



Comune di
Buddusò

Regione Sardegna



Comune di
Alà dei Sardi



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO "BUDDUSO' SUD II" NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI BUDDUSO' E ALA' DEI SARDI (SS)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

AEI WIND PROJECT XIII S.R.L.

Via Savoia n. 78
00198 - Roma

PEC: aeiwindprojectxiii@legalmail.it



PROPONENTE

RELAZIONE DELL'INTERVISIBILITA' CUMULATIVA

OGGETTO



**STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI**

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI
TEL. +39 011 43 77 242
studiorosso@legalmail.it
info@sria.it
www.sria.it

dott. ing. Roberto SESENNA
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n.8530J
Cod. Fisc. SSN RRT 75B12 C665C

dott. forestale Piero Angelo RUBIU
Ordine dei dott. Agronomi e dott. Forestali provincia di Nuoro
Posizione n.227
Cod.Fisc. RBU PNG 69T22 L953Z

dott. ing. Luca DEMURTAS
Ordine degli Ingegneri Provincia di Cagliari
Posizione n.6062
Cod. Fisc. DMR LCU 77E10 E441L

TIMBRI E FIRME

Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio Efisio DEMURTAS

Consulenza studi ambientali: dott. for. Piero RUBIU

SIATER s.r.l. VIA CASULA N. 7 - 07100 - SASSARI



CONSULENZA
Studio Gioed

VIA IS MIRRIONIS N. 178 - 09121 - CAGLIARI

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	GEN/2024
COD. LAVORO	630/SR
TIPOL. LAVORO	V
SETTORE	S
N. ATTIVITA'	01
TIPOL. ELAB.	RS
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	13
VERSIONE	0

REDATTO

dott. Piero RUBIU

CONTROLLATO

ing. Roberto SESENNA

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

V. 1.13

Sommario

1	INTRODUZIONE	4
1.1	INTERVENTO PROPOSTO	5
2	ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI.....	6
2.1	LA PREVISIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI	6
2.2	IMPATTI ATTRIBUIBILI AGLI IMPIANTI EOLICI E FOTOVOLTAICI	6
2.3	AREA VASTA DI INDAGINE - AVI.....	7
2.4	IMPATTO VISIVO	10
2.4.1	I PUNTI SENSIBILI	- 14 -
2.4.2	ANALISI DELL'IMPATTO CUMULATIVO	- 17 -
2.5	COMUNE DI ALA' DEI SARDI	- 24 -
2.6	COMUNE DI BERCHIDDA	- 25 -
2.1	COMUNE DI BERCHIDEDDU.....	- 25 -
2.2	COMUNE DI BITTI	- 25 -
2.3	COMUNE DI BUDDUSO'	- 25 -
2.4	COMUNE DI LODE'	- 27 -
2.5	COMUNE DI ONANI'	- 27 -
2.6	COMUNE DI OSCHIRI	- 27 -
2.7	COMUNE DI PADRU	- 27 -
2.8	COMUNE DI PATTADA	- 27 -
2.1	VIABILITA'PAESAGGISTICA.....	- 28 -
2.2	VIABILITA'	- 29 -
3	QUALITÀ PERCETTIVA DEL PAESAGGIO E DEL PAESAGGIO EOLICO	- 30 -
4	CONCLUSIONI IMPATTO VISIVO	- 32 -

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Layout progetto definitivo	5
Figura 2 Schema di impatto di tipo additivo	6
Figura 3 Schema di impatto di tipo interattivo.....	6
Figura 4 stralcio carta V.2.23 altri impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer 12 Km.....	9
Figura 5 Schematizzazione altezza percepita da un osservatore.....	11
Figura 6 Schema parco eolico virtuale	11
Figura 7 Sovrapposizione del parco eolico virtuale alla ripresa fotografica dal PO.....	12
Figura 8 Scala di visibilità (limite di perceibilità) delle WTG	13
Figura 9 Punti di scatto nell'AVI dei 12 Km	15
Figura 10 Mappa di intervisibilità teorica del solo impianto eolico in progetto - (calcolata su base orografica)-	19
Figura 11 Distribuzione d'intervisibilità teorica della totalità degli aerogeneratori considerati -elaborato V.2.15...-	21
Figura 12 La visione stereoscopica: angolo di vista orizzontale e verticale.....	22
Figura 13 Distribuzione di intervisibilità teorica della totalità degli aerogeneratori considerati - intorno del comune di Alà dei Sardi	24
Figura 14 Interisibilità dal Comune di Alà dei Sardi - PS 29, periferia del centro abitato, loc. Tanca Manna....	24
Figura 15 Distribuzione di intervisibilità teorica della totalità degli aerogeneratori considerati - intorno del comune di Berchidda	25
Figura 16 Distribuzione di intervisibilità teorica della totalità degli aerogeneratori considerati - intorno del comune di Buddusò	26
Figura 17 Interisibilità dal Comune di Buddusò -PS6 via Giovanna d'Arco	26
Figura 18 Visibilità del parco eolico in progetto dal PS19 sulla SS 389 in Comune di Buddusò	28
Figura 19 Visibilità del parco eolico in progetto dal PS 23 dalla SP10 in Comune di Alà dei Sardi	29
Figura 20 Visibilità del parco eolico in progetto dal PS 45 dalla SS389 in Comune di Alà dei Sardi	30

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Matrice degli impatti cumulativi	7
Tabella 2 Relazioni tra distanze ed altezze apparenti degli aerogeneratori.....	12
Tabella 3 Elenco dei punti di scatto significativi all'interno dell' area vasta d'indagine.....	16

1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico, denominato "BUDDUSO' SUD II" in Comune di Buddusò e Alà dei Sardi (Provincia di Sassari).

Nella presente relazione saranno analizzati i possibili impatti dovuti all'intervisibilità cumulati indotti dalla compresenza dell'impianto in progetto con gli altri impianti da fonti rinnovabili autorizzati e costruiti insistenti, al 01/02/2024 (data di esecuzione delle indagini effettuate per la redazione del presente studio), all'interno ed all'esterno dei limiti amministrativi dei comuni che ricadono all'interno dell'area vasta d'indagine (AVI).

Il presente studio è stato redatto conformemente alle indicazioni di cui all'all.4 del *Decreto dello Sviluppo Economico 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti"*, in cui sono definite le linee guida per l'analisi e la valutazione degli impatti cumulati attribuibili all'inserimento di un impianto eolico nel paesaggio.

1.1 INTERVENTO PROPOSTO

Il parco eolico "Buddusò sud II" è ubicato in Comune di Alà dei Sardi, in cui sono ubicati gli aerogeneratori, e Buddusò in cui è ubicata la sottostazione e parte del cavidotto, a circa 28 km dal centro abitato di Olbia; l'area interessata si colloca tra gli abitati di Buddusò e Alà dei Sardi, su pianori e rilievi collinari posti su altitudini comprese mediamente tra 600 e 700 m s.l.m. circa. Di architettura sostanzialmente boschiva, l'area è circondata da querce da sughero, lecci, roverelle e formazioni granitiche. L'area appartiene al bacino idrografico del Rio Altana e del Rio Mannu affluente del fiume Coghinas.

Gli aerogeneratori sono localizzati in aree prettamente incolte e coperte da alberi sparsi, esterne però ad aree densamente boscate e ampiamente distanti da centro abitati e aree produttive (circa a 9 km dal centro urbano di Buddusò e 1.3 km dal centro urbano di Alà dei Sardi). Il progetto è composto dalla realizzazione delle opere civili ed elettriche necessarie per il funzionamento del parco eolico. Il cavidotto elettrico prosegue dapprima in direzione sud su pista sterrata e successivamente in direzione sud-ovest, sulla parte terminale percorre la statale SS389 e raggiunge la sottostazione prevista in comune di Buddusò, come da figura 1.

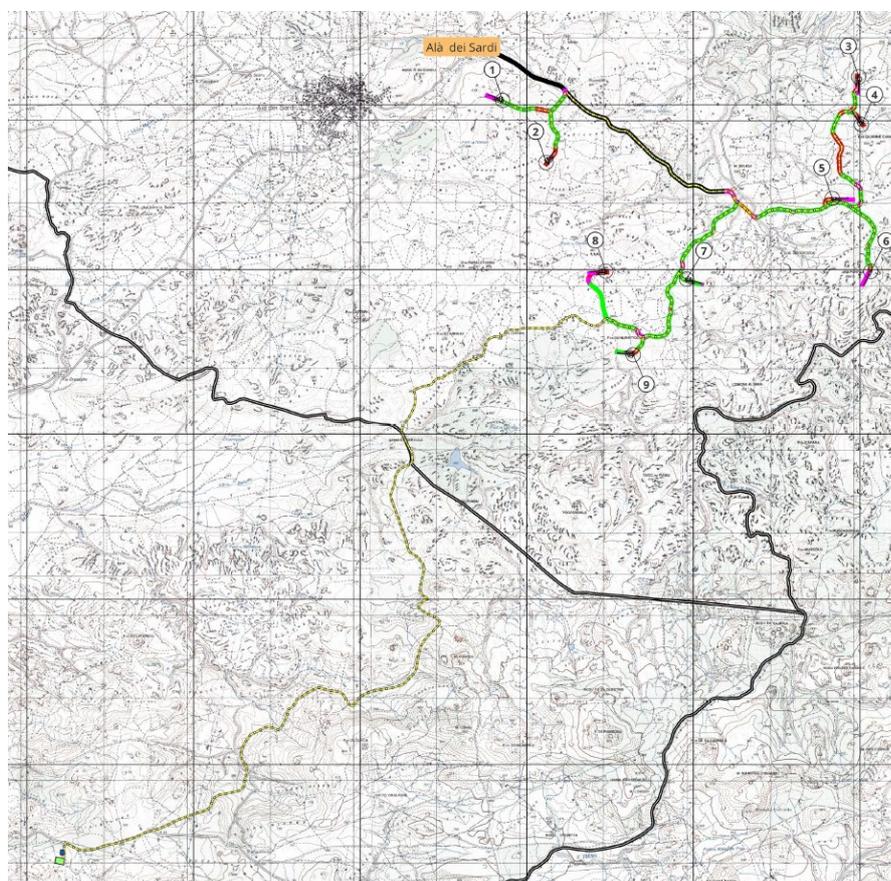


Figura 1 Layout progetto definitivo

2 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

Il primo step per la previsione e valutazione degli impatti cumulati vede la definizione dell'Area Vasta di Indagine (di seguito AVI), all'interno della quale oltre all'impianto in progetto siano presenti altre sorgenti d'impatto i cui effetti possano cumularsi con quelli indotti dall'opera proposta, sia in termini di distribuzione spaziale che temporale.

2.1 LA PREVISIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

Gli impatti cumulati possono definirsi di tipo additivo, quando l'effetto indotto sulla matrice ambientale considerata scaturisce dalla somma degli effetti; di tipo interattivo, quando l'effetto



Figura 2 Schema di impatto di tipo additivo



Figura 3 Schema di impatto di tipo interattivo

indotto sulla matrice ambientale considerata può identificarsi quale risultato di un'interazione tra gli effetti indotti.

Sono inoltre identificabili due possibili configurazioni d'impatto cumulato:

- di *tipo sinergico*: l'impatto cumulato è maggiore della somma degli impatti considerati singolarmente ($C > A+B$);
- *tipo antagonista*: l'impatto cumulato è inferiore della somma dei singoli impatti ($C < A+B$).

2.2 IMPATTI ATTRIBIBILI AGLI IMPIANTI EOLICI E FOTOVOLTAICI

Nell'area vasta oggetto di analisi, oltre all'impianto eolico in progetto sono presenti altri impianti eolici ed alcuni impianti fotovoltaici, di piccolissima taglia che non verranno inseriti nella presente valutazione. Per cui di seguito si analizzeranno gli impatti cumulati generati dalla compresenza di tale tipologia di impianti.

I principali e rilevanti impatti attribuibili a tali tipologie di impianti FER, sono di seguito riassumibili:

- Impatti Impianti Eolici (PE):
 - Impatto visivo;
 - Impatto su clima acustico (rumore e vibrazioni);
 - Elettromagnetico;
 - Impatto su flora e fauna, suolo;
- Impatti impianti fotovoltaici (FV):
 - Impatto sul suolo (occupazione territoriale);
 - Impatto visivo;
 - Impatto su clima acustico (rumore e vibrazioni);
 - Elettromagnetico;
 - Impatto su flora e fauna;

La complessità dell'impatto cumulato, per ogni tipologia di impatto, può essere valutata preliminarmente in maniera qualitativa ed a parità di potenza installata.

Mediante analoghe considerazioni è possibile costruire una matrice che riporti la correlazione esistente tra gli impatti indotti dal fotovoltaico e gli impatti dell'eolico, nonché la tipologia di impatto cumulato che ne può scaturire.

<i>Relazione tra i singoli impatti</i>			<i>Tipologia di Impatto cumulativo</i>	
Suolo	FV	>> (molto maggiore di)	PE	Additivo
Visivo	FV	Relazione complessa	PE	Interattivo
Clima acustico	FV	<< (molto minore di)	PE	Additivo
Elettromagnetico	FV	~ confrontabili	PE	Interattivo
Flora e fauna	FV	Relazione complessa	PE	Interattivo

Tabella 1 Matrice degli impatti cumulativi

La tematica impatti cumulativi è stata ampiamente trattata nell'elaborato V.1.12.

2.3 AREA VASTA DI INDAGINE - AVI

Il primo *step* per la previsione e valutazione degli impatti cumulati vede la definizione dell'area vasta all'interno della quale oltre all'impianto in progetto siano presenti altre sorgenti d'impatto i cui effetti possano cumularsi con quelli indotti dall'opera proposta, sia in termini di distribuzione spaziale che



Comuni di Buddusò e Alà dei Sardi
Provincia di Sassari - REGIONE SARDEGNA

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL
PARCO EOLICO "BUDDUSÒ SUD II" NEL
TERRITORIO DEI COMUNI DI BUDDUSÒ E
ALÀ DEI SARDI (SS)**

Studio di Impatto Ambientale



Studio Gioed

temporanee, che siano stati autorizzati allo stato attuale e che abbiano avuto il parere ambientale e/o AU in data antecedente alla data del presente studio.

Premesso ciò, al fine di poter definire nell'area vasta d'indagine (**area buffer pari a 50 volte h = 12 km**) gli impianti sottoposti alla valutazione degli impatti cumulativi correlabili all'impianto in progetto, ricadente nei Comuni di Alà dei Sardi, Berchidda, Bitti, Buddusò, Onanì, Oschiri, Padru, Pattada, è stata condotta una ricerca in relazione alla loro ubicazione senza rilevarne la presenza. Tutti gli impianti ricadenti nei relativi buffer di 12 Km, 50 volte h, dell' impianto in progetto, sono stati riportati nella figura successiva:

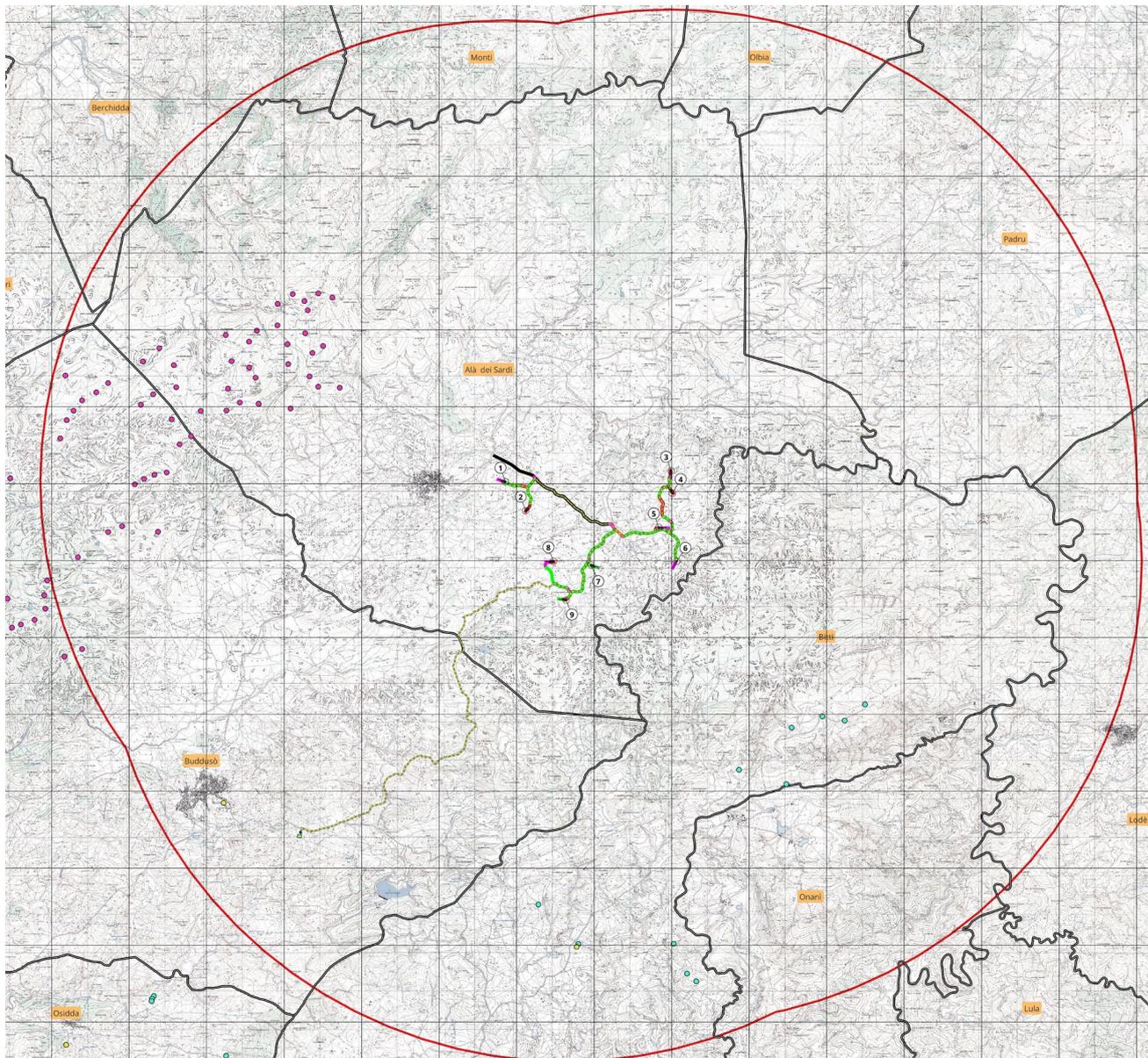


Figura 4 stralcio carta V.2.23 altri impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer 12 Km

Sono stati presi in considerazione gli impianti con Potenza installata superiore al Mw. A valle della definizione dell'area buffer, la valutazione degli impatti cumulati è stata determinata volta per volta in funzione della tipologia di impianti (eolici) e dell'ampiezza dell'impatto cumulativo più significativo da essi generato, correlato all'impianto proposto.

Comune	Ditta	Tipo di impianto	Potenza	Distanza da aerogeneratori + prossimi	H Totale [m]	N° WTG
--------	-------	------------------	---------	---------------------------------------	--------------	--------

Alà dei Sardi - Buddusò	Falk Renewables	Enercon 2 MW	138 MW	4.8 Km	100	69
Bitti - Osidda	Vari	60 kW	1,6 MW	5.1 Km	30	27

Tabella 2 Ricognizione impianti FER nel buffer dei 12 Km dal generatore più prossimo

2.4 IMPATTO VISIVO

L'impatto più significativo generato da un impianto eolico è l'impatto visivo. La definizione dell'ampiezza dell'area di indagine per valutare l'impatto visivo cumulativo relativo a più parchi eolici, non può prescindere dalla conoscenza dello sviluppo orografico del territorio, della copertura superficiale (terreni a seminativo, presenza di alberature, fabbricati, presenza di ostacoli di varia natura, etc..) e dei punti sensibili dai quali valutare l'eventuale impatto cumulato.

Il bacino di visibilità di un impianto eolico può essere teoricamente individuato con la distanza di visibilità, che rappresenta la massima distanza espressa in km da cui risulta visibile un aerogeneratore di data altezza (considerata, in maniera cautelativa, quale somma dell'altezza dell'hub più la lunghezza della pala). [fonte: Linee Guida Impianti Eolici a cura del MIBAC] :

E' pur vero che 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 a circa 6 m [fonte: Linee Guida Impianti Eolici a cura del MIBAC]. Ad una distanza di 10 km la risoluzione è di circa 2.9 m, il che significa che sono visibili oggetti delle dimensioni maggiori a circa 3m. Considerato che il diametro della torre tubolare in corrispondenza della navicella in genere non supera i 2,5 m di diametro, si può ritenere che a 12 Km l'aerogeneratore sia scarsamente visibile ad occhio nudo e conseguentemente l'impatto visivo prodotto sia sensibilmente ridotto, se non trascurabile.

Considerazioni di geometria prospettica consentono di valutare l'andamento della percezione visiva in funzione della distanza, ossia permettono di determinare come un osservatore percepisca l'altezza dell'ostacolo in funzione della distanza relativa "d" da questo. In particolare l'altezza percepita (H) può essere definita dalla relazione: $H=d \cdot \text{tg}(\alpha)$, dove α rappresenta l'angolo di percezione visiva e d la distanza relativa, così come di seguito schematizzato.

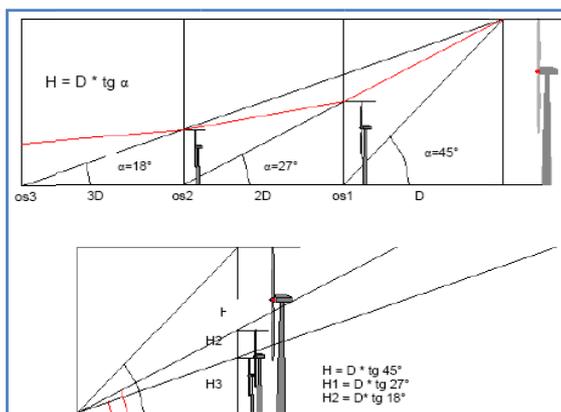


Figura 5 Schematizzazione altezza percepita da un osservatore

Ad un raddoppio della distanza di osservazione corrisponde un dimezzamento della altezza percepita H. Raddoppiando ancora la distanza, l'angolo α si riduce a 18° e l'altezza percepita si riduce al 30% dell'altezza iniziale.

Al fine di meglio rappresentare quanto sopra descritto, di seguito è stato schematizzato un layout di impianto eolico virtuale costituito da aerogeneratori, caratterizzati ciascuno da un'altezza complessiva torre + rotore pari a 241 m, disposti in linea lungo una strada statale piana su una distanza di 10 km: il primo aerogeneratore WTG1 ubicato ad una distanza di 241m dalla Posizione di Osservazione (in seguito PO), gli aerogeneratori WGT2, WTG3, WTG4, WTG5, WTG6 posti a distanze progressiva dalla WTG1 (e quindi dal PO), rispettivamente pari a 1km, 2km, 3km, 4km e5 km, l'ultimo (WTG7) è posto a 10 km dal PO.

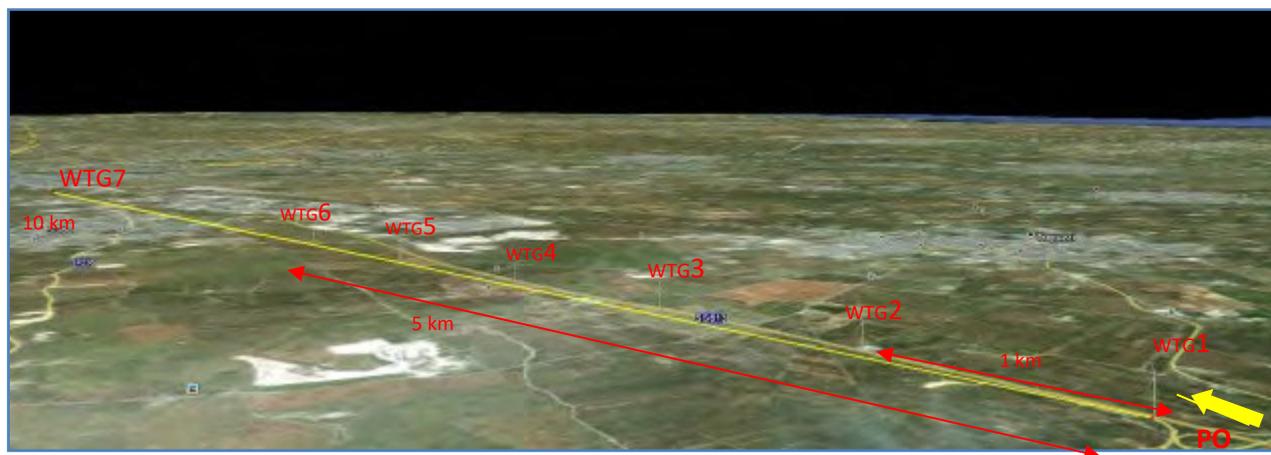


Figura 6 Schema parco eolico virtuale

È stata quindi condotta una simulazione di visualizzazione dei 7 aerogeneratori sopra schematizzati, considerando il punto di vista "PO", che come detto è considerato ad una distanza di circa 240m della WTG1, distanza cui corrisponde la massima altezza percepibile dell'aerogeneratore (essendo $\alpha=45^\circ$); la ripresa fotografica impiegata per la fotosimulazione è quella corrispondente al punto di presa "PO". Di seguito i risultati:

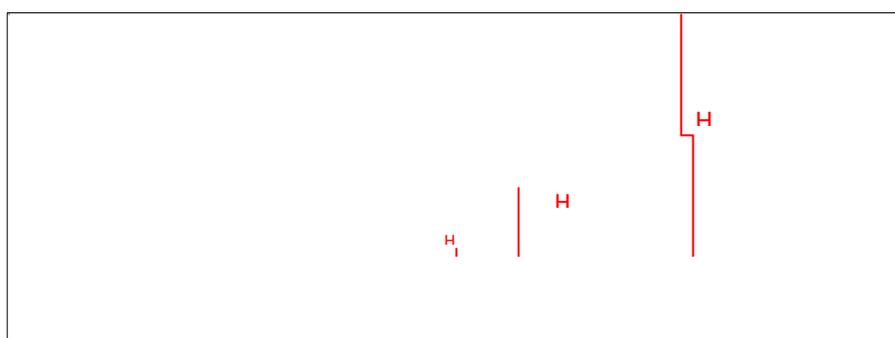


Figura 7 Sovrapposizione del parco eolico virtuale alla ripresa fotografica dal PO

Dalla simulazione esplicativa eseguita, si evince come, in una visione prospettica quale è quella reale, l'altezza apparente (cioè quella percepibile nel campo visivo) degli aerogeneratori decresca in maniera apprezzabile al crescere della distanza. In particolare è possibile esprimere la relazione tra le altezze apparenti H_i delle diverse turbine in funzione dell'altezza apparente della turbina più vicina, H_1 , secondo la seguente tabella:

	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG7
D_i (distanza dal PO)	0.24 Km	1.24km	2.24km	3.24km	4.24km	10.24km
H_i	H_1	$16.3\%H_1$	$9.7\%H_1$	$6.9\%H_1$	$5.4\%H_1$	$2.3\%H_1$

Tabella 2 Relazioni tra distanze ed altezze apparenti degli aerogeneratori

Dai risultati dalla simulazione esplicativa condotta (fig. 3) e in considerazione della Tabella 2, si evidenzia:

- ✓ come già l'aerogeneratore distante 5 km dal "PO" sia percepito quale ostacolo di altezza (l'altezza apparente) poco apprezzabile nell'insieme del campo visivo e risulti poco distinguibile rispetto allo sfondo: si determina cioè una condizione di bassa percezione visiva.
- ✓ come l'aerogeneratore distante 10 km (WTG7) risulti praticamente indistinguibile. Esso infatti è al limite della distanza massima oltre la quale l'occhio umano riesce a distinguere ostacoli di dimensioni paragonabili a quelle del diametro della torre di sostegno e della larghezza delle pale; inoltre l'aerogeneratore occupa nel campo visivo un'altezza apparente che è inferiore al 3% l'altezza dell'aerogeneratore più prossimo al "PO".

Pertanto la distanza di 9 km può essere identificata come quella distanza limite oltre la quale l'impatto visivo indotto da un aerogeneratore possa quantificarsi come trascurabile, ed allo stesso modo, come la distanza relativa tra aerogeneratori oltre la quale può ritenersi che l'impatto visivo indotto dagli stessi non si cumuli.

Da queste considerazioni geometriche, e da rilievi visuali in situ, è possibile affermare che le WTG presenti nella AVI, aventi diverse altezze come indicate in tab. 3, presentino una visibilità reale (intesa come percepibilità), rappresentata nella seguente scala di valori.

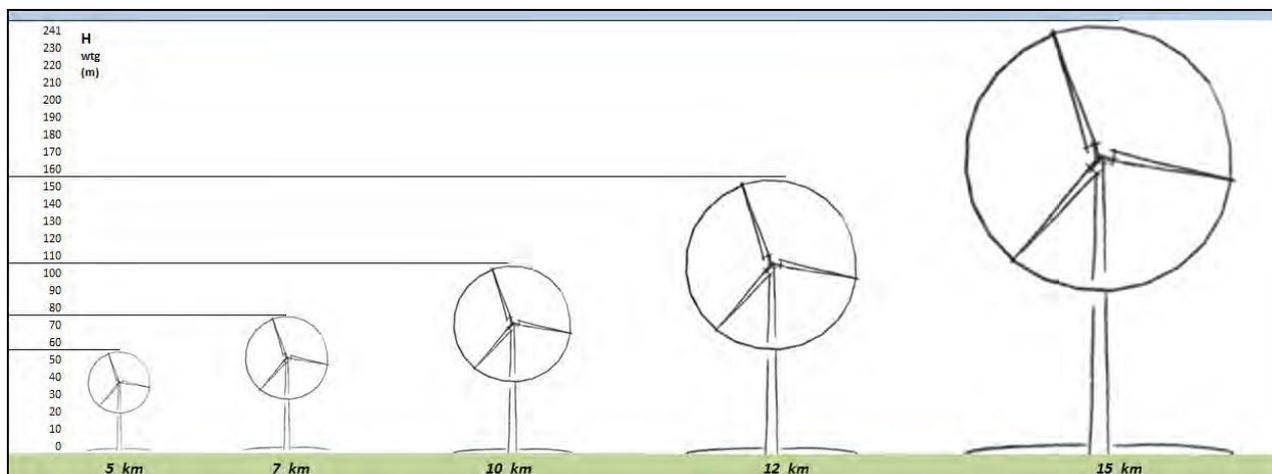


Figura 8 Scala di visibilità (limite di percepibilità) delle WTG

E' facile infatti verificare che per un minieolico, con altezze comprese tra 20 e 30 m s.l.t., l'area di visibilità difficilmente supera i 5km, per altezze superiori a 100m, sarebbe sufficiente impostare un limite di 9 km che corrisponde, come dimostrato precedentemente, al potere risolutivo dell'occhio umano. Tuttavia, a vantaggio di sicurezza può essere ampliato il limite di calcolo secondo la scala di valori riportata in figura.

2.4.1 I PUNTI SENSIBILI

L'area su cui dovrà sorgere l'impianto si trova su un sistema montuoso, con quote variabili mediamente tra i 525 e 670 m. slm c.a..

All'interno dell'area vasta dei 12 Km di indagine è presente una estesa rete stradale composta da alcune statali e strade provinciali a traffico ridotto, da strade asfaltate o in sterrato in mediocri condizioni, ma comunque percorribili.

Con riferimento all'impatto visivo, all'interno ed ai margini dell'area di indagine si è valutata l'esistenza di eventuali punti di osservazione sensibili: punti di vista significativi, ossia localizzazioni geografiche che, in relazione alla loro fruizione da parte dell'uomo (intesa come possibile presenza dell'uomo), sono da considerarsi sensibili all'impatto visivo indotto dall'inserimento degli impianti eolici nel paesaggio (piccoli paesini abitati, singolarità di interesse turistico, storico archeologico, ecc).

All'interno dell'area vasta d'indagine dei 12 Km sono stati quindi individuati i seguenti punti di osservazione sensibili, indicati nella figura successiva e nella tabella 3.

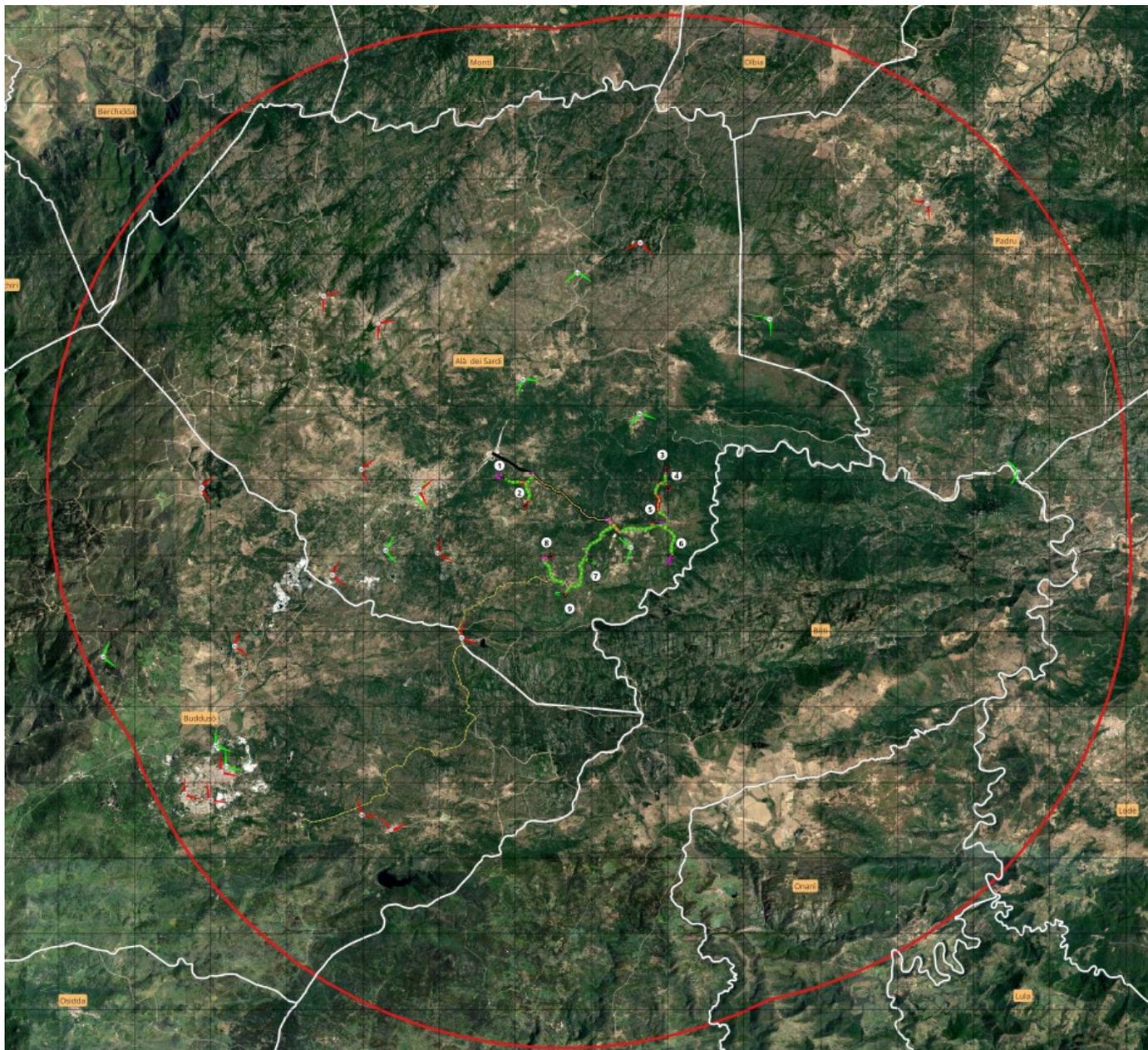


Figura 9 Punti di scatto nell'AVI dei 12 Km

Nell'area vasta di indagine e nei punti di osservazione sensibili all'interno di essa, si analizzerà di volta in volta l'eventuale impatto cumulativo condotto mediante rendering foto-realistici, valutabili nei particolari nella relazione paesaggistica, elaborato V.1.3 e l'elaborato V.1.17 Riprese fotografiche e fotoinserti dai beni culturali e dai punti di visibilità del parco eolico.



Punti di scatto BUDDUSO' II					Coordinate			
N	PS	ANGOLO NORD	LOCALITA'	COMUNE	E	N	VISIBILIT A'	RENDERING
1	PS 3	132	Complesso nuragico Sos Nurattoolos	Alà dei Sardi	526433,79	4504169,33	NV	
2	PS 8	10	Tomba dei Giganti Loelle	Alà dei Sardi	526765,62	4490742,87	NV	
3	PS 11	263	SP95	Alà dei Sardi	543171,84	4500237,61	1WTG	X
4	PS 12	51	Via Giovanna d'Arco	Buddusò	522417,04	4492427,13	3WTG	X
5	PS 13	130	Vicino rifugio S'Achille Mazzore	Alà dei Sardi	524974,36	4504896,08	NV	
6	PS 14	177	SS389-Loc. Corrongunele	Alà dei Sardi	531632,68	4505519,07	3WTG	X
7	PS 15	230	SP24 Ingresso Badu Andria	Padru	536678,46	4504284,8	7WTG	X
8	PS 16	254	Chiesa di Sos Sonorcolos	Alà dei Sardi	533038	4498214,68	3WTG	X
9	PS 18	71	Chiesa di Santa Reparata	Buddusò	522637,44	4495605,68	NV	
10	PS 19	56	SS389 PV ENI	Buddusò	522135,84	4492977,93	2WTG	X
11	PS 22	78	SS389	Alà dei Sardi	525203,24	4497483,59	NV	
12	PS 23	85	SP10	Alà dei Sardi	526597	4498137	2WTG	X
13	PS 27	57	Strada Comunale-loc. Lago di Coiluna	Alà dei Sardi	528591,38	4495831,22	NV	
14	PS 28	64	Strada Comunale Lathari Coiluna	Alà dei Sardi	527970,43	4498061,83	NV	
15	PS 29	91	Periferia centro abitato - loc. Sa Tanca Manna	Alà dei Sardi	527400,17	4499600,49	1WTG	X
16	PS 30	101	Chiesa S. Antonio - via Don Cocco	Alà dei Sardi	527507	4499709	NV	
17	PS 31	47	Viale Pertini ITC	Buddusò	521964,69	4491554,74	NV	
18	PS 32	55	Via Vespucci	Buddusò	521315,95	4491691,39	NV	
19	PS 33	50	Domus de Janas S. Sebastiano	Buddusò	522281,3	4492278,89	NV	
20	PS 34	75	Vedetta antincendio Ag. Forestas	Buddusò	519180	4495324,1	9WTG	X
21	PS 35	105	Chiesa di S. Francesco	Alà dei Sardi	525968,98	4500310,5	NV	
22	PS 36	96	PIC Buddusò	Buddusò	521771,51	4499790,16	NV	
23	PS 37	191	Foresta demaniale di Terranova	Alà dei Sardi	533286,62	4506308	NV	
24	PS 38	227	SP24 Ingresso Su Terialzu	Padru	540780,42	4507348,5	NV	
25	PS 39	37	SS389 loc. Loelle	Buddusò	525980,96	4491140,56	NV	
26	PS 45	149	SS389	Alà dei Sardi	530212,31	4502692,15	5WTG	X
27	PS 46	163	SP95	Alà dei Sardi	533268,31	4501786,18	3WTG	X

Tabella 3 Elenco dei punti di scatto significativi all'interno dell' area vasta d'indagine

2.4.2 ANALISI DELL'IMPATTO CUMULATIVO

Così come definito nelle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili" di cui al D.M. 10.09.2010 "*Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*" (in seguito L.G. FER), "*un'analisi del paesaggio mirata alla valutazione del rapporto tra l'impianto e la presistenza dei luoghi costituisce elemento fondante per l'attivazione di buone pratiche di progettazione, e presupposto indispensabile per l'ottimizzazione delle scelte operate*".

Al punto 3 dell'allegato 4 "*Impianti eolici: elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio*" delle L.G. FER è disposto che le analisi del territorio siano effettuate attraverso un'attenta ricognizione ed indagine degli elementi caratterizzanti e qualificanti il paesaggio, effettuata in relazione al territorio interessato alle opere ed al tipo di installazione prevista. Le analisi dovrebbero non solo definire l'area di visibilità dell'impianto (bacino di visibilità), ma anche il modo in cui l'impianto è percepito all'interno del bacino di visibilità.

Le analisi visive dovrebbero, inoltre, tenere in opportuna considerazione gli effetti cumulativi derivanti dalla compresenza di più impianti. Tali effetti possono derivare dalla co-visibilità, dagli effetti sequenziali o dalla reiterazione.

2.4.3.1 BACINO DI VISIBILITÀ

L'analisi del bacino di visibilità per la stima dell'impatto visivo cumulato è stata realizzata mediante l'ausilio di algoritmi di calcolo dedicati, implementati su piattaforme GIS, in grado di:

- ✓ ricostruire l'andamento orografico del territorio, attraverso l'elaborazione delle informazioni contenute nei file numerici DTM (Digital Terrain Model) di input, disponibili sul portale cartografico della Regione Sardegna, risoluzione 10 m;
- ✓ ricostruire l'uso del suolo del territorio e la "geometria" degli elementi naturali in grado di costituire un ostacolo alla visibilità dell'impianto, ossia in grado di rappresentare una barriera visiva tra un potenziale osservatore e gli impianti, esercitando così una vera e propria azione schermante.

2.4.3.2 INDICE DI AFFOLLAMENTO DEL CAMPO VISIVO E MAPPA DI INTERVISIBILITÀ

Per valutare l'impatto visivo di un impianto eolico, o di un insieme di impianti eolici, oltre che l'altezza e la distanza reciproca degli aerogeneratori è necessario valutare il numero di elementi visibili dal punto di

osservazione considerato. In base alla posizione dei punti di osservazione e all'orografia della zona in esame può definirsi un indice di *affollamento* del campo visivo.

Sulla base del comune senso di valutazione, è possibile esprimere un commento qualitativo sulla sensazione visiva al variare della distanza, definendo un giudizio di percezione.

La valutazione dell'impatto visivo si basa su considerazioni di carattere sia quantitativo che qualitativo. Le considerazioni quantitative (che vengono sviluppate sulla base di approcci metodologici sintetizzati e proposti nel seguito del presente paragrafo relativamente al progetto proposto) riguardano il numero di aerogeneratori visibili nel contesto territoriale oggetto di indagine e la "rilevanza" che gli aerogeneratori assumono nel campo visivo di un osservatore in uno o più punti compresi nel bacino di influenza visiva dell'impianto. Si tratta dunque di determinare, in estrema sintesi, "quanti" aerogeneratori si vedono, "da dove" e "quanto" si vedono.

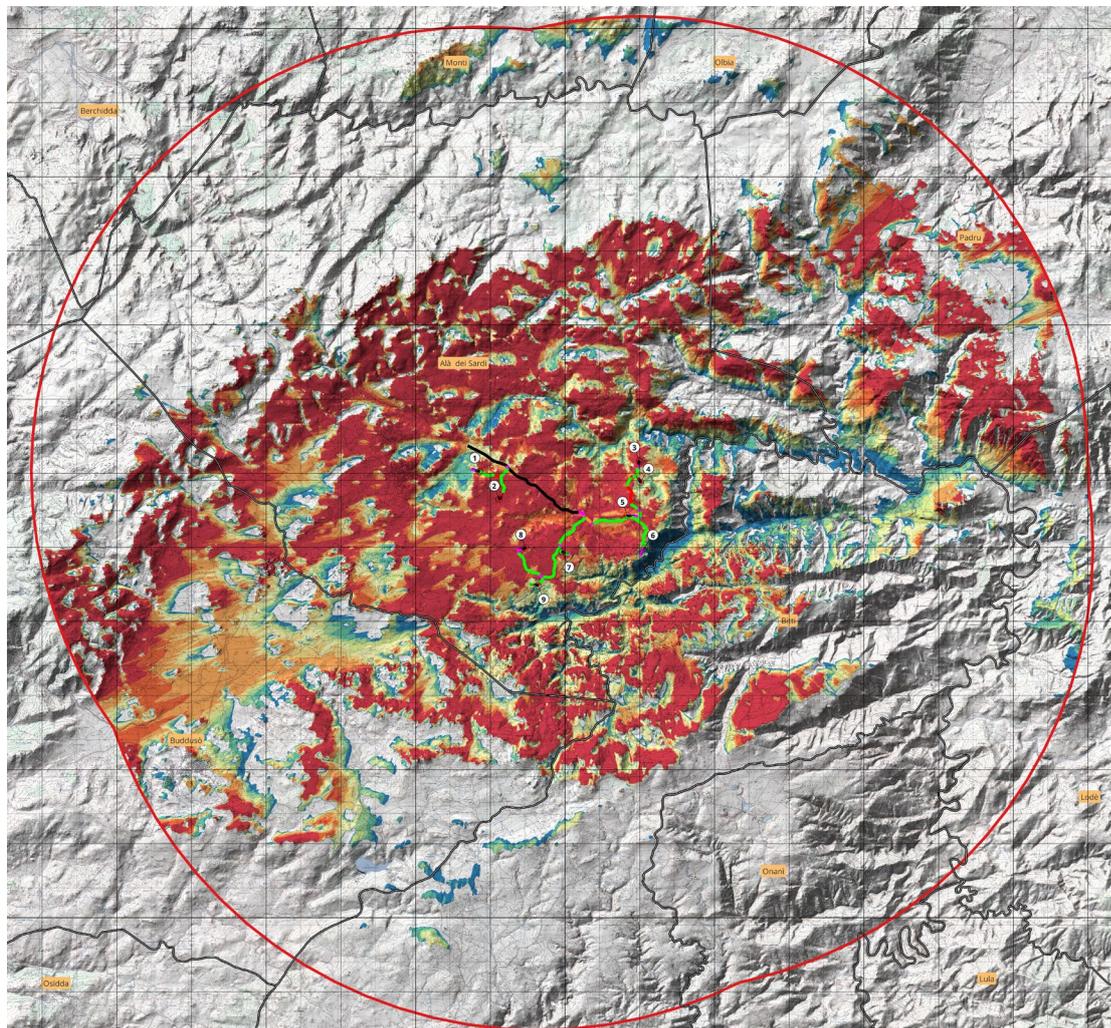
La valutazione qualitativa subentra una volta determinati i caratteri quantitativi della percezione, e deve determinare se, e quanto, la stessa percezione all'interno del contesto paesaggistico assuma valenza negativa o positiva.

E' stata quindi condotta una prima analisi quantitativa per ricavare la mappa di intervisibilità relativa al solo impianto eolico in progetto. La mappa, rappresentata nella figura successiva, fornisce la distribuzione della visibilità degli aerogeneratori in progetto all'interno dell'area vasta d'indagine, secondo la legenda espressa con una scala di colori che va dal grigio (0 aerogeneratori potenzialmente visibili) al rosso (9 aerogeneratori potenzialmente visibili), considerando le seguenti condizioni di calcolo:

- ✓ altezza aerogeneratori di progetto: 525 e 670 m. s.l.m. c.a.;
- ✓ altezza dell' osservatore: 1,6 m s.l.t.;
- ✓ base di calcolo: solo orografia (senza considerare gli ostacoli legati all'uso del suolo:

alberi, fabbricati, centri abitati, etc...);

- ✓ campo visuale di 360° in ogni punto del territorio;
- ✓ limite (imposto) areale di calcolo: 12 km.



Aerogeneratori visibili contemporaneamente

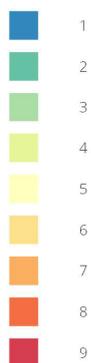


Figura 10 Mappa di intervisibilità teorica del solo impianto eolico in progetto - (calcolata su base orografica)

Come si evince dalla mappa di intervisibilità teorica (Tavola V.2.15) sopra riportata, in accordo con le indicazioni e previsioni teoriche delle L.G. FER, il numero di aerogeneratori visibili da una distanza di circa 12

km è praticamente trascurabile a N, NNO-NNE, S, SSO, SSE, O, nonostante l'altezza caratterizzante le macchine in progetto ($H_{tot}=H_{Hub}+R_{Rotore}=155\text{ m}+85\text{ m}=240\text{ m}$)

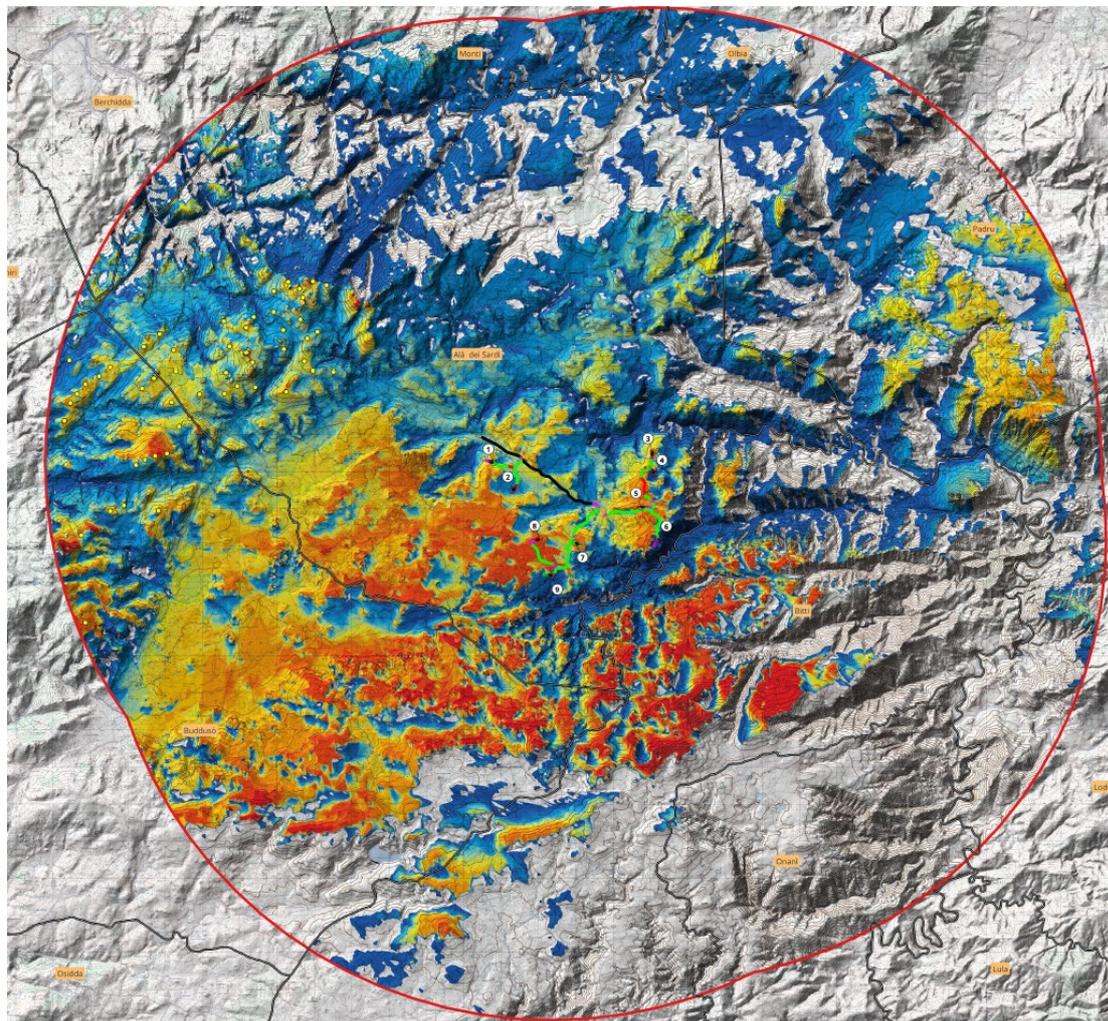
E' stata, quindi, condotta un'analisi quantitativa per ricavare la mappa di intervisibilità effettiva di superficie all'insieme degli aerogeneratori ricadenti nell'area vasta di indagine. La mappa, rappresentata nella figura successiva, fornisce la distribuzione spaziale di visibilità degli aerogeneratori esaminati all'interno dell'area vasta indagata. La mappa è stata ottenuta considerando le seguenti condizioni di calcolo:

- ✓ altezza aerogeneratori parco eolico di progetto: 240 m. s.l.t.;
- ✓ altezza aerogeneratori altri parchi eolici: variabile, lato nord ovest impianto in Comune di Buddusò e Alà dei Sardi, Falk Renewables, H TOT.100m;
- ✓ altezza dell'osservatore: 1,6 m s.l.t.;
- ✓ base di calcolo: solo andamento orografico (senza, pertanto, considerare gli ostacoli ossia le barriere visive esistenti tra un potenziale osservatore e gli impianti: alberi, fabbricati, centri abitati, etc...);
- ✓ campo visuale di 360° in ogni punto del territorio;
- ✓ limite di calcolo, per ogni aerogeneratore): Secondo scala di visibilità dei 12 Km.

E' da evidenziare che, viste le ipotesi/condizioni di calcolo imposte (sviluppo delle linee di visibilità a 360 gradi per ogni aerogeneratore, base di calcolo unicamente orografica senza considerare l'uso del suolo e gli ostacoli schermanti quali alberature stradali, alberature poderali, filari isolati di alberi), quanto restituito dalla mappa di intervisibilità fornisce una rappresentazione fortemente cautelativa e, può affermarsi, **decisamente in eccesso** rispetto alla reale visibilità della totalità degli impianti all'interno della AVI.

Gli aerogeneratori al di fuori della zona AVI, in coerenza con le valutazioni e considerazioni sopra esposte, non sono stati considerati nel calcolo.

La mappa d'intervisibilità proposta nella figura successiva, dove ancora non tiene conto degli ostacoli presenti quali ad esempio ostacoli schermanti come edifici, alberature stradali, alberature poderali, filari isolati di alberi, dove il grado d'intervisibilità è maggiormente apprezzabile in quanto sono state identificate le aree dove possono essere visualizzati più aerogeneratori contemporaneamente.



Aerogeneratori visibili contemporaneamente

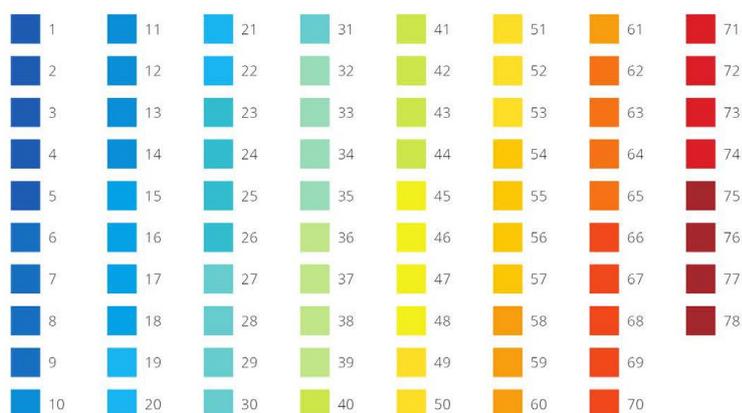


Figura 11 Distribuzione d'intervisibilità teorica della totalità degli aerogeneratori considerati - elaborato V.2.16

La mappa di intervisibilità teorica (Tavola V.2.16) sopra riportata, evidenzia come la zona da cui è potenzialmente visibile il maggior numero di aerogeneratori (colori rosso scuro, giallo, giallo oca) sia concentrata al centro della AVI tra i territori di Alà dei Sardi e Buddusò, ed in minima parte nei territori di Onani e Bitti. Dai centri abitati dei Comuni

di Berchidda, Berchideddu, Bitti, Lodè, Onani, Oschiri, Padru, Pattada, l'intervisibilità complessiva effettiva è bassa o nulla.

L'introduzione degli aerogeneratori in progetto, nel bacino visivo considerato, determinano un impatto visivo, caratterizzato in particolare dalle distanze e dalla morfologia del territorio notevolmente varia, ritenuto complessivamente basso. Da più punti saranno visibili più di un aerogeneratore, e in alcuni casi si avrà un effetto cumulo con altri impianti esistenti, comunque sotto il livello di criticità, anche perché l'impianto esistente e quello in progetto in base al punto di visuale dell'osservatore sono disposti in due posizioni opposte, per cui se l'osservatore osservando l'impianto in progetto del presente studio, da nord verso sud, vedrà solo quello in progetto.

2.4.4.1 FOTOINSERIMENTI E CONI VISUALI

Nella realizzazione di un fotoinserimento finalizzato alla rappresentazione dello stato dei luoghi post operam ed alla quantificazione dell'impatto visivo e paesaggistico che la realizzazione di strutture e/o impianti tecnologici possono indurre sul contesto territoriale in cui si inseriscono, risulta fondamentale acquisire rilevamenti fotografici comparabili con ciò che l'occhio umano è in grado di visualizzare: l'acquisizione ottenuta mediante la macchina fotografica deve essere conforme e coerente con ciò che l'occhio umano sano visualizza.

Il campo di fuoco dell'occhio umano, ossia l'ampiezza degli angoli di vista in cui si verifica la visualizzazione di ciò che sta intorno, così come riportato nei manuali di oculistica, è pari a circa 160° in orizzontale e di 120° in verticale (limitazione anatomica questa, causata dalle arcate zigomatica e sopracciliare), considerando la visione d'insieme dei due occhi.

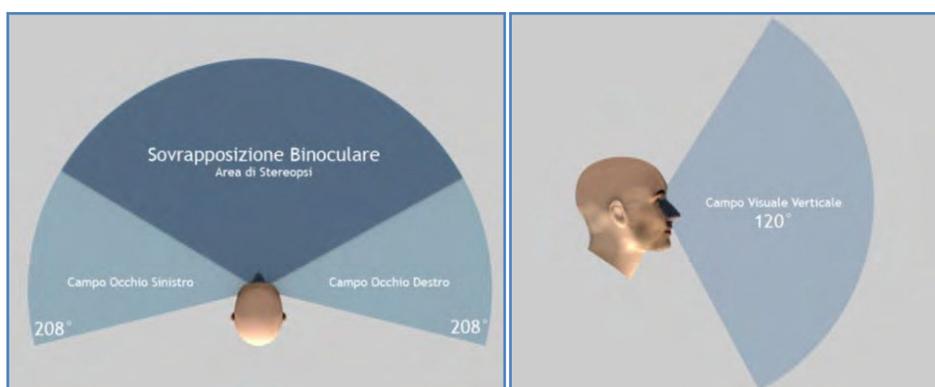


Figura 12 La visione stereoscopica: angolo di vista orizzontale e verticale

La percezione delle immagini nell'occhio umano si verifica grazie al corretto funzionamento della retina, sottile membrana espansione del nervo ottico, in grado di ricevere la luce e trasformarla in impulsi nervosi, successivamente elaborati dal cervello. Da un punto di vista "fotografico", la retina funziona come un sensore

che varia le sue dimensioni (come un sensore con funzione zoom). Le diverse regioni della retina (*macula, fovea, polo posteriore e media periferia*) coprono una determinata porzione del campo visivo, che può venir espressa in gradi, in analogia agli angoli di campo di un complesso obiettivo- sensore fotografico. In particolare in riferimento al campo di visualizzazione degli occhi umani:

- la fovea copre i soli 20° centrali, costituisce il centro della macula ed è la regione retinica in cui la percezione dei dettagli è più fine;
- la macula copre circa 55°, costituisce la regione centrale della retina ed è la sede della percezione dei dettagli e dei colori;
- il polo posteriore 120°, costituisce la periferia retinica, in cui la percezione dello stimolo luminoso diviene meno definita e più grossolana;
- la media periferia 160°.

Ciò implica che al cervello giungono molte informazioni dal centro del campo visivo (oltre il 50% da fovea e macula), ma poche dalle aree retiniche più periferiche: mediante le prime "è definito" l'ambiente, con le seconde "si interagisce", essendo la percezione di queste aree integrata dalla memoria, dall'esperienza e dai movimenti dello sguardo, attratto da quanto non completamente noto alla periferia del campo visivo.

L'area maggiormente implicata nella percezione visiva, ossia la Visione Centrale, è pertanto connessa all'area della retina chiamata *macula*, ove si trova la *fovea*, cioè la zona di maggior acuità visiva, che permette agli occhi sani di avere una resa prospettica nell'intorno dei 55°.

Pertanto il normale campo visuale con il quale la generalità delle persone realizza la fruizione del paesaggio nelle visioni panoramiche è prossimo ai 60°.

In altre parole è necessario girare la testa o girare su se stessi per poter vedere la restante porzione dell'angolo giro. In questo modo gli aerogeneratori sparsi nelle diverse visuali intorno ad un punto di osservazione sono più facilmente **percepiti come separati attenuando l'impatto visivo complessivo.**

Sono stati proposti alcuni foto inserimenti, a partire dai punti sensibili o dal loro intorno, considerando come altezza del punto di vista dell'osservatore 1,6 metri s.l.t e con visuali di 55-60° così da fare un confronto con le carte d'intervisibilità elaborate. Come evidenziato nel paragrafo precedente, il confronto ha dimostrato la non correlazione tra le carte d'intervisibilità teoriche e i rilievi fotografici effettuati in campo, dove se sulla carta si evidenzia una certa visibilità, questa viene annullata dal rilievo in situ nella maggior parte dei casi.

2.5 COMUNE DI ALÀ DEI SARDI

Nell'intorno del centro abitato di Alà dei Sardi la mappa di intervisibilità complessiva teorica, riporta la totalità del numero di aerogeneratori potenzialmente visibili.

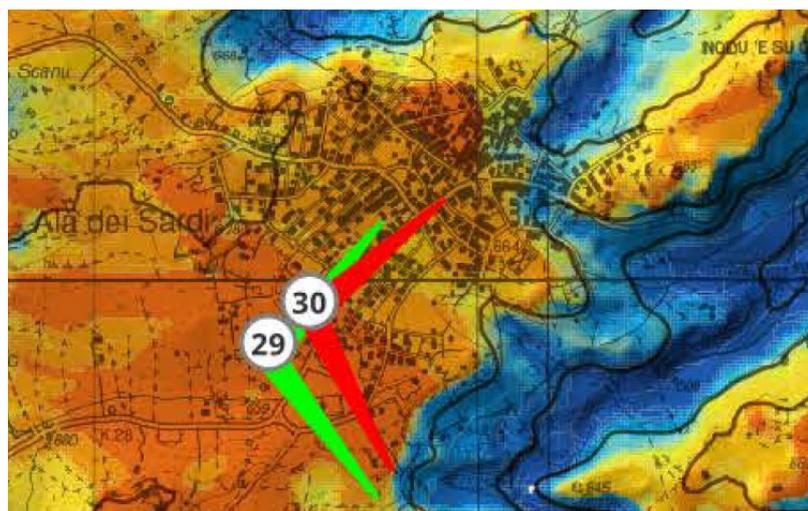


Figura 13 Distribuzione di intervisibilità teorica della totalità degli aerogeneratori considerati - intorno del comune di Alà dei Sardi

Dall'analisi delle foto satellitari e dai rilievi di sopralluogo si può rilevare la presenza di un'orografia irregolare ed accidentata costituiscono ostacolo alla visibilità dell'impianto eolico in progetto, sono visibili solamente 1-2 aerogeneratori. Questo andamento è confermato pressochè per tutto il centro abitato.



Figura 14 Interisibilità dal Comune di Alà dei Sardi - PS 29, periferia del centro abitato, loc. Tanca Manna

Non è rilevata alcuna intervisibilità cumulativa, con altri impianti che per tali motivi può definirsi nulla.

2.6 COMUNE DI BERCHIDDA

Il centro abitato di Berchidda, si trova fuori dal limite dell'AVI dei 12 Km, non sono visibili aerogeneratori pertanto l'impatto per intervisibilità visiva cumulativa è da definirsi nulla. Il territorio che vi rientra invece, si trova su un'area boscata non antropizzata e priva di viabilità. L'impatto per intervisibilità visiva cumulativa è da definirsi nullo.

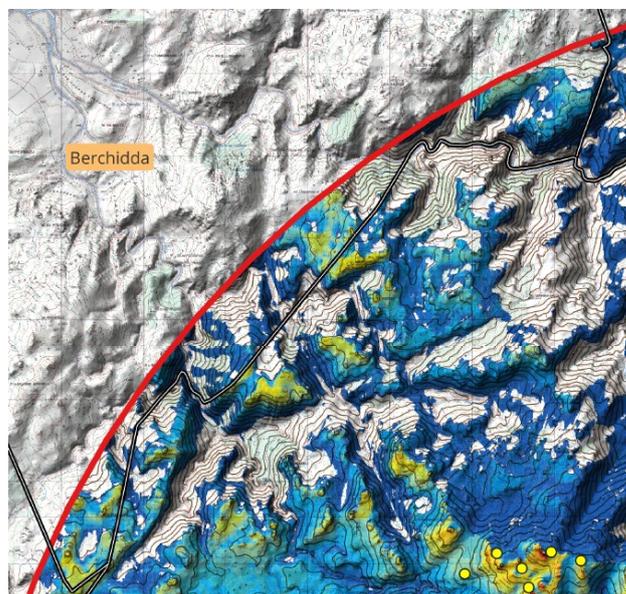


Figura 15 Distribuzione di intervisibilità teorica della totalità degli aerogeneratori considerati - intorno del comune di Berchidda

2.1 COMUNE DI BERCHIDEDDU

Il centro abitato di Berchideddu, si trova fuori dal limite dell'AVI dei 12 Km, non sono visibili aerogeneratori pertanto l'impatto per intervisibilità visiva cumulativa è da definirsi nullo.

2.2 COMUNE DI BITTI

Il centro abitato di Bitti, si trova fuori dal limite dell'AVI dei 12 Km, non sono visibili aerogeneratori pertanto l'impatto per intervisibilità visiva cumulativa è da definirsi nullo.

2.3 COMUNE DI BUDDUSO'

Nell'intorno del centro abitato di Buddusò la mappa di intervisibilità complessiva teorica, riporta la totalità del numero di aerogeneratori potenzialmente visibili.

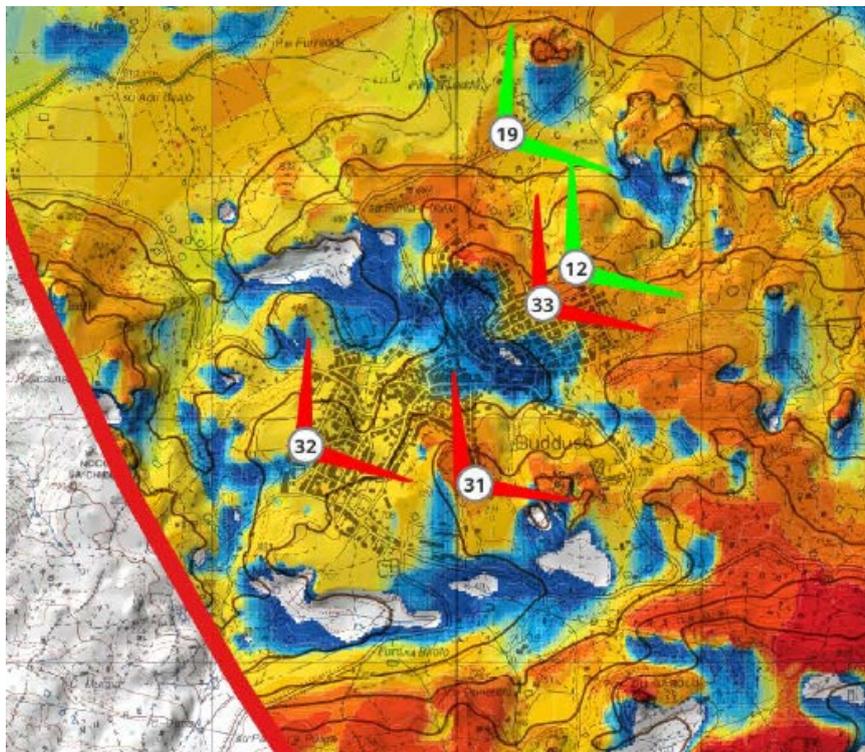


Figura 16 Distribuzione di intervisibilità teorica della totalità degli aerogeneratori considerati - intorno del comune di Buddusò

Dall'analisi delle foto satellitari e dai rilievi di sopralluogo si può rilevare la presenza di un'orografia irregolare ed accidentata costituiscono ostacolo alla visibilità dell'impianto eolico in progetto, sono visibili solamente tre aerogeneratori. Questo andamento è confermato pressochè per tutto il centro abitato.



Figura 17 Intervisibilità dal Comune di Buddusò -PS6 via Giovanna d'Arco

Non è rilevata alcuna intervisibilità cumulativa, con altri impianti che per tali motivi può definirsi nulla.

2.4 COMUNE DI LODE'

Il centro abitato di Lodè, si trova fuori dal limite dell'AVI dei 12 Km, non sono visibili aerogeneratori pertanto l'impatto per intervisibilità visiva cumulativa è da definirsi nullo.

2.5 COMUNE DI ONANI'

Il centro abitato di Onanì, si trova al limite dell'AVI dei 12 Km, non sono visibili aerogeneratori pertanto l'impatto per intervisibilità visiva cumulativa è da definirsi nullo.

2.6 COMUNE DI OSCHIRI

Il centro abitato di Oschiri, si trova fuori dal limite dell'AVI dei 12 Km, non sono visibili aerogeneratori pertanto l'impatto per intervisibilità visiva cumulativa è da definirsi nullo.

2.7 COMUNE DI PADRU

Il centro abitato di Padru, si trova fuori dal limite dell'AVI dei 12 Km, non sono visibili aerogeneratori pertanto l'impatto per intervisibilità visiva cumulativa è da definirsi nullo.

2.8 COMUNE DI PATTADA

Il centro abitato di Pattada, si trova fuori dal limite dell'AVI dei 12 Km, non sono visibili aerogeneratori pertanto l'impatto per intervisibilità visiva cumulativa è da definirsi nullo.



2.1 VIABILITA'PAESAGGISTICA

E' stato valutato il grado d'intervisibilità da strade rilevate dal PPR con interesse paesaggistico, entro il buffer dei 12 Km.

E' stata rilevata la viabilità seguente :

- La SS389, strada a valenza paesaggistica che attraversa tutta l'AVI, da Pattada a Monti, la visibilità con l'impianto in progetto complessivamente risulta trascurabile, nelle aree sottoposte ad analisi in un punto è visibile un aerogeneratore ed in un altro 4 aerogeneratori, vedi figura 18;
- SP 10,15,24,95,107 strade d'impianto provinciali, per queste strade la visibilità con l'impianto in progetto è complessivamente bassa;

Complessivamente l'intervisibilità complessiva dalle strade a valenza paesaggistica è medio-bassa, comunque sotto la soglia critica.



Figura 18 Visibilità del parco eolico in progetto dal PS19 sulla SS 389 in Comune di Buddusò

2.2 VIABILITA'

Dall'analisi delle foto satellitari e dai rilievi di sopralluogo si può rilevare la presenza sia di alberature ad alto fusto e di linee morfologiche orografiche che costituiscono ostacolo alla visibilità dell'impianto eolico in progetto. Questo andamento è confermato pressochè per tutta la viabilità statale e provinciale entro il buffer dei 12 Km.

Dai rilievi e dalle analisi effettuate sono visibili ma trascurabili per numero, gli aerogeneratori in progetto, sono visibili nei punti più prossimi all'impianto, es.: nella SP10 forse l'uno dei pochi casi in cui si vedono la totalità degli aerogeneratori, ma quasi impercipienti, che non s'interseca comunque con l'impianto esistente. L'impatto per intervisibilità visiva può definirsi **trascurabile pertanto sotto la soglia critica.**



Figura 19 Visibilità del parco eolico in progetto dal PS 23 dalla SP10 in Comune di Alà dei Sardi



Figura 20 Visibilità del parco eolico in progetto dal PS 45 dalla SS389 in Comune di Alà dei Sardi

3 QUALITÀ PERCETTIVA DEL PAESAGGIO E DEL PAESAGGIO EOLICO

Gruppi omogenei di impianti sono da preferirsi a macchine individuali disseminate nel territorio, proponendo dunque la concentrazione rispetto alla dispersione. L'analisi della disposizione degli aerogeneratori in progetto mostra che l'introduzione dei nuovi aerogeneratori non altera in maniera rilevante la percezione paesaggistica dell'area. Parallelamente l'analisi delle carte di intervisibilità ante-operam mostra che i livelli di visibilità degli impianti eolici presenti nell'area di analisi non risultano alterati in termini altamente rilevabili dall'introduzione degli impianti in progetto.

La selezione di un numero minore di macchine di taglia elevata rispetto ad un numero maggiore di taglia minore permette, in linea con i criteri delle Linee guida del MIBAC, di minimizzare l'impatto paesaggistico dato dal parametro "densità".

• *Co-visibilità*

La valutazione della co-visibilità è stata effettuata, mediante un'analisi dell'alterazione dei fondali paesaggistici e dei fulcri visivi naturali ed antropici, in quanto rappresentativi delle componenti visivo percettive del contesto di inserimento.

Per quanto riguarda i fulcri visivi, questi sono intesi come i punti isolati che nella percezione di un paesaggio assumono particolare rilevanza, come alberature storiche, siti archeologici, campanili, etc. Per il contesto paesaggistico in esame non sono rilevabili fulcri visivi isolati di rilievo. In particolare elementi architettonici di pregio storico-artistico sono inseriti all'interno dei centri abitati, non inclusi nel fondale paesaggistico di riferimento. Tuttavia, dall'analisi degli stessi gli impatti cumulativi sul paesaggio sono comunque sotto la soglia di criticità, in quanto non intervisibili con altri impianti eolici.

• *Effetti sequenziali*

Le analisi riportate sia in questo elaborato che nella relazione paesaggistica, mostrano che, il parco eolico in progetto non va ad interferire con gli altri parchi eolici.

• *Effetto selva*

Per effetto selva si intende il verificarsi di fenomeni di addensamento di numerosi aerogeneratori in aree relativamente ridotte. Il rispetto dei parametri di riferimento (distanze, ecc.) in relazione alla densità unitamente all'analisi delle carte di intervisibilità, permette di concludere che l'introduzione dei nuovi aerogeneratori nell'area di inserimento non genera fenomeni critici di addensamento tali da compromettere la compatibilità paesaggistica dell'intervento.

• *Disordine paesaggistico*

La disposizione degli aerogeneratori in progetto deriva da un'analisi della geometria del territorio e dall'uso del suolo dello stesso oltre che da elaborazioni numeriche con software dedicati che ottimizzano la disposizione degli aerogeneratori al fine di ottenere una maggiore la producibilità. L'inserimento degli aerogeneratori in progetto, si armonizza con il paesaggio esistente.

4 CONCLUSIONI IMPATTO VISIVO

La percezione del paesaggio dipende da molteplici fattori, come la profondità, l'ampiezza della veduta, l'illuminazione, l'esposizione, la posizione dell'osservatore, le condizioni meteorologiche, elementi che contribuiscono in maniera differente alla comprensione degli elementi del paesaggio. L'impianto in progetto si inserisce in un ambiente montuoso con una altitudine compresa tra 525 e 670 m. s.l.m. c.a..

Il grado d'intervisibilità può essere definita sostenibile, in quanto all'interno nell'AVI di 12 Km, la morfologia del territorio svolge una funzione eccellente di barriera visiva.

Lo sviluppo planimetrico dell'impianto in progetto nel particolare contesto orografico, costituito da un variabile dislivello, anche se molto esiguo, e tagli stradali schermanti, la presenza di numerosi ed efficaci ostacoli schermanti (vedi copertura del suolo, quale alberi ad alto fusto come sughere ma nella maggior parte dei casi macchia mediterranea) in prossimità dei punti sensibili e in particolare lungo la viabilità, la disposizione dell'impianto di progetto, i cui aerogeneratori sono poste a distanza sostenibile per evitare l'effetto selva, permettono una separazione generalmente efficace tra i diversi coni visuali dai quali è possibile trapiantare l'impianto di progetto, limitando l'effetto dell'intervisibilità cumulativa. Le analisi puntuali, condotte con la cartografia d'intervisibilità e, ove del caso, verificate, permettono di valutare **l'impatto dell'intervisibilità globale che seppur esistente è al di sotto della soglia critica e pertanto sostenibile.**