



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA PROVINCE DI NUORO E SASSARI



COMUNE DI BITTI



COMUNE DI OSIDDA



COMUNE DI BUDDUSO



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO "BITTI - AREA PIP"

Potenza complessiva 56 MW

PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

RP - R.2

ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI

COMMITTENTE

**GREEN
ENERGY
SARDEGNA 2
S.r.L.**

**Piazza del Grano 3
39100 Bolzano, Italia**

GRUPPO DI LAVORO

Progettazione e coordinamento:
I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Dott. Ing. Giuseppe Frongia



Gruppo di progettazione:
Ing. Giuseppe Frongia
Ing. Marianna Barbarino
Ing. Enrica Batzella
Dott. Andrea Cappai
Ing. Gianfranco Corda
Ing. Antonio Dedoni
Ing. Gianluca Melis
Ing. Emanuela Spiga



Consulenze specialistiche:
Dott. Mauro Casti (Flora e vegetazione)
Dott. Marco Cocco (Pedologia)
Ing. Antonio Dedoni (Acustica)
Dott. Maurizio Medda (Fauna)
Dott. Matteo Tatti (Archeologia)
Dott. Geol. Mauro Pompei (Geologia e geotecnica)
Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (Geologia e geotecnica)

SCALA:

FIRME



Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Prima emissione	IAT	GF	GES2	Agosto 2020

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 2 di 23	

1 ANALISI DEGLI IMPATTI 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 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 e 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 indicatore (*indice di co-visibilità statica*) 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.

Nel seguito, le analisi saranno incentrate sull'area entro i 25km dagli aerogeneratori più esterni (va ricordato che il limite di fisiologica percezione visiva è riconosciuto pari a 20 km dalle LL.GG. MIBACT). Sarà inoltre tenuto costantemente un riguardo particolare sulle aree racchiuse entro una distanza inferiore a 50 volte l'altezza del più vicino aerogeneratore ("aree di massima attenzione"), come indicato nel DM 10/09/2010 (vedasi per maggiori dettagli la Relazione paesaggistica - Elaborato RP-R.1).



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,

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 3 di 23	

conseguenti alla presenza di impianti eolici, derivanti dall'introduzione del progetto; tale incremento è misurato in termini di estensione di territorio sottoposto 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);

- criterio 2: ha ad oggetto la valutazione dell'entità del peggioramento delle condizioni di impatto visuale associato alla presenza di impianti eolici all'interno del bacino visivo conseguente all'introduzione 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 capaci di esplicitare fenomeni visivi cumulativi con quello in esame; 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*)¹ e le più recenti Linee Guida regionali del 2015 (*Linee guida per i paesaggi industriali in Sardegna*)².

I criteri enunciati nei suddetti documenti per definire il bacino di visibilità 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.

¹ "Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica"

² 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)

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l.	OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 4 di 23	

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

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

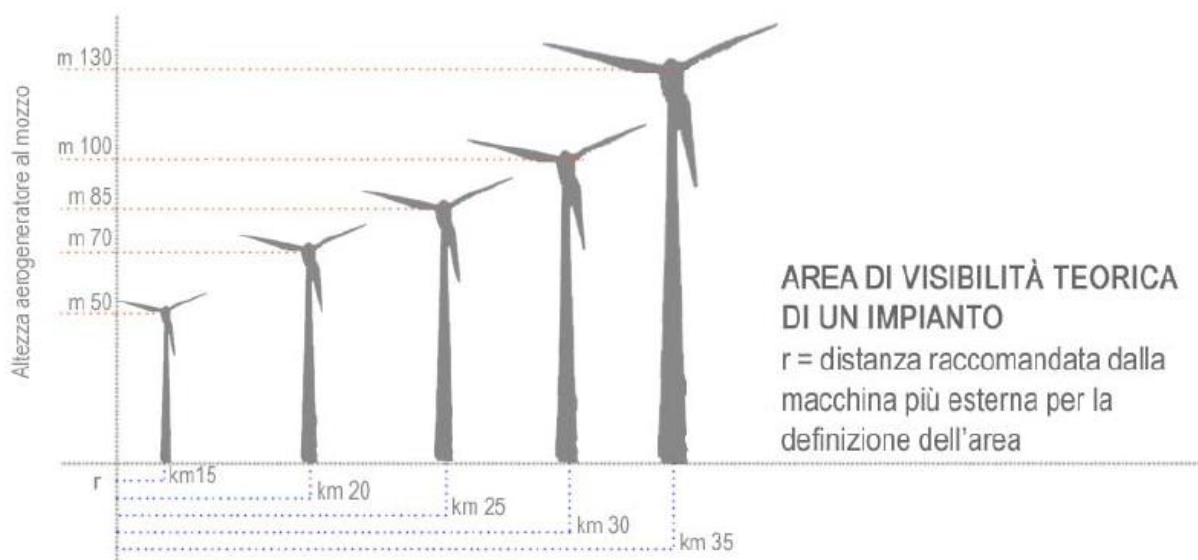




Figura 1 - Correlazione tra altezza al mozzo dell'aerogeneratore e ampiezza dell'area di studio secondo le linee guida RAS in accordo alle linee guida Regione Piemonte (Fonte: "Linee guida per l'analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico-percettivi del paesaggio" frutto del Contratto 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

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 5 di 23	

limitarne il numero a parità di potenza elettrica complessiva installata, scegliendo aerogeneratori dell'ultima generazione, di elevate potenzialità energetica e dimensioni (200 m al *tip*), il limite di 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 nell'ambito territoriale di interesse 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 (200 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]
Bonorva	125
Alà dei Sardi, Buddusò	125
Erula, Tula	125
Viddalba, Aggius	95

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 esplicare effetti cumulativi è stata la ricognizione, entro l'areale di massima attenzione del progetto, degli impianti minieolici presenti: la ricognizione ha evidenziato la presenza di 33 aerogeneratori minieolici la cui altezza al *tip* è stata stimata in circa 40m dal piano di campagna.

Gli effetti visivi di tali aerogeneratori, in coerenza con il criterio che ha imposto di spingere le analisi


COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 6 di 23	

visive 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.

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.

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l.	OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 7 di 23	

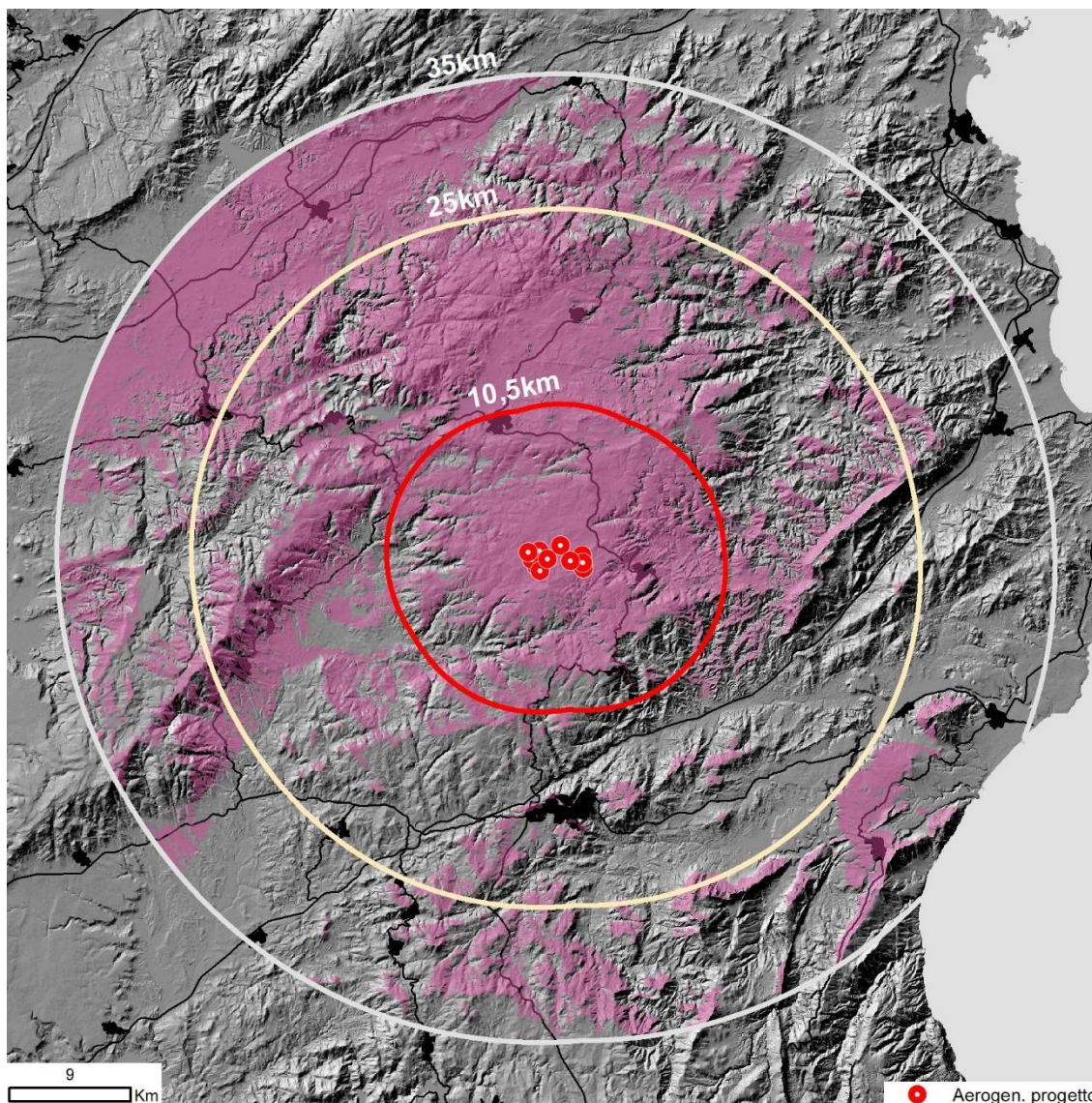




Figura 2 – Aree in cui si verificano fenomeni di intervisibilità legati all'impianto in progetto, agli altri impianti eolici in relazione visiva o ad entrambi

La prima considerazione che le analisi condotte pongono (vedasi RP-Tav.15 - Mappa dei risultati delle analisi secondo il criterio 1 (stato ex ante) e RP-Tav.16 - Mappa dei risultati delle analisi secondo il criterio 1 (stato ex post) 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

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 8 di 23	

dall'impianto mentre la Tabella 3 riporta lo stesso risultato in percentuale.



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

Classe intervisibilità	Area "ex ante" [km ²]	Area "ex post" [km ²]	Δ [km ²]
Zona di invisibilità	2999,8	\	-418,4
Zona ad intervisibilità bassa: aerogen. visibili 25%	736,5	1137,6	401,1
Zona ad intervisibilità media: aerogen. visibili 50%	392,3	404,3	12,0
Zona ad intervisibilità alta: aerogen. visibili 75%	57,1	62,5	5,3
Zona ad intervisibilità molto alta: aerogen. visibili >75%	2,2	2,2	0,0

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	71,6	61,6	-10,0
Zona ad intervisibilità bassa: aerogen. visibili 25%	17,6	27,2	9,6
Zona ad intervisibilità media: aerogen. visibili 50%	9,4	9,7	0,3
Zona ad intervisibilità alta: aerogen. visibili 75%	1,4	1,5	0,1
Zona ad intervisibilità molto alta: aerogen. visibili >75%	0,1	0,1	0,0

Il risultato generale vede un incremento delle aree interessate dalla visione di aerogeneratori pari a circa il 10%; peraltro tale incremento è sostanzialmente costituito da zone ad intervisibilità bassa, aree in cui gli aerogeneratori visibili sono in proporzione inferiore al 25% 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

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 9 di 23	


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).

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.

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l.	OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 10 di 23	

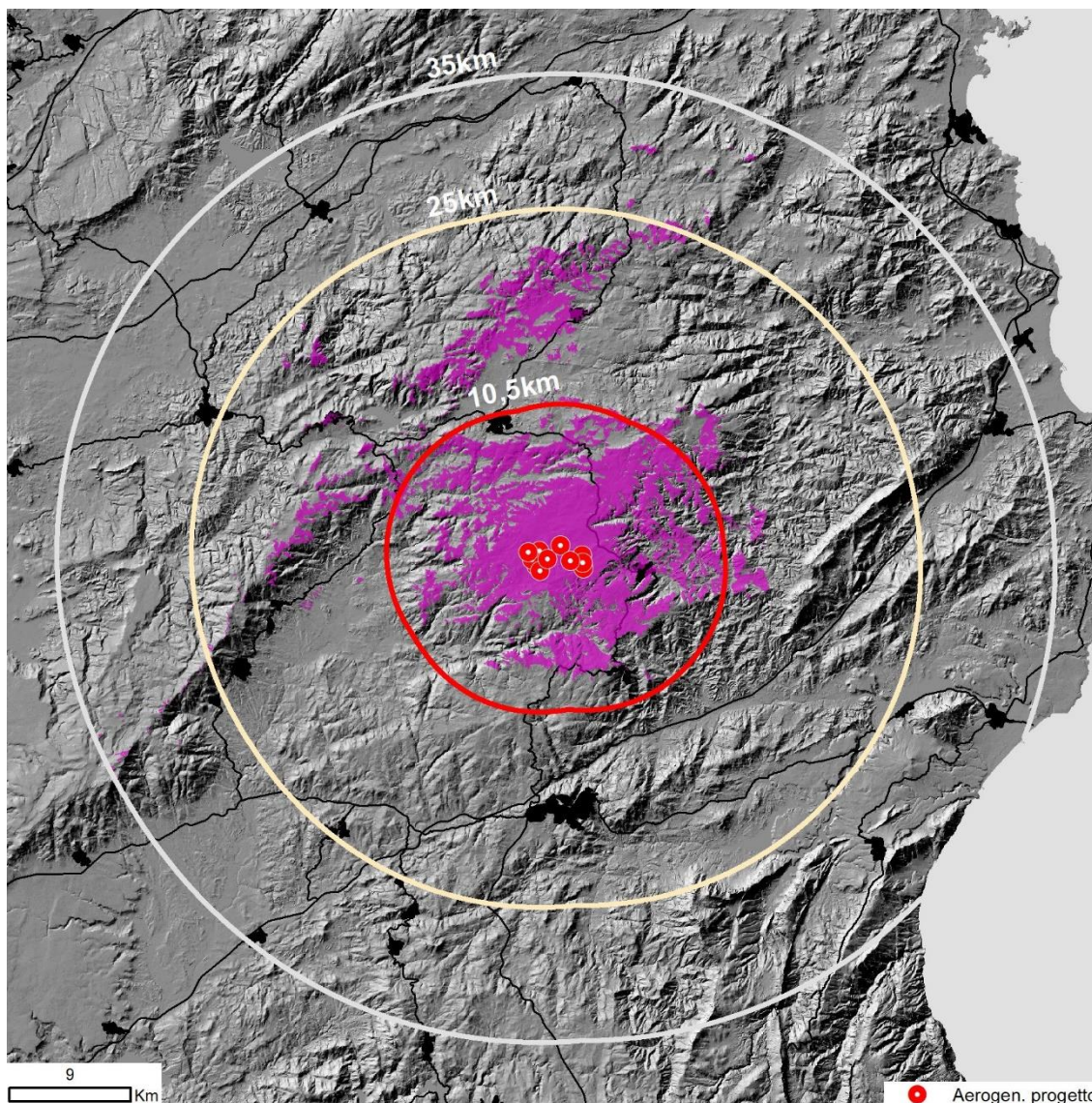


Figura 3 – Aree in cui si verificano contemporaneamente fenomeni di intervisibilità legati all'impianto in progetto e agli impianti eolici esistenti in relazione visiva

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 136. Tali contesti, in cui si concentra la "pressione visiva", sono per lo più individuabili nelle aree più del bacino più prossime alle opere in progetto e sulle porzioni sommitali dei rilievi che le contornano a nord (vedasi RP-Tav.17 - Mappa dei risultati delle analisi secondo il criterio 2 (stato ex ante) e RP-Tav.18 - Mappa dei risultati delle analisi secondo il criterio 2 (stato ex post)).

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.



COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 11 di 23	



Tabella 4 - Variazioni nell'estensione delle classi di intervisibilità teorica entro il bacino visivo dell'impianto in progetto

Classe intervisibilità	Area "ex ante" [km²]	Area "ex post" [km²]	Δ
Zona di invisibilità	3911,0	3911,0	0,0
Zona ad intervisibilità bassa: aerogen. visibili 25%	211,1	198,0	-13,1
Zona ad intervisibilità media: aerogen. visibili 50%	54,1	62,1	8,0
Zona ad intervisibilità alta: aerogen. visibili 75%	11,7	16,8	5,1
Zona ad intervisibilità molto alta: aerogen. visibili >75%	0,1	0,1	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 di invisibilità	93,4	93,4	0,0
Zona ad intervisibilità bassa: aerogen. visibili 25%	5,0	4,7	-0,3
Zona ad intervisibilità media: aerogen. visibili 50%	1,3	1,5	0,2
Zona ad intervisibilità alta: aerogen. visibili 75%	0,3	0,4	0,1
Zona ad intervisibilità molto alta: aerogen. visibili >75%	0,0	0,0	0,0

A differenza dei risultati ottenuti per il criterio 1, il criterio 2, lavorando in un sottoinsieme delle aree ricomprese nel bacino visivo delle opere in progetto, vede restare invariate le aree di invisibilità mentre rende conto del minimo peggioramento delle condizioni di visibilità nelle aree già soggette alla visione di altri impianti: una diminuzione dello 0,3% nelle aree ad intervisibilità bassa dovuta ad un incremento delle aree appartenenti alla classe di intervisibilità media e alta. L'inserimento del

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 12 di 23	

progetto non influenza invece le aree ricomprese nella classe ad intervisibilità molto alta.

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

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 13 di 23	

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 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 verifichino sovrapposizioni con i bacini visivi degli altri impianti esistenti (spinti sino ai 20 km dagli aerogeneratori perimetrali).

Il percorso seguito per la valutazione della co-visibilità statica, così come definita al par. 1.3.1, considera gli effetti di co-visibilità prodotti dall'impianto in progetto e da ciascun impianto eolico esistente, in un processo di iterativo che vede sempre due soli impianti a confronto (impianto in progetto e lo specifico impianto esistente).

Trattandosi di un campo di analisi estremamente complesso, alcune assunzioni di base consentono di definire la metodologia di valutazione capace di guidare l'analisi percettiva dei fenomeni visivi cumulativi.

In primo luogo, si assume che l'impianto in progetto, per produrre un incremento dell'impatto percettivo, debba essere **riconoscibile e non mascherato dagli altri impianti eolici esistenti**. Si possono definire due situazioni di interferenza: l'osservatore ha l'impianto in progetto in primo piano e gli 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 in progetto, 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 quest'ultimo 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 umano**; 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 che i due impianti sottoposti ad

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 14 di 23	

analisi di co-visibilità, sebbene teoricamente visibili, in quel caso si troverebbero in una posizione tale da produrre una minima “consapevolezza visiva” della loro presenza , come nel caso di oggetti di cui si percepisce 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.

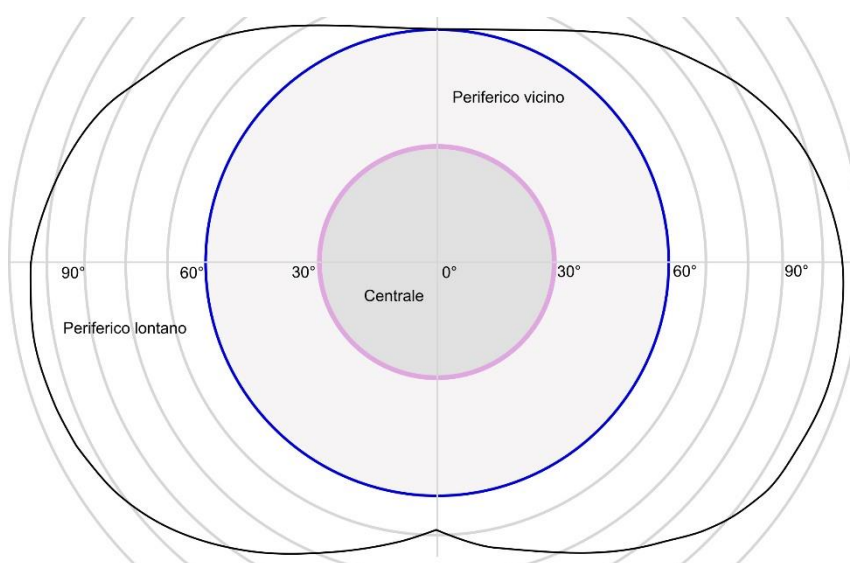




Figura 4 – Rappresentazione schematica dell'ampiezza del campo visivo umano

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 assunzione (riconoscibilità dell'impianto in progetto), per valutare quelle in cui l'angolo visuale dei due impianti oggetto di analisi di co-visibilità supera l'ampiezza del campo visivo umano e la distanza tra impianti e osservatore 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 un segmento che schematizzi lo spazio percettivo di visuale per l'osservatore, definito “quinta visiva”.

Operativamente i tre assunti si traducono in altrettanti criteri geografici di esclusione (le porzioni di territorio corrispondenti sono rappresentate nell'elaborato RP-Tav.19 - *Mappa delle aree di co-visibilità statica*), oltre quello dell'appartenenza delle aree al bacino visivo dell'impianto in progetto:

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 15 di 23	

- il primo assunto (Figura 5) produce l'esclusione di tutte le porzioni di territorio in cui gli impianti sono visti in "sovrapposizione";
- il secondo (Figura 6) 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 (Figura 7) 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'elaborato RP-Tav.19 - *Mappa delle aree di co-visibilità statica*; il medesimo elaborato evidenzia inoltre le porzioni di territorio non soggette a nessuno dei criteri di esclusione appena citati (quelle a cui saranno riferite le considerazioni svolte più avanti).

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l.	OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 16 di 23	

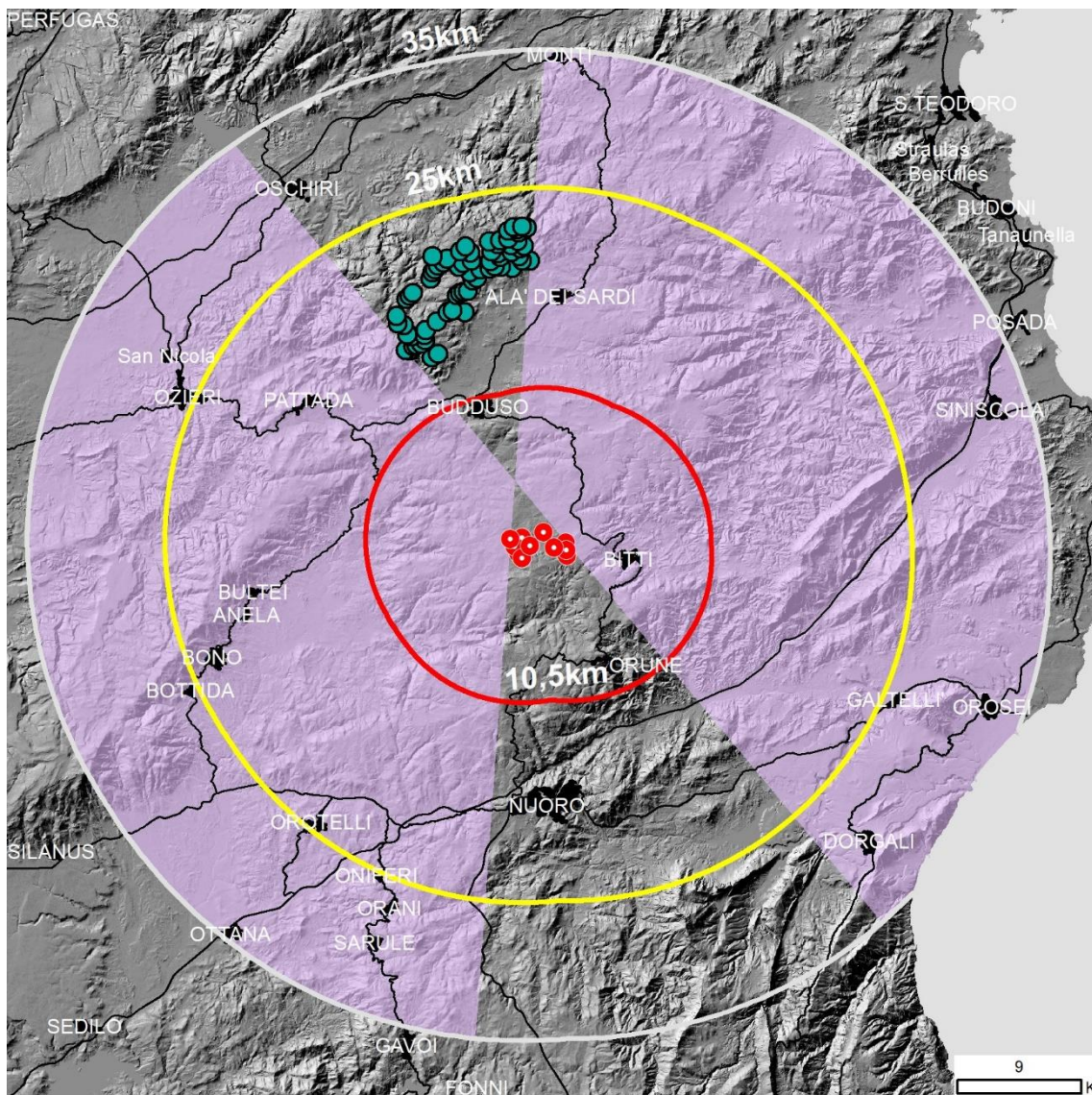



Figura 5 – In viola sono rappresentate le aree ricomprese nel calcolo dell’ICS secondo l’assunto 1 (in rosso l’impianto in progetto in verde l’impianto esistente in relazione visiva)

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l.	OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 17 di 23	

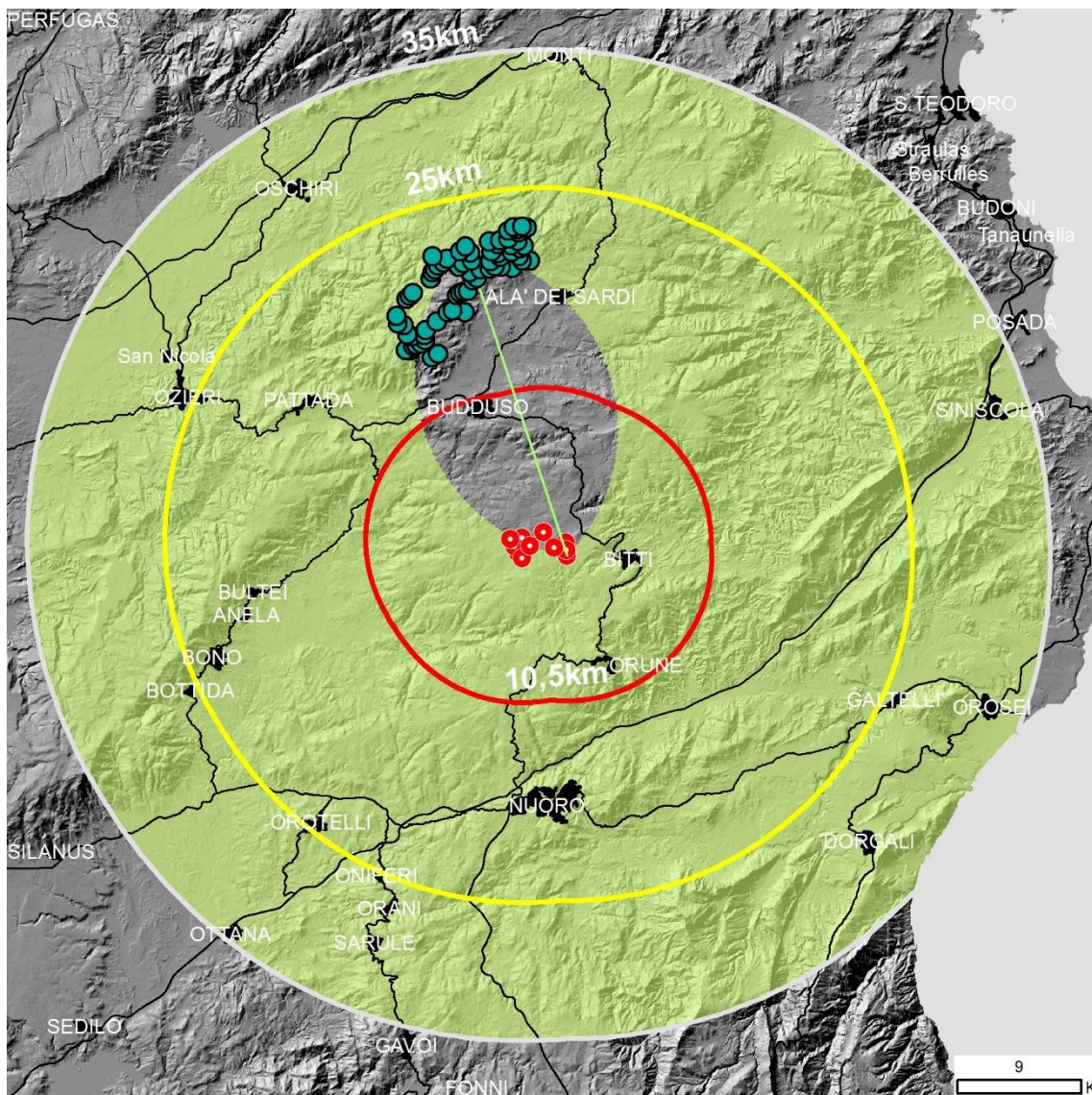



Figura 6 – In giallo sono rappresentate le aree ricomprese nel calcolo dell’ICS secondo l’assunto 2 (in rosso l’impianto in progetto in verde scuro l’impianto esistente in relazione visiva e in verde chiaro la quinta visuale)

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l.	OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 18 di 23	

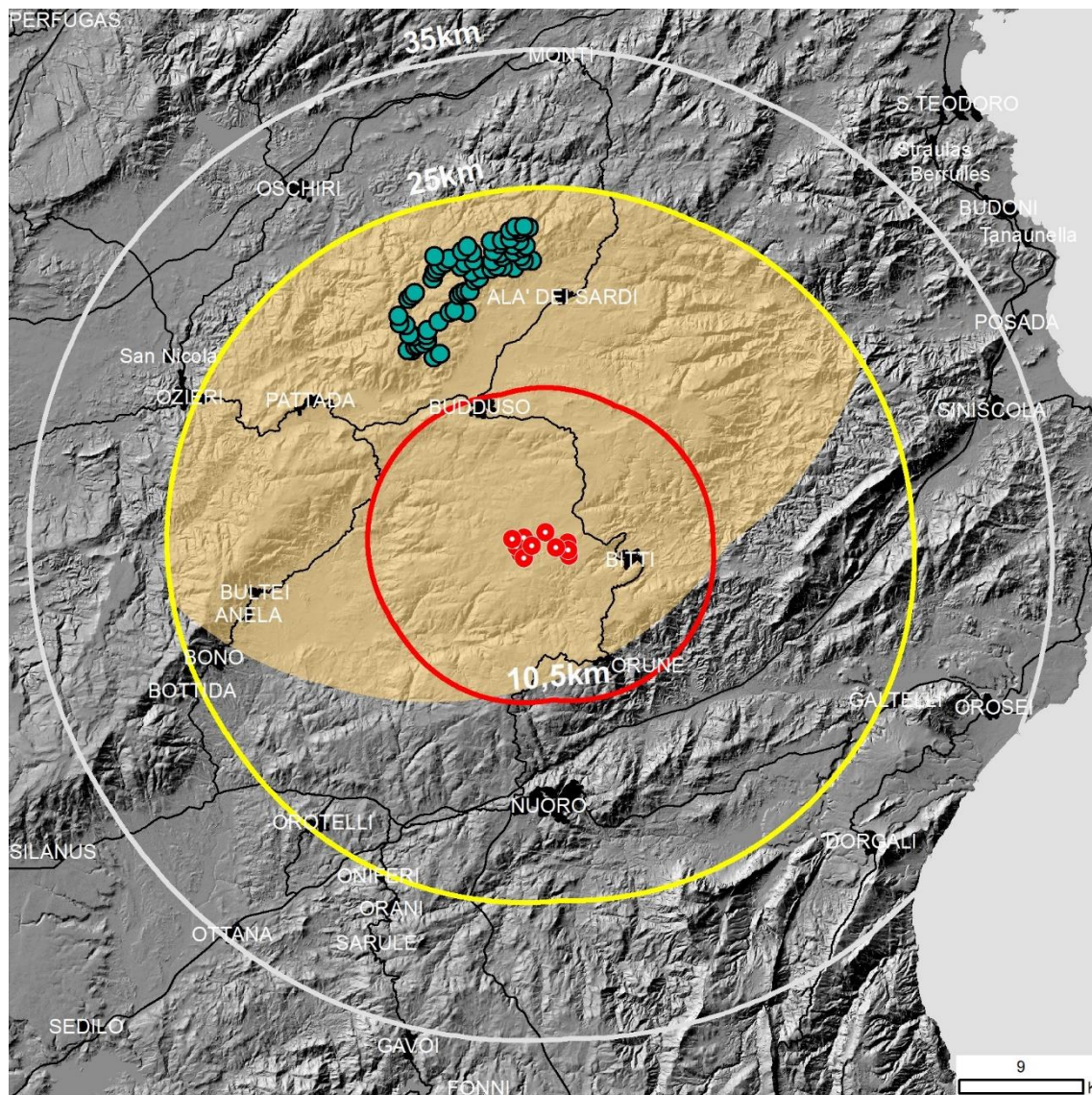




Figura 7 – In ocre sono rappresentate le aree ricomprese nel calcolo dell'ICS secondo l'assunto 3 (in rosso l'impianto in progetto in verde l'impianto esistente in relazione visiva)

Relativamente agli impianti di cui alla Tabella 1 si verificano sovrapposizioni significative tra il loro bacino visivo e l'area di massima attenzione (10 km dall'impianto), o gli areali periferici dell'impianto in progetto, solamente per l'impianto eolico presente nei Comuni di Alà dei Sardi e Buddusò.

Riguardo agli altri impianti in relazione con il progetto rispetto al fenomeno visivo, l'impianto di Aggus e Viddalba mostra sovrapposizioni del bacino visivo solo negli areali di visione condizionata a distanze prossime ai 35km dall'impianto in progetto; per gli impianti di Tula e Bonorva si verifica una minima sovrapposizione tra i due bacini visivi in un settore di forma allungata e ampiezza


COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 19 di 23	

massima di circa 4km (cfr. RP-Tav.14 - *Impianti eolici in relazione visiva con il progetto*). Tali settori non verranno analizzati 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, risultano ricompresi all'interno delle aree di esclusione per ciascuno dei 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 (Figura 8), entrambi valutati attraverso opportuni algoritmi di analisi *raster*, per ciascun punto del territorio in esame.

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l.	OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 20 di 23	

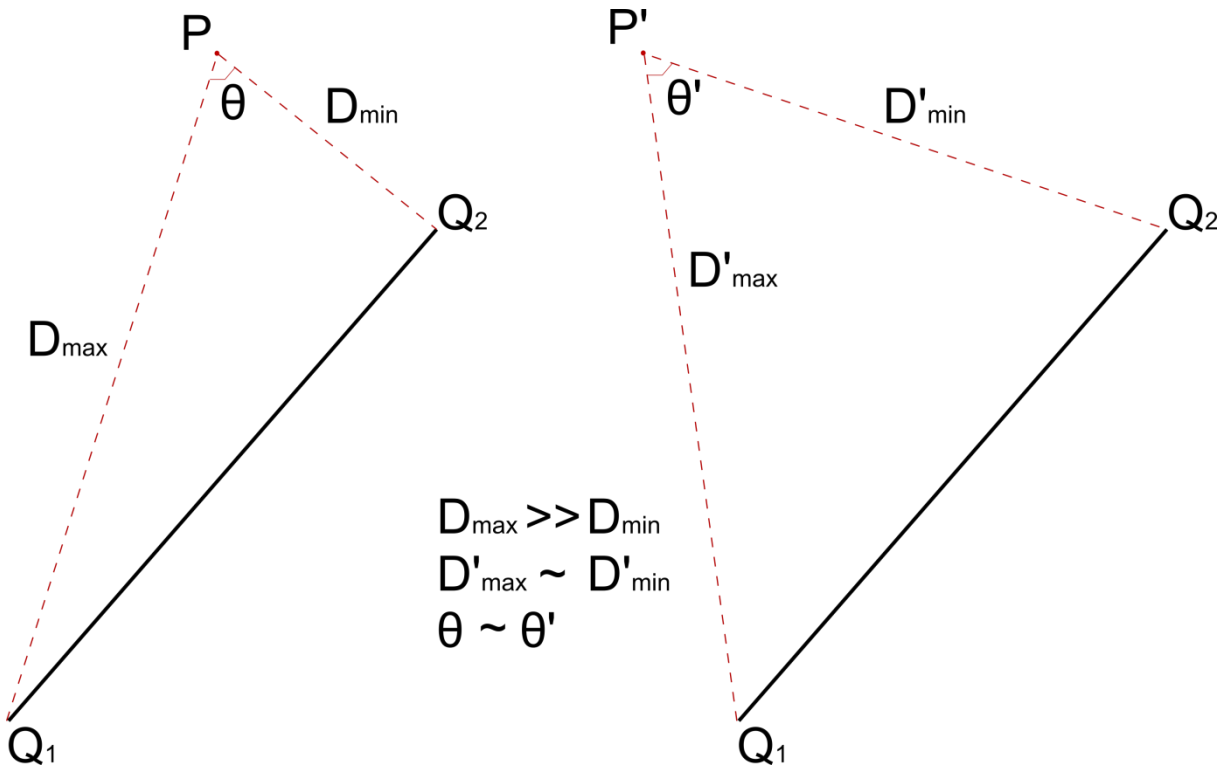



Figura 8 - Schema esplicativo delle grandezze componenti l'indice di co-visibilità statica per due osservatori differenti posti in posizione P e P'.

La Figura 8 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 degli osservatori, 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

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)	GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l.	OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 21 di 23	

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

θ = angolo visuale che sottende la quinta.

Il risultato, riportato nell'elaborato RP-Tav.20 - *Mappa indice di co-visibilità statica* e nella Figura 9, mostra come gli effetti visivi principali dell'inserimento del nuovo impianto si esplichino 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).

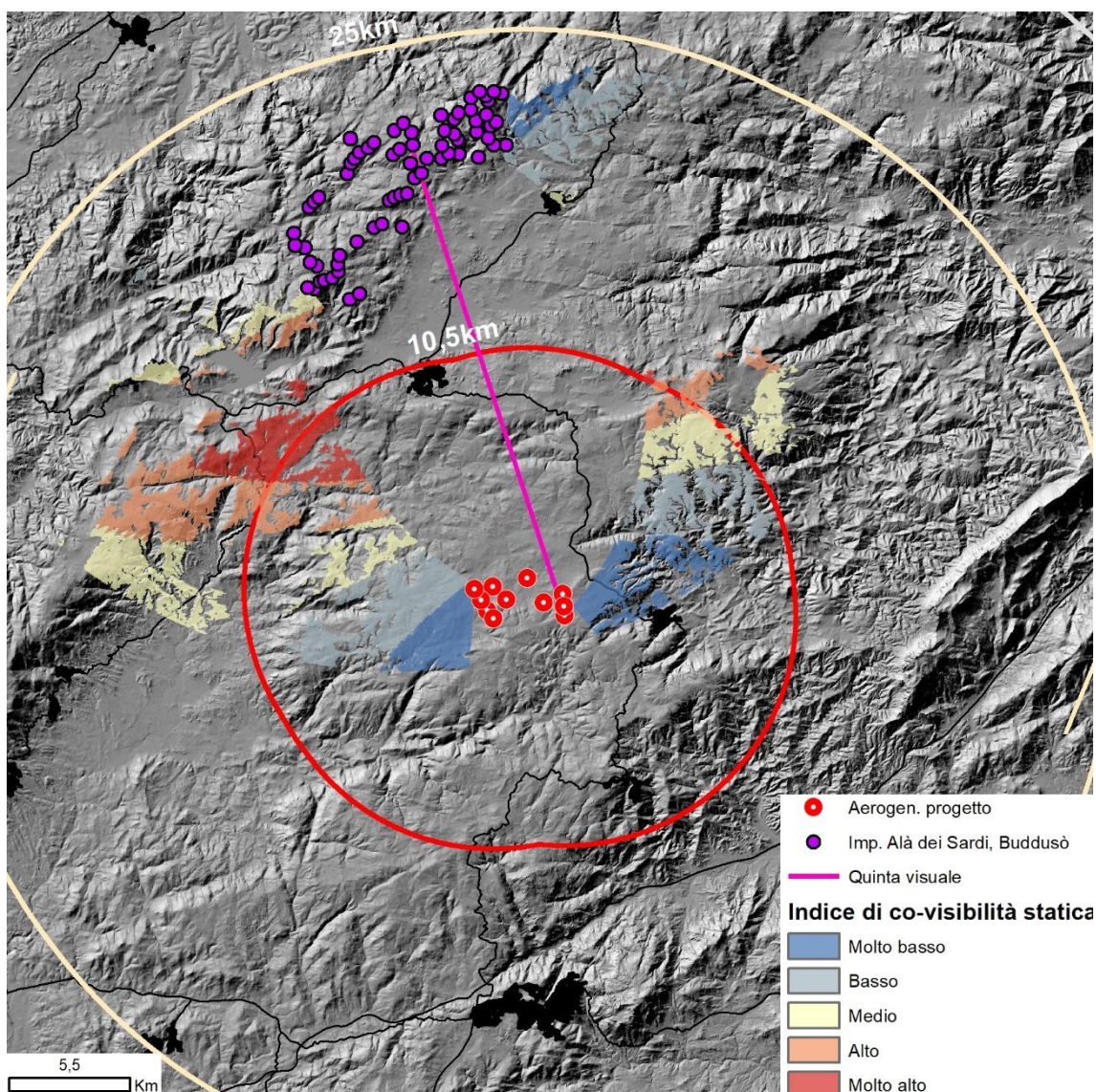




Figura 9 – Rappresentazione dell'Indice di Co-visibilità Statica

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 22 di 23	

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) un areale montuoso a circa 11km dall'impianto in progetto ricompreso tra i centri di Osidda, Buddusò e Pattada. Nessuno dei centri citati è però al suo interno. La porzione di territorio che subirebbe impatti visivi cumulativi di entità subito inferiore (ICS alto) ricomprenderebbe solo parte del centro di Osidda.

Il centro urbano di Bitti, il più prossimo all'impianto, risente degli effetti cumulativi ma è riconducibile alla Classe di impatti più bassa (ICS molto basso). Gli altri centri urbani 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

1.4 Analisi percettiva degli impatti visivi cumulativi con impianti analoghi in autorizzazione

Lo studio degli impatti percettivi cumulativi è stato completato con un'attività non strettamente richiesta dall'allegato 7 alla parte II del TUA (*Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'articolo 22*), ma giudicata di corredo delle analisi fin qui svolte riguardo agli impatti visivi cumulativi. Sono stati considerati, infatti, 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, avuto riguardo, in particolare, delle analoghe iniziative direttamente riconducibili alla società proponente.

Per tali impianti si è scelto di ricondurre la descrizione del potenziale impatto visivo cumulativo al solo strumento dell'inserimento fotorealistico (Elaborato RP-R.2-All.2), 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 (vedasi Elaborato RP-1 – *Relazione paesaggistica*).

COMMITTENTE Green Energy Sardegna 2 S.r.l. Piazza del Grano, 3 Bolzano (BZ)		OGGETTO PARCO EOLICO "BITTI – AREA PIP" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO RP.R.2Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
	TITOLO ANALISI DEGLI IMPATTI VISIVI CUMULATIVI	PAGINA 23 di 23	

L'inserimento fotografico dell'impianto in progetto da tali punti di ripresa è stata quindi integrato con i seguenti tre impianti in autorizzazione (Elaborato RP-R2 – All.2):

- Parco eolico di Nule Benetutti, posto ad una distanza di circa 1,5km in direzione NW rispetto all'impianto in progetto, proposto dalla società Innogy Italia S.p.A., che prevede 11 aerogeneratori con rotore di diametro 163 m e altezza al *tip* di 199,5m;
- Parco eolico di Bitti Terenass, posto ad una distanza di circa 8 km in direzione W-SW rispetto all'impianto in progetto, proposto da Green Energy Sardegna 2 s.r.l., che prevede 11 aerogeneratori con diametro rotore 170 m e altezza al *tip* massima di 204 m;
- Parco eolico di Nule, Osidda e Buddusò, posto ad una distanza di circa 1,2km in direzione NW rispetto all'impianto in progetto, proposto da Green Energy Sardegna 2 s.r.l., che prevede 7 aerogeneratori con rotore di diametro massimo 155 m e altezza al *tip* massima pari a 182.5 m.

Le risultanze di tale attività di *rendering* sono riportate nell'elaborato RP-R.2-All. 2.