

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)			<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
<b>ELABORAZIONI</b> I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Santa Margherita 4, 09124 Cagliari Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it	<b>PAGINA</b> 1 di 27		

## REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DA 50.4 MW IN LOCALITÀ "MAMONE"

- COMUNI DI BITTI E BUDDUSÒ (NU) -

<b>OGGETTO</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>TITOLO</b> <b>RELAZIONE DI ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI DEL PROGETTO</b>
<b>PROGETTAZIONE</b> I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	<b>GRUPPO DI LAVORO</b> Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Ing. Antonio Dedoni Ing. Gianluca Melis Ing. Emanuela Spiga Dott. Mauro Casti Dott. Maurizio Medda Dott. Matteo Tatti Dott. Geol. Mauro Pompei Dott. Geol. Maria Francesca Lobina Dott. Pianif. Andrea Cappai

Cod. pratica 2019/0183

Nome File: **WPD-B-RA12**\_Relazione di analisi degli impatti visivi cumulativi del progetto

	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
1	15/10/2021	Integrazioni procedura di VIA	IAT	GF	GF
0	30/06/2020	Emissione per procedura di VIA	IAT	GF	GF

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 <b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 2 di 27

## 1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione vengono richiamati i documenti elencati nella tabella sottostante.

Codice	Elaborato	Categoria (*)	Data revisione
WPD-B-TA12-1	Impianti eolici in relazione visiva con il progetto	A	Ott. 2021
WPD-B-TA12-2	Mappa dei risultati delle analisi secondo il criterio 1 (stato ex ante)	A	Ott. 2021
WPD-B-TA12-3	Mappa dei risultati delle analisi secondo il criterio 1 (stato ex post)	A	Ott. 2021
WPD-B-TA12-4	Mappa dei risultati delle analisi secondo il criterio 2 (stato ex ante)	A	Ott. 2021
WPD-B-TA12-5	Mappa dei risultati delle analisi secondo il criterio 2 (stato ex post)	A	Ott. 2021
WPD-B-TA12-6	Mappa aree di co-visibilità statica	D	Ott. 2021
WPD-B-TA12-7	Mappa indice di co-visibilità statica	D	Ott. 2021
WPD-B-TA7-11-04	Fotosimulazioni di impatto estetico-percettivo - Cumulo con impianti in autorizzazione	N	Ott. 2021

(\*)

D = Documento agli atti

A = Documento aggiornato a seguito delle richieste di integrazioni e chiarimenti

N = Documento di nuova emissione a seguito delle richieste di integrazioni e chiarimenti

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>COD. ELABORATO</b>  WPD-B-RA12
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b>  3 di 27

## 1 ANALISI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

### 1.1 Premessa

Nell'ambito del procedimento di VIA statale del progetto di Parco eolico in Comune di Bitti – località Mamone, proposto dalla WPD Italia S.r.l. attraverso la controllata WPD Piano di Ertilia S.r.l. e in merito al parere endoprocedimentale MIBACT Servizio V prot. 35575 del 4.12.2020, il presente documento sostituisce ed aggiorna l'elaborato *WPD-B-RA12\_Relazione di analisi degli impatti visivi cumulativi del progetto* con le risultanze degli approfondimenti condotti in ossequio alle richieste ministeriali di cui alla citata nota (cfr. punto 5 e punto 6).

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 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 illustrano il fenomeno della percezione cumulativa seguendo due vie: la prima ha carattere quantitativo ed 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; la seconda mira invece a restituire una valutazione qualitativa del fenomeno percettivo. A tal fine è definito un indice che tiene conto del potenziale impatto visivo cumulativo, espresso in funzione dell'angolo visuale e della posizione dell'osservatore rispetto agli impianti esistenti, in relazione visiva con quello in progetto.

### 1.2 Analisi quantitativa dei fenomeni cumulativi di impatto visivo

#### 1.2.1 Premessa

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 due tipologie di analisi secondo i seguenti criteri:

- **criterio 1:** mira a definire, entro l'area di studio dell'impianto in progetto (area entro cui possono manifestarsi gli effetti percettivi del progetto), l'incremento degli effetti visivi derivanti dall'introduzione del progetto misurata in termini di estensione di territorio sottoposta a fenomeni di visibilità (unione logica tra le aree di visibilità degli impianti esistenti in relazione visiva e le aree del bacino visivo dell'impianto in progetto);

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>PAGINA</b> 4 di 27

- criterio 2: ha ad oggetto la valutazione dell'entità del peggioramento delle condizioni di impatto visuale all'interno del bacino visivo delle opere in progetto (intersezione logica tra il bacino visivo dell'impianto in progetto e il bacino visivo degli impianti esistenti in relazione di visibilità).

Il bacino visivo va quindi valutato, oltre che per l'impianto in progetto, per tutti gli impianti esistenti nell'intorno di quello in progetto per stabilire poi ove i bacini visivi si sovrappongono. A tal fine, il primo passo è definire la porzione di territorio in cui ciascun impianto esistente potrebbe risultare visibile, ossia il limite del 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 Figura 1.

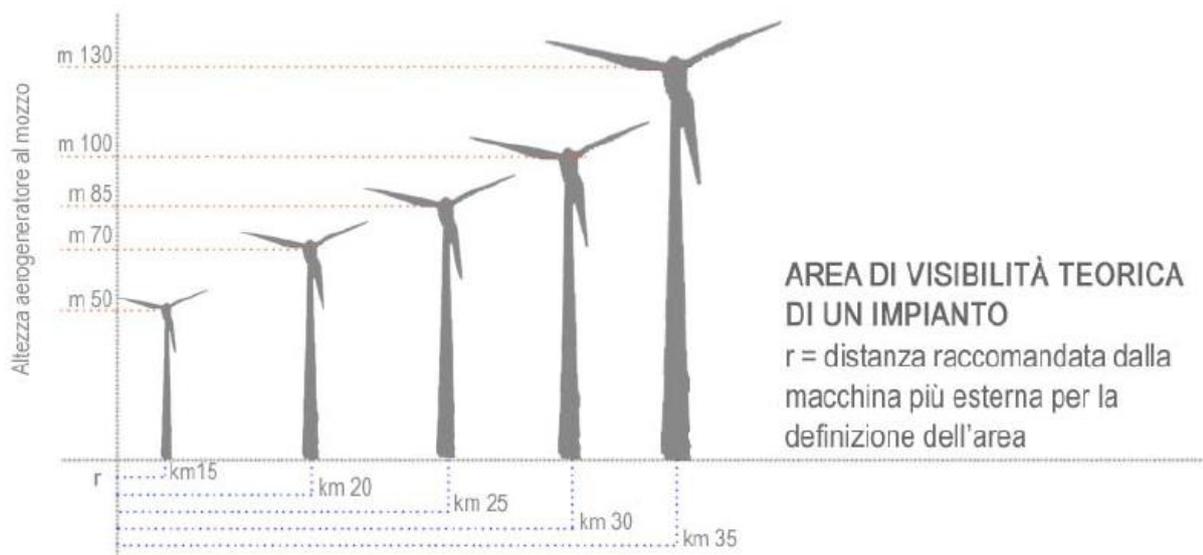
<sup>1</sup> "Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica"

<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)

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 5 di 27	

**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)*

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 studio su cui individuare l'effettivo bacino visivo delle opere in progetto è stata definita adottando un approccio sincretico rispetto alle posizioni teoriche appena illustrate, ispirato al principio di precauzione: con questa logica il limite dell'area di studio (ossia del bacino visivo potenziale) è stato esteso sino ai 35 km di distanza dagli aerogeneratori periferici. Per quanto attiene al progetto proposto, data la scelta progettuale di limitarne il numero a parità di potenza elettrica complessiva installata, scegliendo aerogeneratori dell'ultima generazione, di elevate potenzialità energetica e dimensioni (228 m al *tip*), il limite di

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 6 di 27

fisiologica percezione visiva, riconosciuto pari a 20 km dalle LL.GG. MIBACT, può prudenzialmente considerarsi esteso a 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 un'altra generazione, presentando 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 MIBAC, 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 sarà effettuata quindi in funzione della sovrapposizione geografica tra il bacino visivo di ampiezza 35 km per l'impianto proposto (228 m al *tip*) e i bacini visivi di ampiezza 20 km per gli impianti esistenti (massimo 125 m al *tip*): ove questa si verifici l'impianto esistente si riterrà capace di produrre effetti cumulativi sia rispetto al *criterio 1* che al *criterio 2*.

Risultano secondo tali assunti in relazione visiva con l'impianto in progetto i n. 4 impianti eolici indicati in Tabella 1:

*Tabella 1 – Impianti capaci di produrre effetti visivi cumulativi*

Comuni	Altezza <i>tip</i> [m]
Viddalba, Aggius, Bortigiadas	95
Bonorva	125
Alà dei Sardi, Buddusò	125
Erula, Tula	125

L'Allegato 1 illustra graficamente le analisi condotte sugli impianti esistenti per la definizione di quelli in relazione visiva con il progetto in esame.

Altra indagine riguardante gli impianti simili capaci di esplicitare 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 ha evidenziato la presenza di 41 aerogeneratori minieolici la cui altezza al *tip* è stata stimata in circa 40m dal piano di campagna. Gli effetti visivi, in coerenza con il criterio che ha imposto di spingere sino ai 35km dall'impianto in progetto, saranno quindi considerati entro l'areale compreso nei 7km da ciascun elemento, limite stimato utilizzando il medesimo fattore di proporzionalità che lega altezza degli aerogeneratori e ampiezza del bacino visivo teorico per il progetto in esame.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 7 di 27	

### 1.2.2 Criterio 1: estensione delle aree esposte a fenomeni di visibilità degli impianti eolici

Le analisi ispirate al *criterio 1*, considerato che, secondo le assunzioni compiute, vari altri impianti sono visibili nei territori entro i 35 km dall'impianto, hanno come obiettivo quantificare di quanto si incrementino le aree potenzialmente esposte alla visibilità degli impianti eolici: si cercherà dunque di misurare i nuovi territori sottoposti alla visione di aerogeneratori in funzione dell'inserimento delle opere in progetto. Ciò equivale, schematicamente a considerare l'unione logica tra le aree di visibilità di tutti gli impianti esistenti in relazione visiva con le aree ricadenti entro l'area di studio dell'impianto in progetto.

Operativamente, attraverso analisi di *viewshed*, si è calcolato il bacino visivo di ogni impianto, giungendo alla somma delle condizioni di intervisibilità dovute ai vari impianti esistenti; a tali aree sono poi state aggiunte le aree esposte alla visibilità delle opere in progetto.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 8 di 27

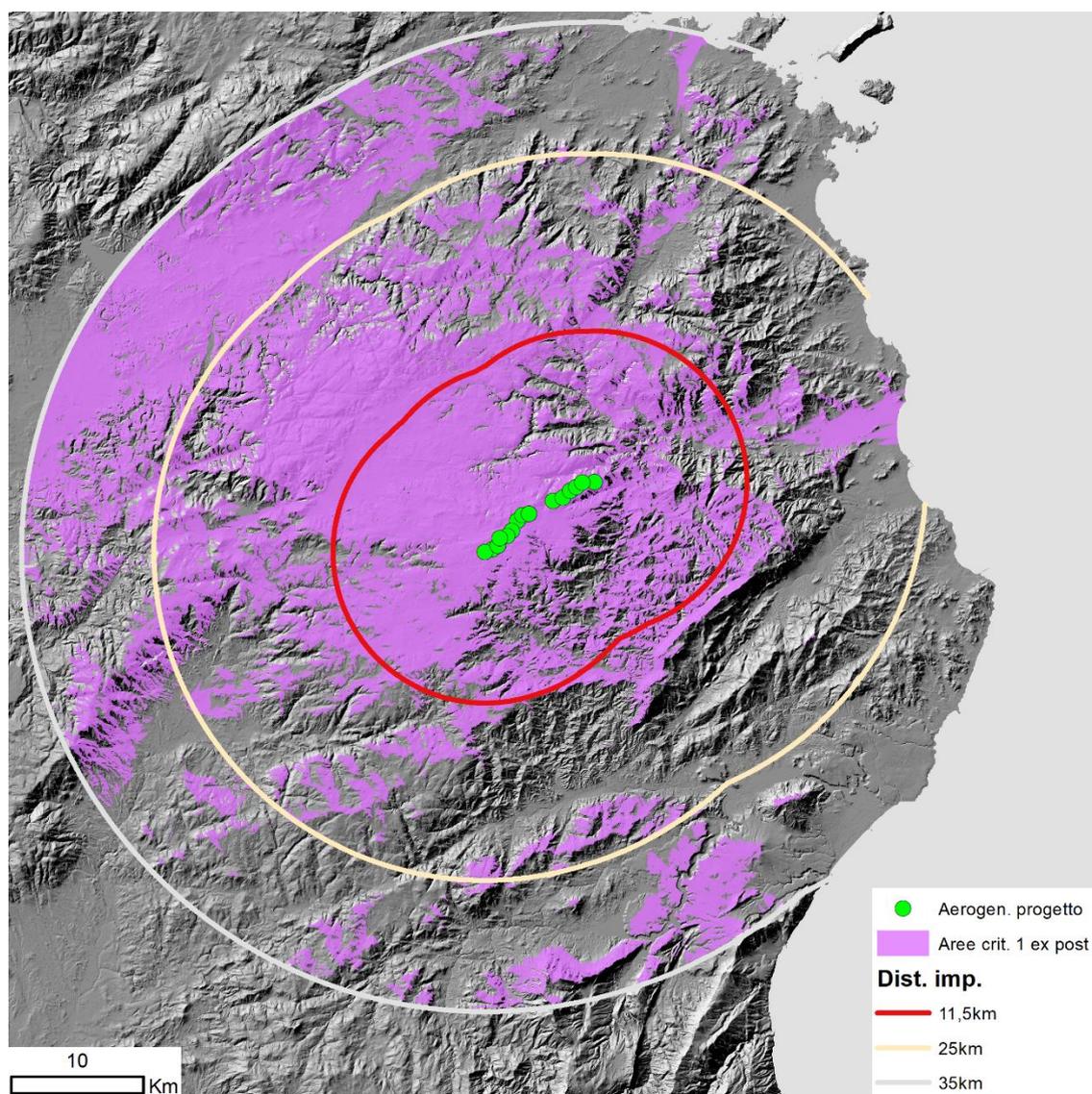


Figura 2 – Aree in cui si verificano fenomeni di intervisibilità legati all'impianto in progetto, agli altri impianti eolici in relazione visiva o ad entrambi

La prima considerazione che le analisi condotte pongono (vedasi Allegato 2 e Allegato 3) è che il numero massimo di aerogeneratori visibili in una data posizione (pari a 172) non aumenta con l'inserimento del progetto. Entro i 35 km dall'impianto proposto la condizione di massima visibilità degli impianti esistenti (Tabella 1) si verifica nelle zone della Piana di Oschiri in prossimità del Lago Coghinas, aree in cui non si verifica visibilità degli aerogeneratori in progetto.

La Tabella 2 mostra l'incremento areale delle aree di visibilità in tutta l'area entro i 35 km dall'impianto mentre la Tabella 3 riporta lo stesso risultato in percentuale.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 9 di 27

*Tabella 2 - Variazioni nell'estensione delle classi di intervisibilità teorica entro i 35 km dall'impianto in progetto*

Classe intervisibilità	Area "ex ante" [km <sup>2</sup> ]	Area "ex post" [km <sup>2</sup> ]	Δ [km <sup>2</sup> ]
Zona di invisibilità	469,9	0,0	-469,9
Zona ad intervisibilità bassa: aerogen. visibili 25%	740,7	1169,1	428,4
Zona ad intervisibilità media: aerogen. visibili 50%	368,6	403,7	35,0
Zona ad intervisibilità alta: aerogen. visibili 75%	57,8	63,8	6,0
Zona ad intervisibilità molto alta: aerogen. visibili >75%	2,6	3,0	0,5

*Tabella 3 - Variazioni nell'estensione percentuale delle classi di intervisibilità teorica entro i 35 km dall'impianto in progetto*

Classe intervisibilità	Percentuale "ex ante"	Percentuale "ex post"	Δ [%]
Zona di invisibilità	28,66	0,00	-28,66
Zona ad intervisibilità bassa: aerogen. visibili 25%	45,17	71,30	26,13
Zona ad intervisibilità media: aerogen. visibili 50%	22,48	24,62	2,14
Zona ad intervisibilità alta: aerogen. visibili 75%	3,52	3,89	0,37
Zona ad intervisibilità molto alta: aerogen. visibili >75%	0,16	0,19	0,03

Il risultato generale vede un incremento delle aree interessate dalla visione di aerogeneratori pari al 28%; peraltro tale incremento è sostanzialmente costituito da zone ad intervisibilità bassa, aree in cui gli aerogeneratori visibili sono in proporzione pari al 26% del totale considerato. In un contesto di studio già oggi sottoposto all'influenza visiva degli impianti eolici, pertanto, quantunque l'inserimento dell'impianto in progetto produca inevitabilmente un effetto visivo sinergico, d'altro canto dal punto di vista qualitativo le "nuove" pressioni introdotte impatterebbero sulle zone di intervisibilità contraddistinte da minori criticità (ossia quella ad intervisibilità bassa o nulla).

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 10 di 27	

### 1.2.3 Criterio 2: peggioramento delle condizioni di visibilità nel bacino visivo delle aree in progetto

Le analisi ispirate al *criterio 2* concentrano l'attenzione sul bacino visivo dell'impianto in progetto (aree entro i 35 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 estratte le aree di sovrapposizione con il bacino visivo delle sole opere in progetto (intersezione logica tra il bacino visivo dell'impianto in progetto e il bacino visivo di tutti gli impianti esistenti in relazione di visibilità con esso).

Il risultato è rappresentato nella Figura 3.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 11 di 27	

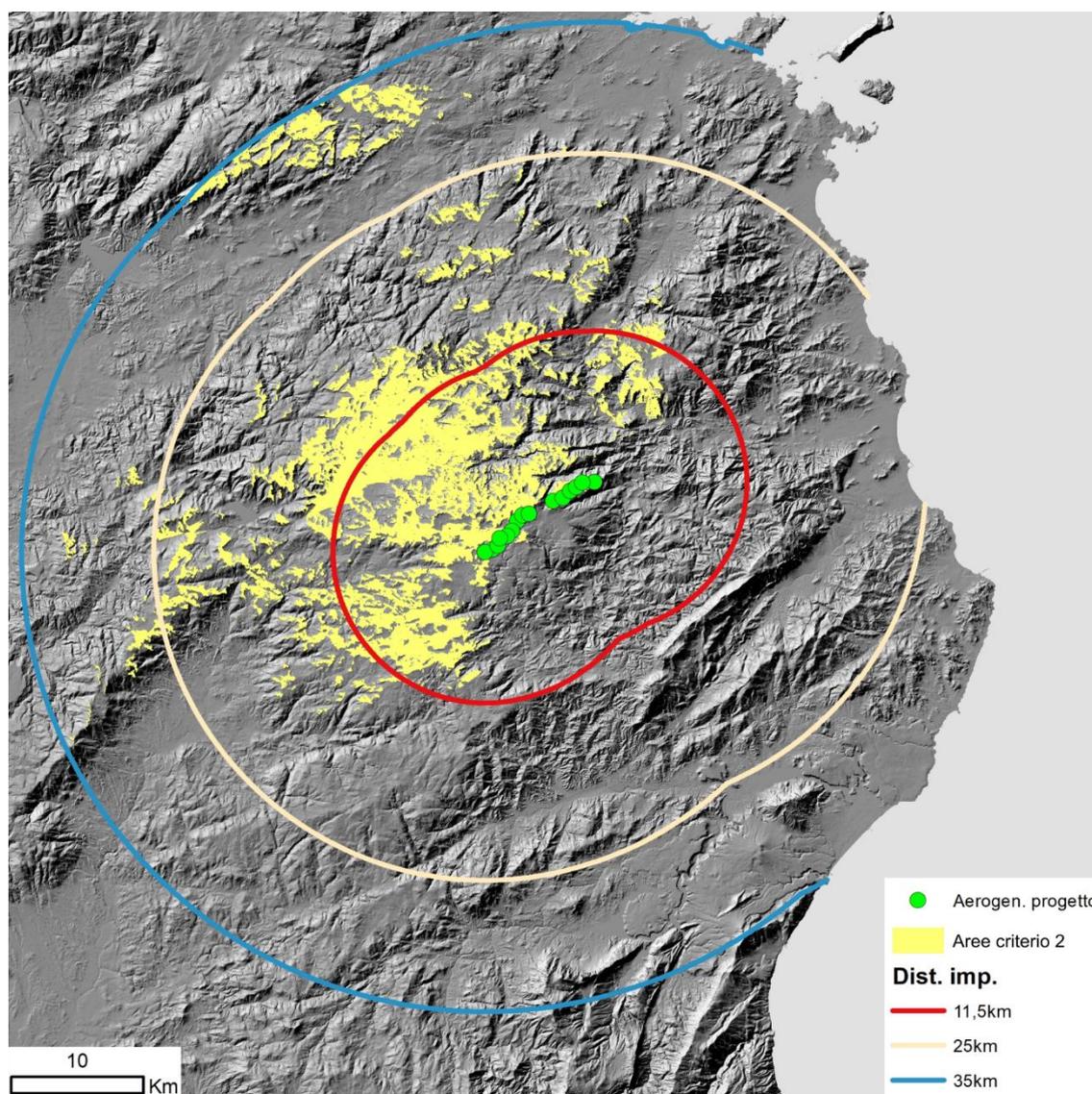


Figura 3– Aree in cui si verificano contemporaneamente fenomeni di intervisibilità legati all’impianto in progetto e agli impianti eolici esistenti in relazione visiva

Allo stato attuale il bacino visivo dell’impianto in progetto è intersecato da 4 bacini visivi degli impianti di cui alla Tabella 1 con un massimo di aerogeneratori esistenti teoricamente visibili pari a 137. Tali contesti, in cui si concentra la “pressione visiva”, sono per lo più individuabili nelle aree più periferiche del bacino visivo delle opere in progetto, riferibili alle colline che delimitano sul lato di NW la *Piana di Oschiri* presso il *Monte Tinzosu* (a circa 35 km dall’impianto), sovrastante l’abitato di Berchidda e ubicato a circa 34 km dall’impianto in progetto e presso i rilievi di *Nodu Giagude Ruiu* (a circa 20 km dall’impianto) (vedasi Allegato 4 e Allegato 5). L’inserimento del progetto in esame vede il numero massimo di aerogeneratori visibili incrementare di 10 unità portando il massimo numero di aerogeneratori teoricamente visibili a 147.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 12 di 27	

La Tabella 4 mostra la variazione areale delle classi di intervisibilità nel bacino visivo dell'impianto mentre la Tabella 5 riporta lo stesso risultato in percentuale.

*Tabella 4 - 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
Zona ad intervisibilità bassa: aerogen. visibili 25%	305,7	279,2	-26,5
Zona ad intervisibilità media: aerogen. visibili 50%	152,8	165,2	12,4
Zona ad intervisibilità alta: aerogen. visibili 75%	13,8	27,8	14,0
Zona ad intervisibilità molto alta: aerogen. visibili >75%	1,7	1,7	0,0

*Tabella 5 - 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
Zona ad intervisibilità bassa: aerogen. visibili 25%	64,50	58,91	-5,58
Zona ad intervisibilità media: aerogen. visibili 50%	32,24	34,86	2,62
Zona ad intervisibilità alta: aerogen. visibili 75%	2,91	5,86	2,96
Zona ad intervisibilità molto alta: aerogen. visibili >75%	0,36	0,36	0,00

Il risultato generale vede un decremento delle zone ad intervisibilità bassa pari a circa il 6% compensato da un incremento equamente ripartito tra le zone ad intervisibilità media e alta.

In un contesto di studio già oggi sottoposto all'influenza visiva degli impianti eolici, pertanto, quantunque l'inserimento dell'impianto in progetto produca inevitabilmente un effetto visivo sinergico, d'altro canto dal punto di vista qualitativo le "nuove" pressioni introdotte impatterebbero con minimi incrementi su zone già oggi interessate da fenomeni di intervisibilità.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 13 di 27	

### **1.3 Analisi percettiva dei fenomeni cumulativi di impatto visivo: l'indice di co-visibilità statica**

#### **1.3.1 Inquadramento metodologico**

Il punto di partenza del ragionamento per la valutazione del fenomeno degli impatti percettivi cumulativi è fornito dalle Linee Guida MIBACT, che indicano sostanzialmente una loro classificazione, relativamente alla componente visuale, articolata secondo due categorie interpretative, si parla infatti di:

- effetti statici (detti di co-visibilità), che si verificano quando l'osservatore può cogliere più impianti da uno stesso punto di visuale;
- effetti dinamici (detti sequenziali), che si verificano quando l'osservatore deve muoversi in un altro punto del territorio per cogliere i diversi impianti.

Si è in questa sede inteso approfondire gli effetti statici, di co-visibilità, dato che per il particolare assetto morfo-strutturale dell'area di studio, il campo di visibilità dell'impianto in progetto è fortemente frammentato in aree spesso di difficile accessibilità e lontane dalla comune fruizione.

Le Linee Guida MIBACT inoltre, suddividono la co-visibilità in due grandi classi a seconda che il fenomeno visivo di percezione cumulativa abbia, ragionando per un osservatore fermo in una posizione ben precisa, connotati legati alla staticità o dinamicità del campo visivo. Si parla così di:

- co-visibilità in combinazione, quando diversi impianti sono simultaneamente compresi nel campo di visione dell'osservatore;
- co-visibilità in successione, quando l'osservatore deve effettuare dei movimenti del capo per spostare il suo campo visivo in modo da inquadrare i diversi impianti.

Ai fini di una valutazione dell'impatto sulla percezione visiva umana appare più interessante ragionare sulla prima tipologia, quella cioè in cui tutti gli impianti possono, potenzialmente, essere compresi nel campo visivo dell'osservatore senza che questo debba spostare lo sguardo per coglierli tutti. È infatti l'assenza di volontarietà a definire nel modo più completo l'impatto, termine che contiene in sé l'accezione di qualcosa di subito in cui non trova spazio la volontarietà del soggetto. In altre parole, dato che non avrebbe senso parlare di un "impatto volontario", quale sarebbe quello dovuto ad un osservatore che sposta lo sguardo per cogliere tutti gli aerogeneratori, si sceglie in questa sede di studiare la co-visibilità in combinazione come il peggior caso possibile nel ventaglio degli effetti cumulativi di percezione visiva su un osservatore non in movimento.

#### **1.3.2 L'indice di co-visibilità statica**

Ricordando che l'ampiezza dell'area di studio su cui individuare l'effettivo bacino visivo delle opere

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>PAGINA</b> 14 di 27

in progetto è stata spinta sino ai 35 km di distanza dagli aerogeneratori periferici e che il limite di fisiologica percezione visiva, riconosciuto pari a 20 km dalle LL.GG. MIBACT, è stato prudenzialmente esteso a 25 km dagli aerogeneratori più esterni, gli areali compresi tra i 25 e i 35 km di distanza dall'impianto (scelti per essere aderenti al solo criterio di delimitazione del bacino visivo proposto dalle Linee Guida Paesaggi Industriali RAS) sono qui considerati come "*areali a visione condizionata*". Entro queste porzioni di territorio, infatti, gli effetti percettivi, fortemente attenuati secondo le Linee Guida MIBAC, saranno condizionati da particolari situazioni contingenti di visibilità (ora del giorno, posizione del sole, limpidezza dell'aria, etc.). Per le predette finalità di analisi, pertanto, le valutazioni saranno spinte fino ai 25 km dall'impianto in progetto, ove si verificano sovrapposizioni con i bacini visivi degli altri impianti esistenti (spinti sino ai 20 km dagli aerogeneratori perimetrali).

Alcune ipotesi di base consentono di definire una metodologia di valutazione capace di guidare l'analisi percettiva dei fenomeni visivi cumulativi.

In primo luogo, si assume che l'impianto in esame, per produrre un incremento dell'impatto percettivo, debba essere riconoscibile e non mascherato dagli altri impianti esistenti. Si possono definire due situazioni di interferenza: l'osservatore ha l'impianto in progetto in primo piano e degli aerogeneratori esistenti sullo sfondo, oppure l'osservatore ha in primo piano l'esistente e l'impianto in progetto si trova al di là. Nel primo caso la discriminante è la distanza: se questa è contenuta saranno preponderanti gli impatti relativi al solo impianto, più che al totale degli effetti con l'esistente; viceversa, se la distanza è sufficientemente elevata per non dare il risalto appena descritto al progetto, allora questo si "perderebbe" all'interno del totale dell'esistente, fondendosi percettivamente con esso.

Il secondo assunto riguarda il rapporto tra l'angolo di visione e l'ampiezza del campo visivo; per le ipotesi fatte si riterranno impattate solo le porzioni di territorio in cui l'angolo visivo totale non superi l'ampiezza del campo visivo umano denominato periferico vicino (Figura 4). Si escluderanno le porzioni denominate "periferico lontano" per il fatto i due impianti, sebbene teoricamente visibili, in quel caso si troverebbero in una posizione tale da non produrre una "consapevolezza visiva" della presenza degli impianti minima, come nel caso di oggetti di cui percepiamo la presenza solo con "la coda dell'occhio" ma che impongono una rotazione del capo per una loro maggiore focalizzazione e visione vera e proprio. Ciò sposterebbe il problema nel campo della co-visibilità in successione che si è scelto di non indagare.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 15 di 27	

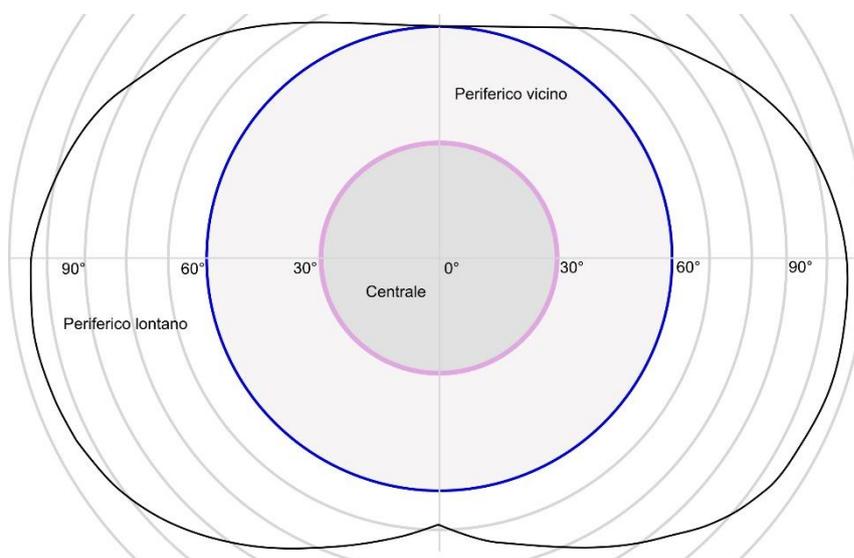


Figura 4 – Rappresentazione schematica dell'ampiezza del campo visivo umano

Altra importante considerazione che discende dalle assunzioni fatte per la definizione dell'estensione del campo visivo, riguarda la distanza alla quale spingere le analisi relative alla visione simultanea dell'impianto in progetto e degli impianti simili capaci di produrre impatti visivi cumulativi. Il punto di partenza è la massima distanza entro la quale si può considerare il fenomeno visivo, per le assunzioni precedentemente espresse questa può considerarsi pari a 25km.

Se è semplice individuare le aree appartenenti alla prima, per valutare quelle in cui l'angolo visuale supera l'ampiezza del campo visivo umano e la distanza si mantiene al di sotto di una data soglia, sempre ragionando per l'intera area di studio, è stato necessario associare al sistema dei due impianti, quello in progetto e quello esistente capace di produrre effetti percettivi cumulativi un segmento definito "quinta visiva".

Operativamente i tre assunti si traducono in altrettanti criteri geografici di esclusione (le porzioni di territorio corrispondenti sono rappresentate nell'Allegato 6), oltre quello dell'appartenenza delle aree al bacino visivo dell'impianto in progetto:

- il primo assunto produce l'esclusione di tutte le porzioni di territorio in cui gli impianti sono visti in "sovrapposizione",
- il secondo l'esclusione di quelle in cui l'angolo visuale che sottende la quinta visiva è superiore ai 120° (dimensione media del campo visivo periferico vicino statico azimutale umano)
- il terzo impone che gli ipotetici osservatori si trovino ad una distanza simultaneamente inferiore ai 25km dagli estremi della quinta visiva.

La quinta visuale analizzata, come sopra indicato, è mostrata nell'Allegato 6; il medesimo elaborato evidenzia inoltre le porzioni di territorio non soggette a nessuno dei criteri di esclusione appena citati

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 16 di 27

(quelle a cui saranno riferite le considerazioni svolte più avanti).

Relativamente agli impianti di cui alla Tabella 1 si verificano sovrapposizioni significative tra il loro bacino visivo e l'area di massima attenzione, o gli areali periferici dell'impianto in progetto, solamente per l'impianto eolico presente nei Comuni di Alà dei Sardi e Buddusò. Fa eccezione l'impianto di Tula per il quale si verifica una minima sovrapposizione tra i due bacini visivi in un settore di forma allungata e ampiezza massima di circa 4km. Tale settore non verrà analizzato con la metodologia elaborata, per il fatto che il settore di sovrapposizione risulta ai margini del bacino visivo delle opere e, data la grande distanza tra i due impianti, sarebbe in gran parte all'interno delle aree di esclusione per ciascuno dei due criteri indicati (cfr. par. 1.3.1).

Per riuscire a descrivere i fenomeni percettivi visivi cumulativi legati alla realizzazione dell'impianto in esame, ragionando sul contesto relazionale costituito, tra gli impianti eolici esistenti, dal solo impianto di Alà-Buddusò, è stato elaborato un indice sintetico (indice di co-visibilità statica - ICS) che si basa sul principio operativo secondo il quale l'impatto percettivo cumulativo consiste in una sorta di processo di "saturazione" del campo visivo conseguente alla realizzazione dell'impianto in progetto in relazione agli impianti esistenti.

Al fine di descrivere compiutamente il percorso operativo e le grandezze analizzate per il calcolo dell'indice di co-visibilità statica (ICS), è necessario definire alcuni assunti di base.

Per la quinta visuale determinata dal nuovo impianto e dall'impianto di Alà-Buddusò sono state valutate due grandezze che, moltiplicate, costituiscono il nucleo dell'indice di co-visibilità statica (ICS): gli angoli di visione della quinta e un coefficiente di posizione individuato attraverso il rapporto tra le distanze della generica posizione dell'osservatore dagli estremi delle quinte (vedi Figura 5), entrambi valutati attraverso opportuni algoritmi di analisi *raster*, per ciascun punto del territorio in esame.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 17 di 27

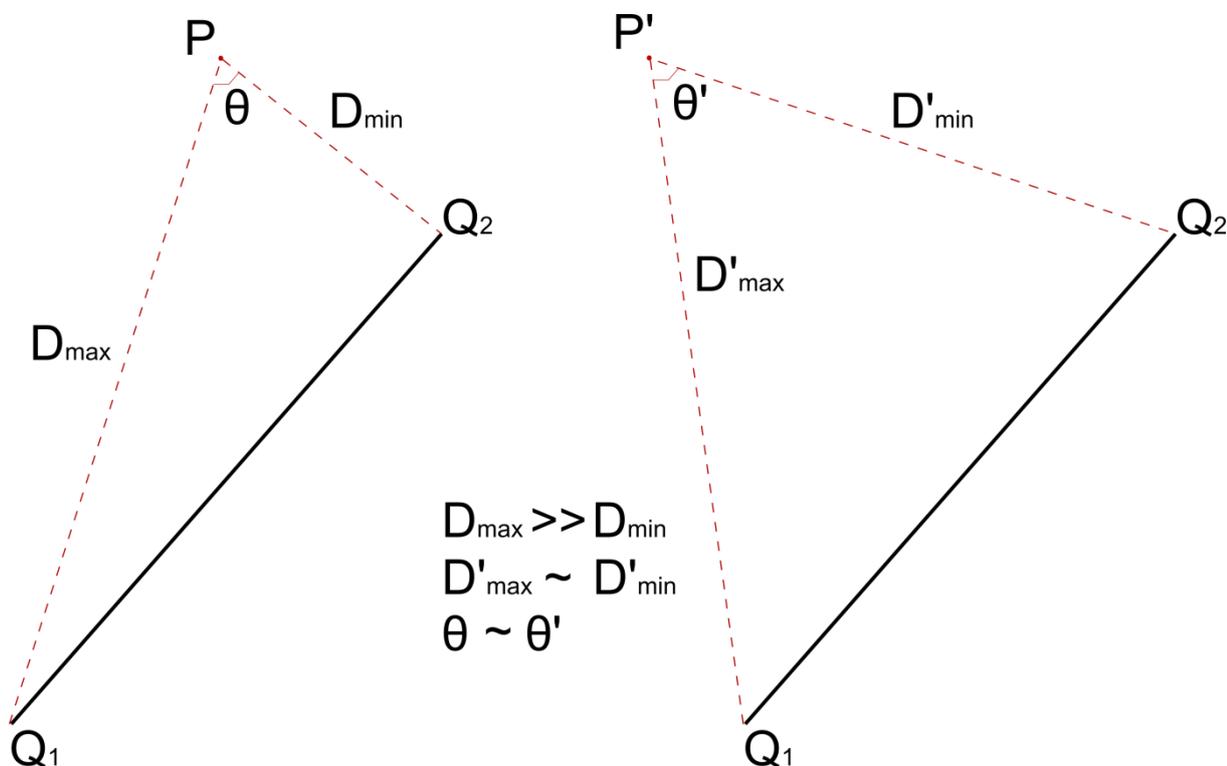


Figura 5 - Schema esplicativo delle grandezze componenti l'indice di co-visibilità statica per due osservatori differenti posti in posizione P e P'.

La Figura 5 mostra quale sia il significato del coefficiente di posizione: le due situazioni illustrano la medesima quinta visuale e l'angolo di visione che la sottende per due osservatori in posizione differente. A parità di angolo di visione, il rapporto tra le distanze consente di tenere conto della diversa posizione, più o meno defilata rispetto alla suddetta quinta, e il prodotto delle due grandezze enfatizza ancora di più i casi in cui l'osservatore è maggiormente esposto all'impatto cumulativo (frontalmente secondo gli assunti seguiti). Il prodotto è stato calcolato per ogni punto del bacino visivo dell'impianto in progetto secondo la relazione:

$$ICS = \left( \frac{D_{min}}{D_{max}} \cdot \theta \right)$$

Le grandezze in gioco per la quinta visuale e per ciascuna posizione dell'osservatore, intesa come la cella di un  *raster*  con passo 10m, sono:

$D_{min}$  = distanza dal più vicino degli estremi della quinta visuale

$D_{max}$  = distanza dal più lontano degli estremi della quinta visuale

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 18 di 27	

$\theta$  = angolo visuale che sottende la quinta.

Il risultato, riportato nell'Allegato 7, mostra come gli effetti visivi principali dell'inserimento del nuovo impianto si esplicano lungo l'asse perpendicolare alla quinta visuale e, data la significativa distanza tra i due impianti questo si posiziona nelle porzioni nordoccidentali più esterne dell'areale di massima attenzione (esteso 50 volte l'altezza al *tip* degli aerogeneratori, ossia circa 11.5 km dagli stessi).

Tale risultato è perfettamente in linea con le caratteristiche del fenomeno che è stato considerato: direttamente proporzionale all'angolo visuale che sottende la quinta e tanto maggiore quanto più l'osservatore si trova in posizione "sfavorevole" rispetto alla percezione dei due impianti, cioè in posizione tale per cui la sua linea visuale sia perpendicolare alla quinta. Muovendosi lungo la suddetta direzione l'impatto diminuisce con la distanza per l'effetto della diminuzione dell'angolo visuale che sottende la quinta; mantenendo questa inalterata invece e ipotizzando un movimento circolare dell'osservatore rispetto alla quinta visuale, il valore dell'indice decresce più rapidamente per l'effetto combinato della diminuzione dell'angolo e del coefficiente di posizione (decresce il numeratore e cresce il denominatore).

Ricordando che tutte le considerazioni effettuate hanno il difetto di non tener conto né degli effetti di attenuazione atmosferica né delle condizioni di visibilità locali, ha senso notare come risulti compreso nell'area caratterizzata dai maggiori effetti cumulativi (ICS molto alto) il centro urbano di Buddusò e il nucleo di Scala Pedrosa, frazione di Alà dei Sardi. La porzione di territorio che subirebbe impatti visivi cumulativi di entità subito inferiore (ICS alto) ricomprenderebbe solo il centro di Osidda.

Il centro di Bitti, il più prossimo all'impianto, risente degli effetti cumulativi ma è riconducibile alla Classe di impatti più bassa. Gli altri centri in prossimità dell'impianto non risultano interessati dai fenomeni di impatto percettivo cumulativo, essenzialmente per il fatto che le condizioni del territorio e delle posizioni reciproche tra impianto e centri urbani rendono preponderanti gli effetti visivi diretti. Fanno eccezione, in Comune di Padru, le frazioni di Sa Serra, Pedrabianca e Ludurru.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA12
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	<b>PAGINA</b> 19 di 27

## 2 ANALISI PERCETTIVA DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI CON IMPIANTI ANALOGHI IN AUTORIZZAZIONE

Lo studio degli impatti percettivi cumulativi è stato completato in ossequio al parere endoprocedimentale MIBACT Servizio V prot. 35575 del 4.12.2020.

Sono stati perciò considerati gli effetti visivi cumulativi indotti dal progetto in esame in rapporto all'ipotetica realizzazione di alcuni impianti eolici in fase di autorizzazione alla data di avvio del procedimento di VIA dell'intervento in esame.

Per tali impianti si è scelto di ricondurre la descrizione del potenziale impatto visivo cumulativo al solo strumento dell'inserimento fotorealistico (Elaborato WPD-B-TA7-11-04), avuto riguardo dei punti di ripresa individuati all'interno dell'area di massima attenzione secondo i criteri di cui all'Allegato 4 DM 10/09/2010 paragrafo 3.1.

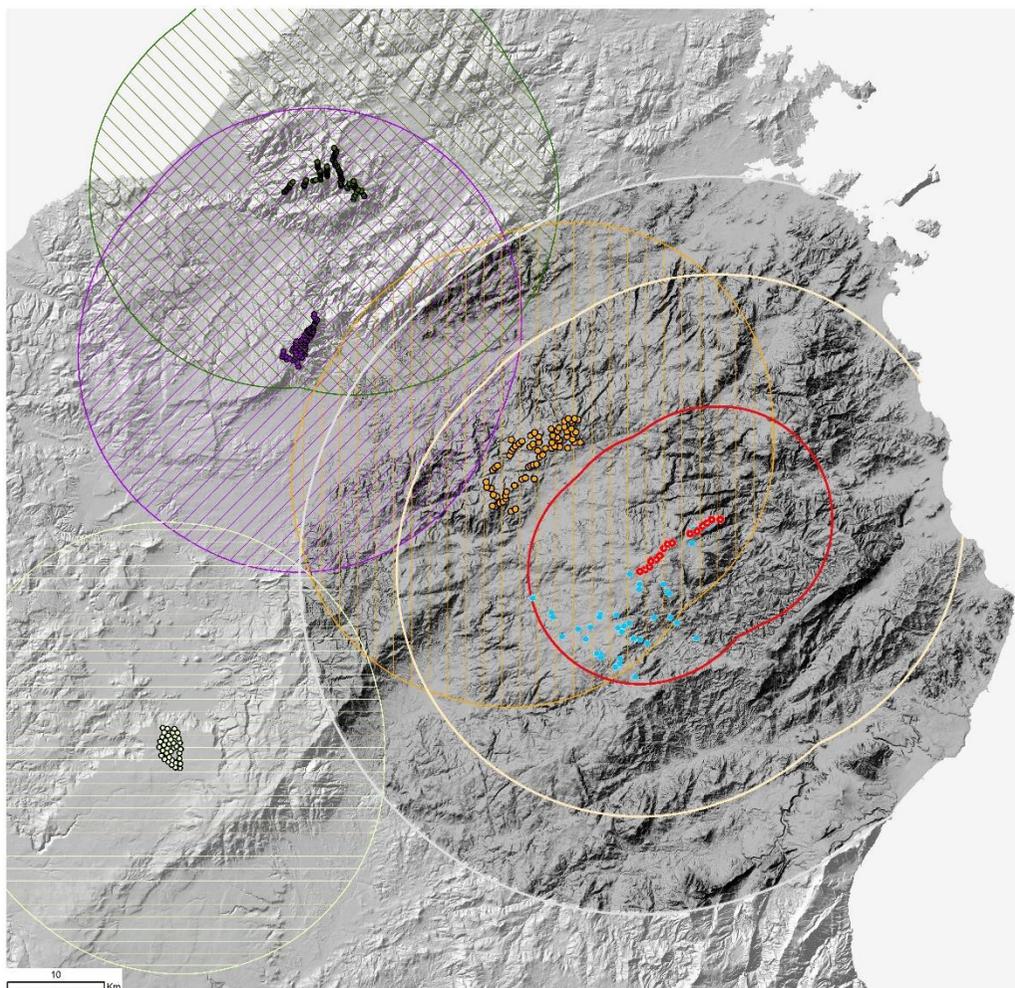
L'inserimento fotografico dell'impianto in progetto da tali punti di ripresa è stato quindi integrato con i seguenti impianti in autorizzazione coerentemente con quanto indicato nella citata nota ministeriale:

- Comuni Bitti, Onanì e Buddusò: Parco eolico "BITTI - TERENCESS", Società Green Energy Sardegna 2 S.r.l. in VIA statale - 11 aerogeneratori con potenza complessiva di 56 MW comprensivo di opere accessorie - ID\_ VIP 5476;
- Comuni di Bitti, Onanì e Buddusò: Parco eolico "ONANIE", Società Sardeolica 2. S.r.l. in VIA statale - 6 aerogeneratori con potenza complessiva di 33,6 MW, comprensivo di opere connesse e infrastrutture indispensabili e delle opere di rete consistenti nel potenziamento/rifacimento dell'esistente elettrodotto "Chilivani-Buddusò-Siniscola 2" a 150 kV (capofila Green Energy Sardegna 2 S.r.l.) -ID\_ VIP 5641;
- Comuni di Bitti, Osidda e Buddusò: Parco eolico "BITTI - AREA PIP", Società Green Energy Sardegna 2 S.r.l. in VIA statale - 11 aerogeneratori per un totale di 56 MW - ID\_ VIP 5602;
- Comuni di Bitti, Orune e Buddusò: Parco eolico "GOMORETTA", Società Siemens Gamesa Renewable Energy Italy S.p.A. - 13 aerogeneratori con potenza nominale di 45,045 MW - ID\_ VIP 3898;
- Comuni di Benetutti, Buddusò, Nule, Orune e Osidda, Parco eolico "NULE e BENETUTTI", Società Innogy Italia S.p.A. in VIA statale - 11 aerogeneratori per un totale di 62.7 MW - ID\_ VIP 5471;
- Comune di Nule, Società Green Energy Sardegna 2 S.r.l. in VIA regionale -7 aerogeneratori per un totale di 21 MW -n. reg. regionale 19/19) nell'ambito distanziale di cui al DM 10/09/2020 (10,0 km);

Le risultanze di tale attività di *rendering* sono riportate nell'elaborato Elaborato WPD-B-TA7-11-04 *Fotosimulazioni di impatto estetico-percettivo - Cumulo con impianti in autorizzazione* aggiornato secondo le richieste della citata nota MIBACT.

### 3 ALLEGATI

## Allegato 1: Impianti eolici in relazione visiva



### WPD-B-TA12 - Allegato 1

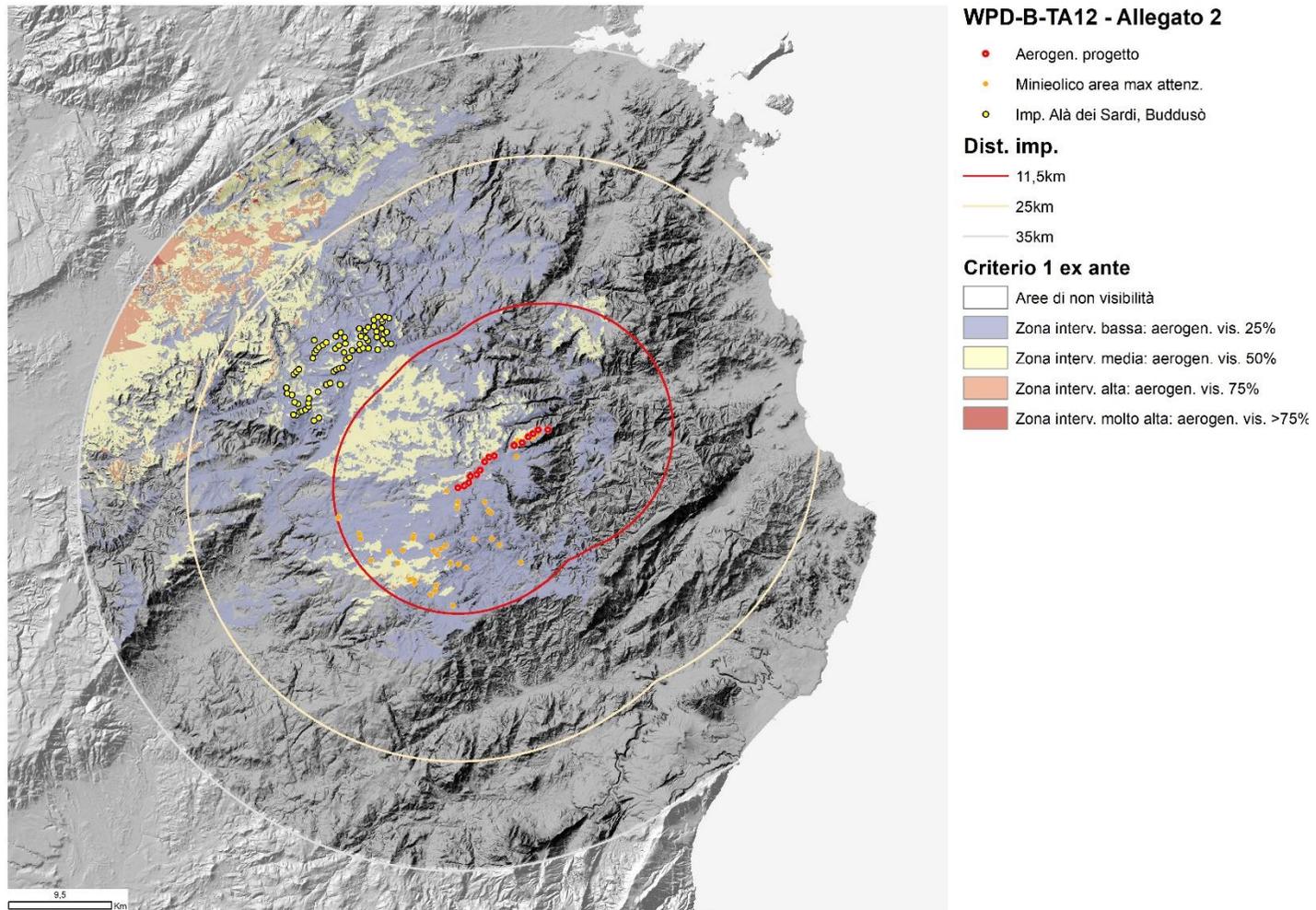
- Aerogen. progetto
- Minieolico area max attenz.

#### Dist. imp.

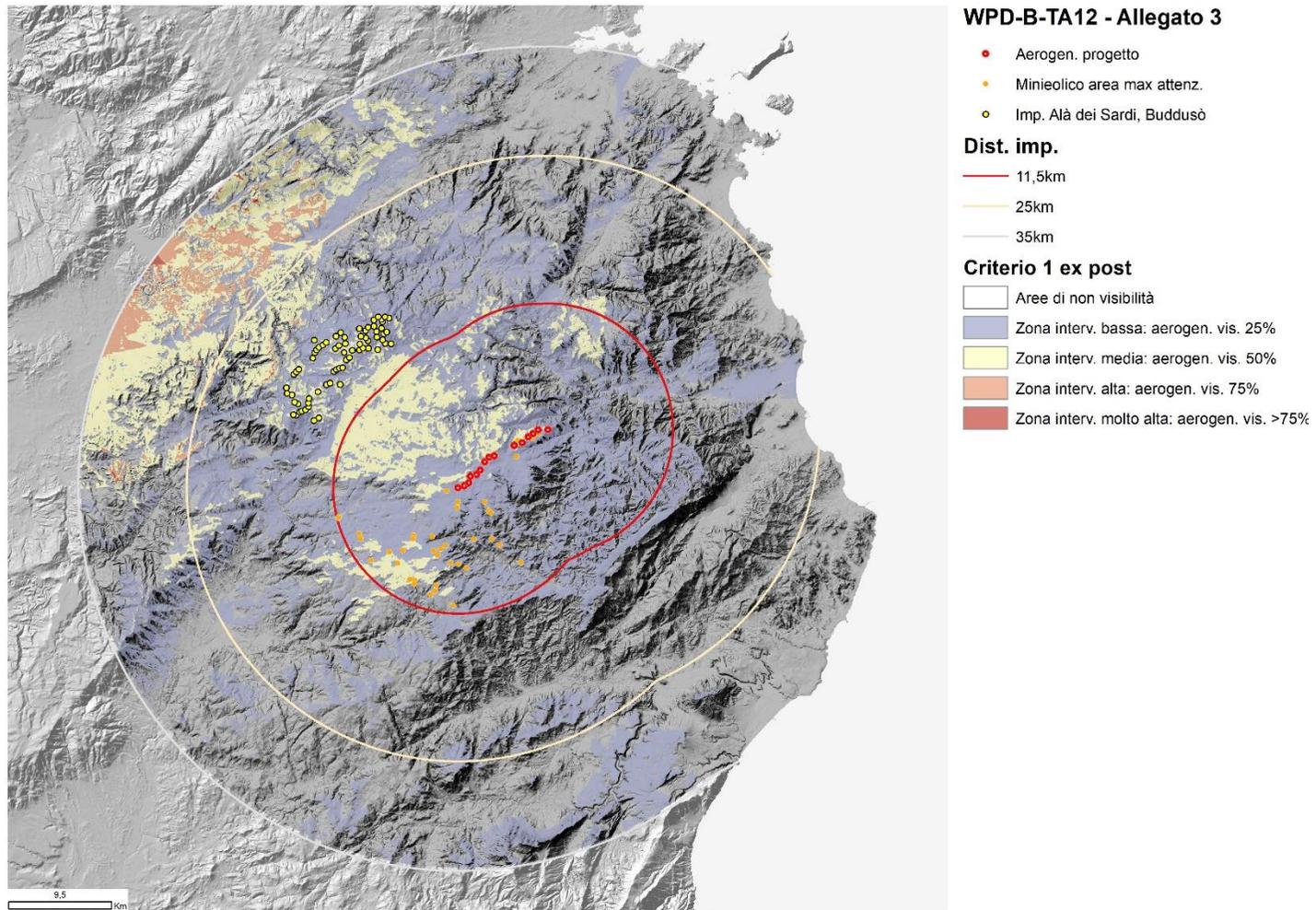
- 11,5km
- 25km
- 35km

- Imp. Alà dei Sardi, Buddusò
- ▭ Imp. Alà dei Sardi, Buddusò 20km
- Imp. Viddalba, Aggius, Bortigiadas
- ▨ Imp. Viddalba, Aggius, Bortigiadas 20km
- Imp. Bonorva
- ▭ Imp. Bonorva 20km
- Imp. Erula, Tula
- ▨ Imp. Erula, Tula 20km

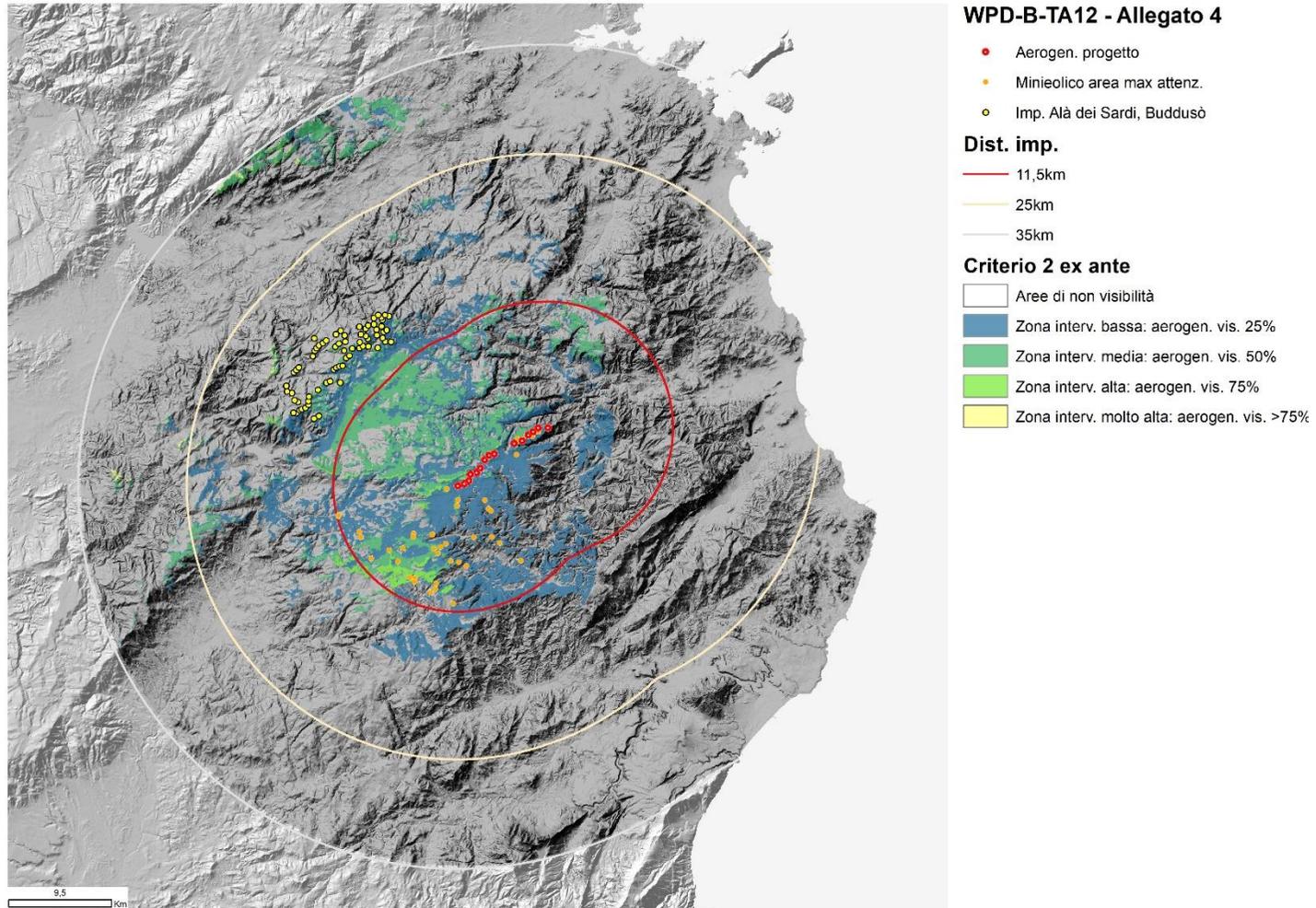
## Allegato 2: Risultati delle analisi secondo il criterio 1, stato ex ante



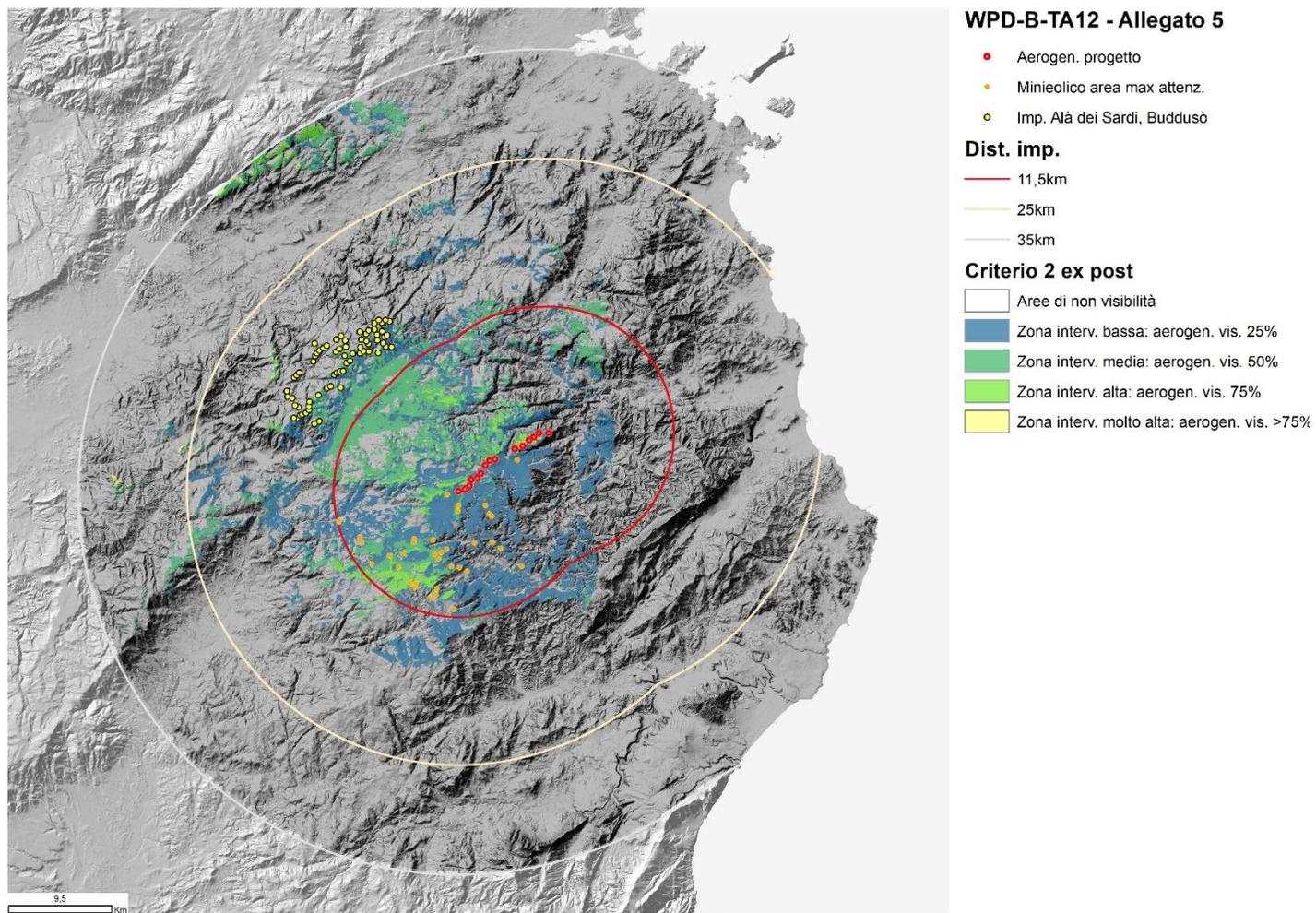
### Allegato 3: Risultati delle analisi secondo il criterio 1, stato ex post



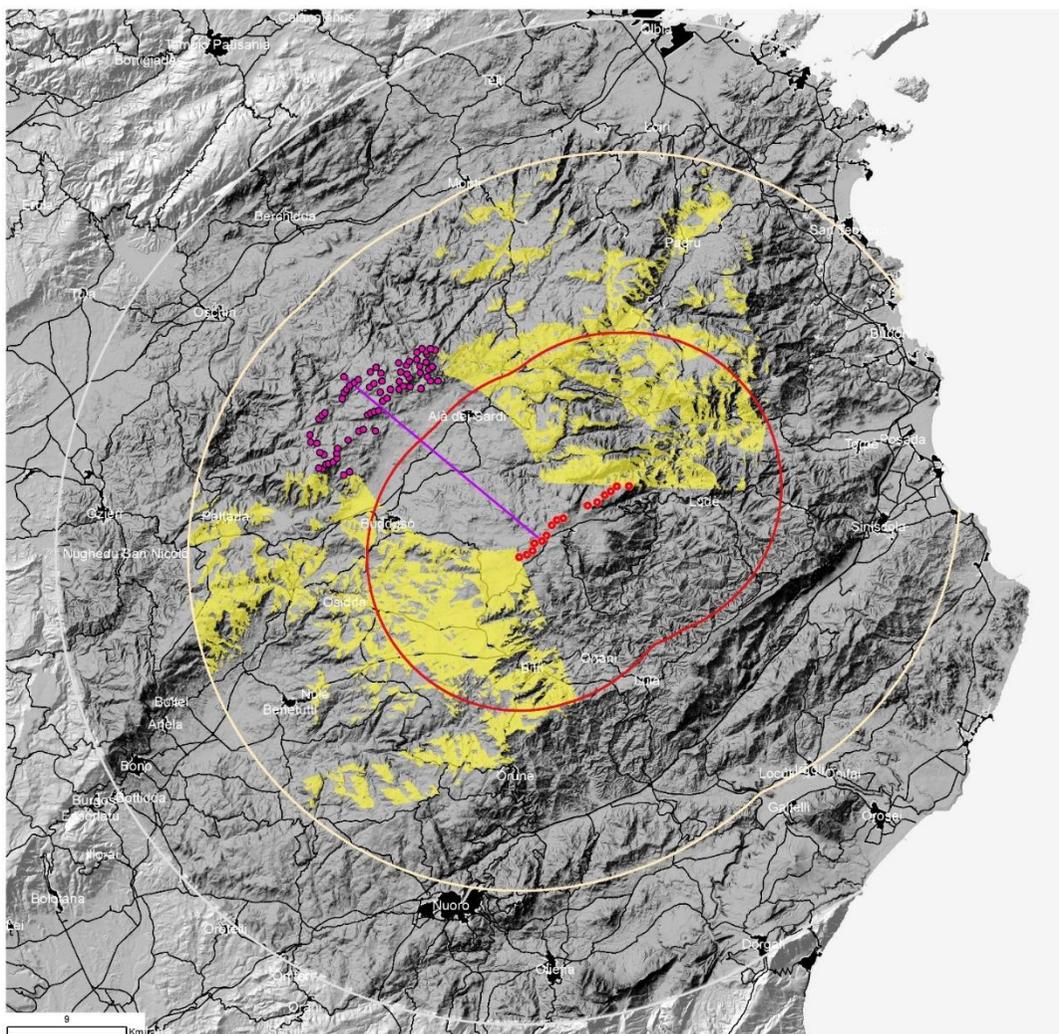
## Allegato 4: Risultati delle analisi secondo il criterio 2, stato ex ante



## Allegato 5: Risultati delle analisi secondo il criterio 2, stato ex post



## Allegato 6: Aree di co-visibilità statica



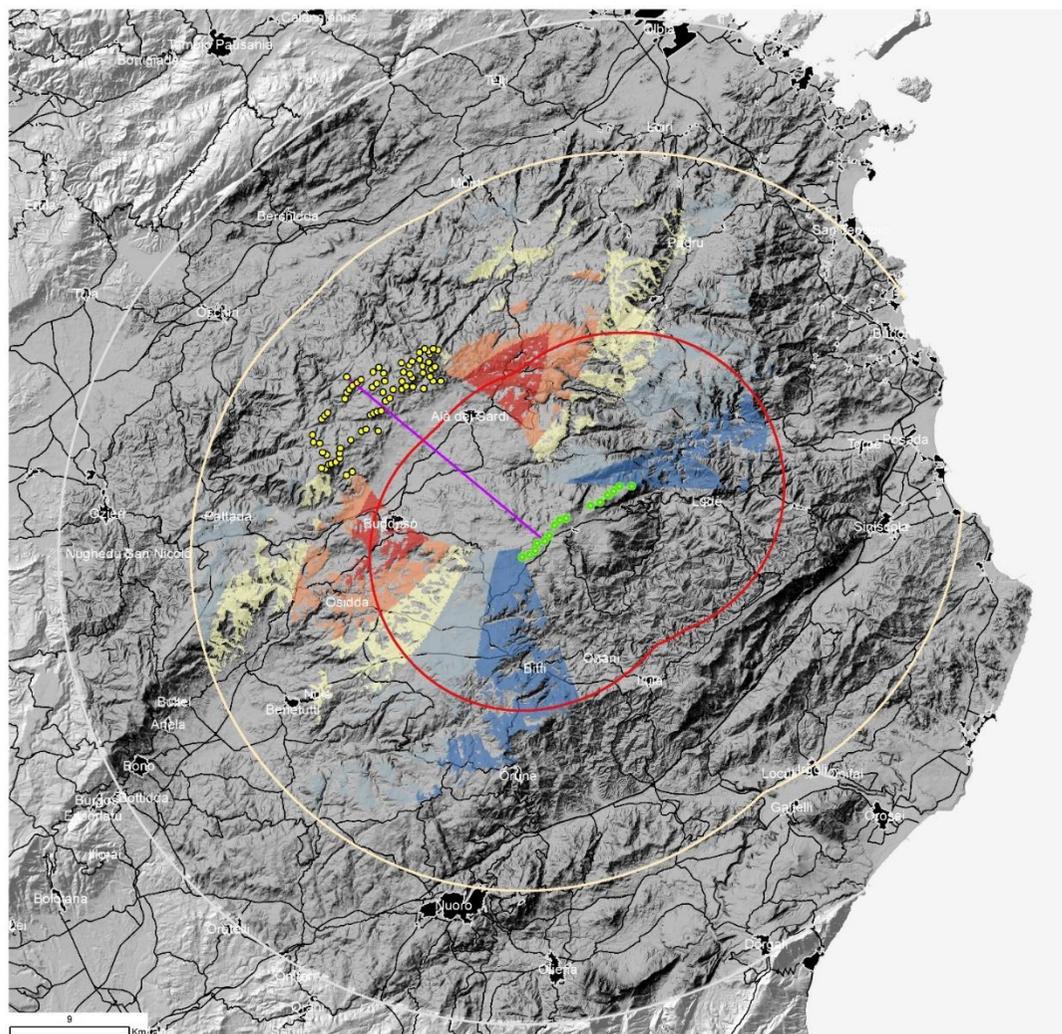
### WPD-B-RA12 - Allegato 6

- Aerogen. progetto
- Aree co-visibilità
- Quinta visuale
- Imp. Alà dei Sardi, Buddusò

### Dist. imp. progetto

- 11,5km
- 25km
- 35km

## Allegato 7: Indice di co-visibilità statica



### WPD-B-RA12 - Allegato 7

● Aerogen. progetto

#### Dist. imp.

— 11,5km

— 25km

— 35km

● Imp. Alà dei Sardi, Buddusò

— Quinta visuale

#### Indice di co-visibilità statica (ICS)

■ Molto bassa

■ Bassa

■ Media

■ Alta

■ Molto alta