabella 3 - Variazioni nell'estensione percentuale delle classi di intervisibilità teorica entro il bacino visivo dell'impianto in progetto

Classe intervisibilità	Percentuale "ex ante"	Percentuale "ex post"	Δ
Zone non interessate dalla visione di impianti eolici	20,27	19,28	-0,99
Zona ad intervisibilità molto bassa: aerogen. visibili 20%	36,37	32,72	-3,65

Classe intervisibilità	Percentuale "ex ante"	Percentuale "ex post"	$\Delta$
Zona ad intervisibilità bassa: aerogen. visibili 40%	20,34	21,50	1,15
Zona ad intervisibilità media: aerogen. visibili 60%	11,72	13,80	2,07
Zona ad intervisibilità alta: aerogen. visibili 80%	8,17	9,00	0,82
Zona ad intervisibilità molto alta: aerogen. visibili >80%	3,12	3,71	0,59
	100,00	100,00	0,00

L'effetto legato all'inserimento del progetto si esplica innanzi tutto con una riduzione non significativa delle aree non interessate dalla visione di impianti eolici pari a circa l'1% del bacino visivo dell'impianto (17,6 km<sup>2</sup>). A questo, data la presenza di altri impianti nell'area, si aggiunge un effetto di diminuzione delle aree ad intervisibilità molto bassa (con meno del 20% degli aerogeneratori visibili) pari a circa il 3,65% del bacino visivo dell'impianto (64 km<sup>2</sup>).

A ciò corrisponde un incremento delle aree ad intervisibilità bassa (con meno del 40% degli aerogeneratori visibili) e intervisibilità media (con meno del 60% degli aerogeneratori visibili) che complessivamente crescono di un 3,22% del bacino visivo dell'impianto (57,3 km<sup>2</sup>) mentre sono scarsamente significativi gli incrementi nelle classi ad intervisibilità maggiore (intervisibilità alta e molto alta) che complessivamente crescono di un 1,41% del bacino visivo dell'impianto (25 km<sup>2</sup>).