



# Comuni di Ozieri e Chiaramonti

Provincia di Sassari

Regione Sardegna



## PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROPONENTE

**GRVDEP Energia S.r.l.**

Via Nazario Sauro 9 - 09123 Cagliari  
PEC: grvdepennergiasrl@legalmail.it  
C.F. e P.IVA 03857060929

**GRvalue**



OGGETTO

### STUDIO DEI POTENZIALI IMPATTI CUMULATIVI

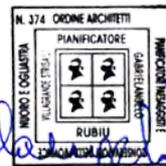
TIMBRI E FIRME



**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](mailto:studiorosso@legalmail.it)  
[info@sria.it](mailto:info@sria.it)  
[www.sria.it](http://www.sria.it)



CONSULENZA

Consulenza studi ambientali: Dott. for. Piero RUBIU, Dott. Pian. Gabriele Rubiu

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	Maggio/20
COD. LAVORO	409/RSE20
TIPOL. LAVORO	V
SETTORE	S
N. ATTIVITA'	01
TIPOL. ELAB.	RS
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	12
VERSIONE	00

REDATTO

Dott. Pian. Gabriele Rubiu

CONTROLLATO

Dott. For. Piero Rubiu

APPROVATO

Ing. Roberto Sesenna

# ELABORATO 1.12

## Sommario

PREMESSA.....	3
1 Proposta progettuale.....	3
1.1 Aerogeneratori .....	4
1.2 Analisi e valutazione degli interventi.....	5
1.3 La tipologia previsionale degli impatti cumulativi.....	7
1.4 Impatti attribuibili agli impianti eolici e fotovoltaici .....	8
2. IMPATTO CUMULATIVO "VISUALI PAESAGGISTICHE" .....	9
2.1 Impianti fotovoltaici .....	9
2.2 Impianti Eolici .....	9
3. IMPATTO CUMULATIVO SUL PATRIMONIO CULTURALE ED IDENTITARIO .....	16
3.1 Inservibilità dell'impianto nel paesaggio.....	16
4. IMPATTO CUMULATIVO SU FLORA E FAUNA .....	18
4.1 Impatto su vegetazione di origine spontanea .....	18
4.2 Impatto diretto cumulativo su avifauna e chiroteri.....	18
4.3 Interdistanza fra gli areogeneratori (effetto barriera) .....	18
4.4 Valutazione di potenziali impatti da collisione sulle specie di uccelli in allegato i della Dir. 79/409/CEE o di particolare interesse conservazionistico .....	22
4.5 Valutazione dei potenziali impatti da collisione sui chiroteri .....	22
4.6 Interferenze con la Rete Ecologica Regionale .....	27
4.7 Misure di mitigazione .....	27
4.8 Conclusioni .....	29
4.6 Bibliografia.....	30
5. IMPATTO CUMULATIVO SALUTE E PUBBLICA INCOLUMITA'.....	32
5.1 Valutazione impatto elettromagnetico .....	32
5.2 Valutazione impatto acustico .....	33
6. IMPATTI CUMULATIVI SUOLO E SOTTOSUOLO .....	35
6.1 Occupazione territoriale.....	36
6.2 Perdita di inquinanti .....	36
6.3 Impermeabilizzazioni di superfici .....	37
6.4 Valutazione sottrazione di habitat in fase di cantiere .....	37
7. CONCLUSIONI .....	37
7.1 Impatto paesaggistico .....	38
7.2 Patrimonio culturale ed identitario .....	38
7.3 Natura e biodiversità.....	41
7.4 Rumore.....	43

7.5	Gittata.....	43
7.6	Suolo e sottosuolo.....	43

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1	Coordinate degli aerogeneratori.....	5
Tabella 2	Ricognizione impianti FER nel buffer dei 9 Km dal generatore più prossimo.....	5
Tabella 3	Elenco degli impianti eolici compresi nel raggio di 20 Km dal parco in progetto.....	7
Tabella 4	Matrice degli impatti cumulativi.....	9
Tabella 5	Set d'indicatori relativi all'ambito "contesto territoriale".....	17
Tabella 6	Valutazione dello spazio libero ottimale per il passaggio dell'avifauna.....	21
Tabella 7	Calcolo dello spazio libero ottimale per l'avifauna.....	21
Tabella 8	Rischio collisione avifauna.....	22
Tabella 9	Chiroteri presenti nel SIC Grotta Su Coloru nel Comune di Laerru a circa 12 Km dl sito.....	23
Tabella 10	Tabella comparativa delle quote di volo dei chiroteri.....	23
Tabella 11	Impatti potenziali in relazione alla ubicazione e all'operatività dell'impianto eolico proposto.....	25
Tabella 12	Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici.....	26
Tabella 13	Criteri per valutare la grandezza di un impianto eolico in base al numero di generatori e la loro potenza con l'obiettivo di stabilire il potenziale impatto sui pipistrelli.....	26
Tabella 14	Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità. Sono da considerare come accettabili solo gli impianti con impatto Medio-Basso.....	26
Tabella 15	Impatto occupazione di suolo.....	36
Tabella 16	Tabella Patrimonio culturale ed identitario.....	39
Tabella 17	componenti di paesaggio e aree classificate bosco in cui ricade il sito di progetto secondo l'assetto ambientale del PPR.....	41

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	stralcio carta V.2.15 impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer di 9Km.....	6
Figura 2	Impatto di tipo additivo.....	7
Figura 3	Impatto di tipo interattivo.....	7
Figura 4	Area di Studio con gli impianti eolici interessati dall'impatto cumulativo (wtg progetto, pallini neri+ wtg esercizio, pallini verdi) - Tav.V_2.18.....	11
Figura 5	Visibilità dalla SP75 senza impianti_Punto di scatto n.17.....	12
Figura 6	Visibilità attuale (parco eolico Sa Turrina Manna in esercizio), punto di scatto da SP75_n.17.....	13
Figura 7	Foto inserimento con visibilità globale (parco eolico esistente Sa Turrina Manna + parco eolico in progetto), punto di scatto da SP75_n.17.....	13
Figura 8	Mappa dell'impatto visivo teorico di progetto.....	14
Figura 9	Carta della visibilità di superficie in cui è possibile vedere quanti aerogeneratori sono visibili contemporaneamente.....	15
Figura 10	Andamento della scia provocata dalla presenza di un aerogeneratore. [Caffarelli-De Simone Principi di.....	19

## PREMESSA

Il presente Studio di Impatto cumulativo è stato effettuato al fine di verificare la variazione dell'impatto di alcune componenti più sensibili nell'area vasta dall'impianto tra il progetto e gli altri impianti esistenti o per i quali sia in corso l'iter autorizzativo o l'iter autorizzativo ambientale.

Pertanto in conformità a quanto indicato dal DM 2010 il cumulo degli impatti sarà indagato con riferimento ai seguenti aspetti:

- 1) *Visuali paesaggistiche;*
- 2) *Patrimonio culturale ed identitario*
- 3) *Natura e biodiversità*
- 4) *Salute e pubblica incolumità (inquinamento acustico, elettromagnetico e di gittata)*
- 5) *Suolo e sottosuolo*

Nel caso specifico l'impatto cumulativo sarà indagato rispetto ad impianti della stessa taglia ovvero con una potenza superiore a 1 MW:

- Impianti in esercizio nell'area vasta

### 1 Proposta progettuale

La presente relazione fa riferimento alla proposta della ditta GRVDEP Energia srl (nel seguito SOCIETA') per la realizzazione di un impianto eolico ubicato a cavallo dei comuni di Chiaramonti ed Ozieri in Provincia di Sassari.

GRVDEP Energia S.r.l. è una società italiana, frutto di una joint venture tra GR Value S.p.A. e Depafin S.r.l., holding finanziaria della famiglia De Pascale, titolare dell'impresa di costruzioni Ing. Raffaello Pellegrini Srl.

GR Value S.p.A. nasce con l'intento di creare una società che, attraverso un team di esperti al massimo livello delle competenze tecniche, gestionali e finanziarie nel settore dell'energia, rappresenti una realtà industriale in grado di estrarre il massimo valore dagli assets di produzione da fonti rinnovabili, controllando l'intera catena del valore, dall'origination dell'iniziativa (greenfield o in operation), attraverso il suo sviluppo fino all'autorizzazione, la sua costruzione e la sua efficiente gestione, inclusa la vendita dell'energia elettrica nel mercato elettrico.

Il tutto realizzato con una visione di lungo periodo che miri a costruire una realtà industriale in grado di generare il massimo ritorno per gli investitori, nel pieno rispetto della sicurezza in ogni sua attività (Obiettivo zero incidenti) e della sostenibilità ambientale e sociale degli investimenti per tutti gli stakeholders coinvolti, raggiungibile tramite la più accurata selezione degli impianti e la loro compatibilità con l'ambiente in cui sono

inseriti.

L'Impresa Pellegrini affonda le sue radici nel 1950 a Cagliari, grazie al suo fondatore Ing. Raffaello Pellegrini. Dopo 30 anni di attività, si trasforma in una grande realtà operativa nel campo dell'Edilizia, del Genio Civile e delle Infrastrutture Pubbliche, consolidando la sua posizione di primaria impresa nel settore delle costruzioni in Sardegna ed affermandosi negli ultimi anni anche in ambito nazionale, partecipando alla realizzazione di grandi opere pubbliche di rilevanza nazionale. Con oltre 150 addetti fra maestranze e staff tecnico-amministrativo, oggi l'Impresa Pellegrini è una delle principali aziende private operanti in Sardegna.

L'impianto eolico in oggetto sarà di tipo on-shore (su terraferma) ed avrà una potenza nominale di 50,4 MW, generata da n. 9 torri eoliche con generatori di taglia 5,6 MW, VESTAS V 150 Mode 0, distanziati di circa 600 m max, ciascuno interconnessi al punto di connessione fisico previsto nella cabina CTE esistente di proprietà TERNA dell'impianto eolico esistente.

Sono previste inoltre tutte le apparecchiature elettriche necessarie alla protezione delle linee interne ed all'immissione dell'energia prodotta nella rete e verso il sistema RTN e la realizzazione delle opere accessorie atte alla fruizione dell'impianto stesso (recinzione, accessi, viabilità interna, impianti di illuminazione, monitoraggio, antintrusione e TVCC).

### 1.1 Aerogeneratori

Per gli aerogeneratori previsti in progetto si possono individuare tre elementi principali:

- una torre di sostegno;
- un rotore a tre pale;
- una navicella con gli organi di conversione elettromeccanica.

La torre di sostegno, generalmente di forma tronco-conica, è la struttura che sostiene il rotore e la navicella. Il rotore è collegato al mozzo posto all'estremità della torre ed accoppiato al generatore elettrico, posto nella navicella. Dal sistema di conversione elettromeccanica, interamente ospitato dalla navicella, l'energia prodotta viene innalzata in media tensione tramite trasformatore elevatore per poi essere immessa in un elettrodotto dedicato.

Verranno installati 9 aerogeneratori da 5,6 MW di potenza. Il rotore presenta un diametro di 150 m, collegato meccanicamente al mozzo posto all'altezza di 105 m. Le velocità del vento di riferimento per il rotore sono la velocità di taglio inferiore (cut-in) pari a 3 m/s e la velocità di taglio superiore (cut-out) pari a 25 m/s.

Aerogeneratore	Coordinate UTM WGS84	
	E [m]	N [m]
WTG-1	495416,79	4510301,16
WTG-3	494291,03	4510200,68
WTG-4	494179,90	4509688,28
WTG-2	494867,56	4509509,07
WTG-5	493943,98	4509186,03
WTG-6	493226,98	4508093,49
WTG-7	493142,29	4508649,24
WTG-8	492192,36	4507790,79
WTG-9	491557,00	4507514,00

*Tabella 1 Coordinate degli aerogeneratori*

## 1.2 Analisi e valutazione degli interventi

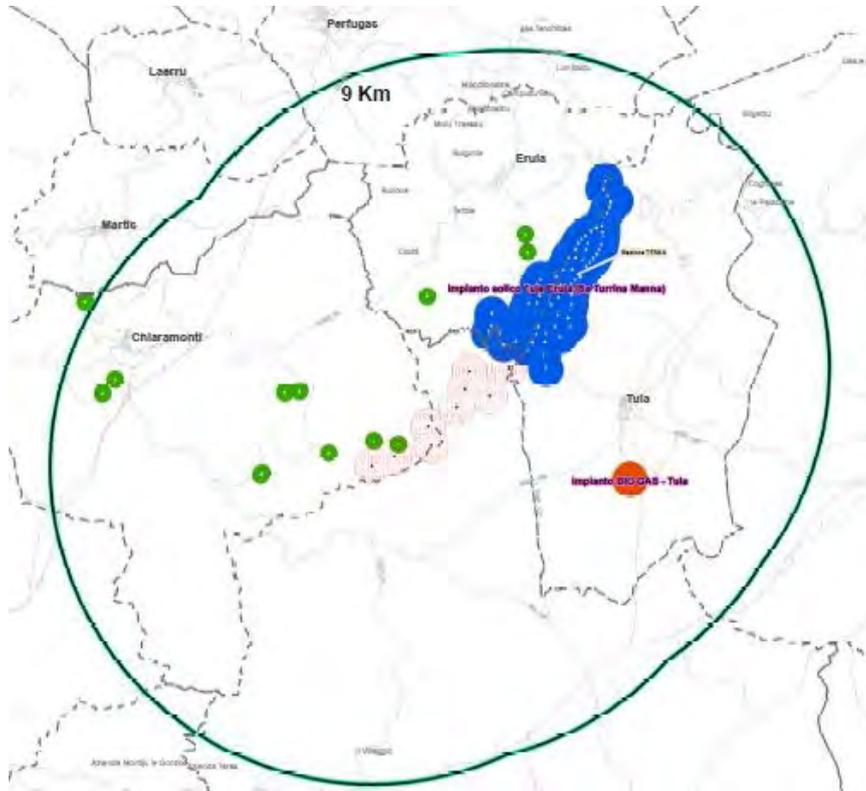
Il primo *step* per la previsione e valutazione degli impatti cumulati vede la definizione dell'area vasta all'interno della quale oltre all'impianto in progetto siano presenti altre sorgenti d'impatto i cui effetti possano cumularsi con quelli indotti dall'opera proposta, sia in termini di distribuzione spaziale che 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 = 9 km**) gli impianti sottoposti alla valutazione degli impatti cumulativi correlabili all'impianto in progetto, ricadente nei comuni di Chiaramonti ed Ozieri e nei limitrofi comuni (Ardara, Erula, Laerru, Martis, Ploaghe, Perfugas, Oschiri e Tula), è stata condotta una ricerca in relazione al titolo abilitativo ricevuto:

Comune	Ditta	Tipo di impianto	Potenza	Distanza da aerogeneratori + prossimi	n. Impianti nel buffer
Erula e Tula	Enel Green Power	Eolico On shore	<b>84 MW – 68 Aerogeneratori</b>	<b>&gt;800 m</b>	<b>1</b>
Tula	Sarda Sementi srl	Bio gas	<b>999 Kw</b>	<b>&gt;4,5Km</b>	<b>1</b>
Erula	Vari	Mini eolico 30-60 Kw	<b>180Kw</b>	<b>&gt;3Km</b>	<b>3WTG</b>
Chiaramonti	Vari	Mini eolico 30-60Kw	<b>660 Kw</b>	<b>&gt;320 m</b>	<b>10WTG</b>

*Tabella 2 Ricognizione impianti FER nel buffer dei 9 Km dal generatore più prossimo*

Tutti gli impianti ricadenti nei relativi buffer di 9 Km, 50 volte h, dell' impianto in progetto, sono stati riportati nella figura successiva:



*Figura 1 stralcio carta V.2.15 impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer di 9Km*

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 della ampiezza dell'impatto cumulativo più significativo da essi generato, correlato all'impianto proposto.

Nell' area Buffer di 20 Km dall'impianto in progetto, sono presenti altri impianti eolici, sono elencati nella tabella che segue:

Anno di ultimazione	Numero di turbine	Modello di turbina eolica	Nome del parco eolico/ posizione	Potenza [MW]	Proprietario Impianto
2010	40	1,5 MW	Tula – Erula (SS) (potenziamento di Sa Turrina Manna)	60	Enel Green Power
2008	35	Vestas V52 850 kW	Nulvi-Tergu	29,8	Fri-El
2005	51	Vestas V52 850 kW (torri a traliccio)	Osilo-Nulvi-Ploaghe (SS)	43,35	IVPC 2000 poi Erg wind Sardegna
2004	41	GEWE 1,5 MW	Littigheddu – Sedini (SS)	61,5	Enel Green Power
2003	28	Gamesa G80 2 MW	Sa Turrina Manna – Tula (SS)	23,8	Enel Green Power
2002	11	Vestas V52 850 kW	Aggius (SS)	9,4	IVPC 4 Srl
2002	23	Vestas V52 850 kW	Viddalba (SS)	19,6	IVPC 4 Srl
2002	14	Vestas V47 660 kW	Aggius (SS)	9,24	IVPC 4 Srl
	27		Bortigiadas (SS)	17,82	IP Maestrale – IVPC 4
	<b>270</b>		<b>TOTALE</b>	<b>274,51</b>	

*Tabella 3 Elenco degli impianti eolici compresi nel raggio di 20 Km dal parco in progetto*

Sono stati presi in considerazione gli impianti con Potenza installata superiore al Mw. Per quanto il parco nei comuni di Osilo, Nulvi e Ploaghe è stato depositato presso il Ministero dell'Ambiente il progetto di revamping dell'impianto con la conseguente riduzione del numero degli aerogeneratori da 61 a 27.

### 1.3 La tipologia previsionale 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 indotto sulla matrice ambientale considerata può identificarsi quale risultato di un'interazione tra gli effetti indotti.



*Figura 2 Impatto di tipo additivo*



*Figura 3 Impatto di tipo interattivo*

Sono inoltre identificabili due possibili configurazioni d'impatto cumulato:

- di **tipo sinergico**: l'impatto cumulato è maggiore della somma degli impatti considerati singolarmente:

$$(C > A+B)$$

- di **tipo antagonista**: l'impatto cumulato è inferiore della somma dei singoli impatti:

$$(C < A+B)$$

#### 1.4 Impatti attribuibili agli impianti eolici e fotovoltaici

Come riportato nei precedenti paragrafi, nell'area oggetto di analisi, oltre all'impianto eolico in progetto sono presenti altri impianti di tipo eolico e fotovoltaico di piccolissima taglia > 20 Kw, per cui di seguito si analizzeranno gli impatti cumulati generati da tale tipologia di impianti.

Gli impatti rilevanti attribuibili a tali tipologie di impianti FER, sono di seguito riassumibili:

**- Impatti I impianti Eolici (PE):**

- Impatto visivo;
- Impatto su clima acustico (rumore e vibrazioni);
- Elettromagnetico;

**- Impatti i impianti fotovoltaici (FV) :**

- Impatto sul suolo (occupazione territoriale);
- Impatto visivo;
- Impatto su clima acustico (rumore e vibrazioni);
- Elettromagnetico;

La complessità dell'impatto cumulato, per ogni tipologia di impatto, può essere valutata brevemente in maniera qualitativa ed a parità di potenza installata. È noto dalla letteratura tecnica che, per esempio, l'occupazione territoriale di un impianto FV è molto maggiore di quella di un parco eolico di uguale potenza a causa della diversità della tecnologia. Nella fattispecie il fotovoltaico si estende con continuità su ampie superfici e sviluppa strutture di altezze limitate (dai 2 ai 3 ha/MW con altezze nell'ordine di 2-3 metri), mentre invece un parco eolico è costituito da macchine che sviluppano altezze nell'ordine dei 120-150 metri (totale di torre di sostegno e lunghezza di pala) con occupazione territoriale limitata a allo spazio delle pertinenze di ogni aerogeneratore, per cui sinteticamente Impatto Suolo : FTV >> PE.

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.

Relazione tra i singoli impatti			Tipologia di Impatto cumulativo	
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
------------------	----	-----------------	----	-------------

*Tabella 4 Matrice degli impatti cumulativi*

## 2. IMPATTO CUMULATIVO "VISUALI PAESAGGISTICHE"

### 2.1 Impianti fotovoltaici

All'interno dell'area di indagine individuata, per il solo impianto eolico in progetto, al fine di definire un bacino di visibilità cumulata comprendente il progetto proposto e gli impianti FV esistenti, le aree occupate dagli elementi fotovoltaici, geometricamente definiti come di seguito specificato:

– Altezza massima delle strutture: 3 m s.l.t.

– Presenza di siepe mitigatoria di altezza pari alle strutture più alte;

– Superficie occupata coincidente con quella racchiusa nella recinzione d'impianto.

Gli impianti fotovoltaici considerati per questa analisi sono individuati, tracciando intorno alla linea perimetrale esterna dell'impianto in oggetto un BUFFER ad una distanza pari a 9 Km degli aerogeneratori in istruttoria. Trattasi di impianti realizzati sui tetti dei capannoni asservibili all'attività produttiva.

Possiamo ritenere che il contributo cumulativo degli impianti fotovoltaici sull'impatto visivo può ritenersi ININFLUENTE e quindi si ritiene di escluderlo dalla valutazione degli impatti cumulativi.

### 2.2 Impianti Eolici

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 pascolo e seminativo, presenza di alberature, fabbricati, presenza di ostacoli di varia natura, etc..) e dei punti e luoghi sensibili dai quali valutare l'eventuale impatto cumulato. A tal proposito, le aree di impatto cumulativo sono state individuate tracciando intorno alla linea perimetrale esterna dell'impianto in oggetto un BUFFER ad una distanza pari a 50 volte lo sviluppo verticale degli aerogeneratori, definendo così un'area più estesa dell'area di ingombro, racchiusa dalla linea perimetrale di congiunzione degli aerogeneratori esterni.

Alla luce di tali considerazioni e in riferimento alle dimensioni dell'impianto proposto, l'Area di Studio per l'analisi della visibilità è racchiusa in un **buffer di 9 km**, in cui la presenza di più impianti può generare le seguenti condizioni:

- **co-visibilità**, quando l'osservatore può cogliere più impianti da uno stesso punto di vista (tale co-visibilità può essere in combinazione, quando diversi impianti sono compresi nell'arco di visione dell'osservatore allo stesso tempo, o in successione, quando l'osservatore deve girarsi per vedere i diversi impianti);

- **effetti sequenziali**, quando l'osservatore deve muoversi in un altro punto per cogliere i diversi impianti (è importante in questo caso valutare gli effetti lungo le strade principali o i sentieri frequentati)" (*Fonte: Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica, Ministero per i Beni e per le Attività Culturali, 2007*).

Allo scopo di definire ed individuare l'impatto cumulativo indotto dalla realizzazione del parco in questione e dalla presenza di eventuali altri impianti autorizzati o in esercizio è stata realizzata la mappa di Impatto cumulativo della visibilità, in cui sono stati cartografati i parchi eolici in esercizio antecedente alla data di presentazione al Ministero dell'Ambiente del presente progetto. Il parco eolico considerato, quello di Sa Turrina Manna, ubicato all'interno dell'area di studio è stato considerato, per semplicità di trattazione, come unico parco interferente, in grado di generare eventualmente un impatto visivo cumulativo a quello dell'impianto.

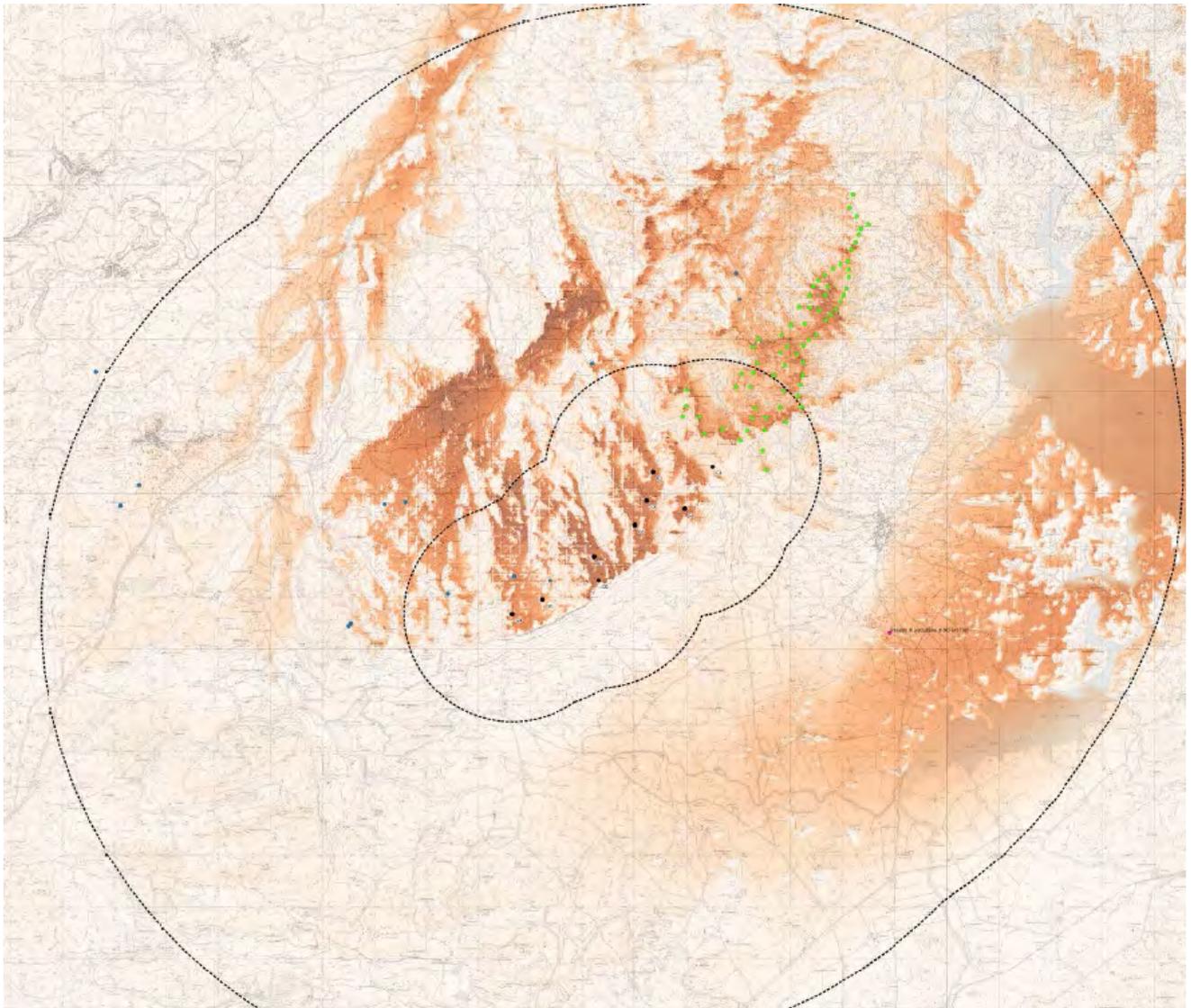


Figura 4 Area di Studio con gli impianti eolici interessati dall'impatto cumulativo (wtg progetto, pallini neri+ wtg esercizio, pallini verdi )- Tav.V\_2.18

In via cautelativa sono stati ipotizzati per tutti i parchi eolici degli aerogeneratori di dimensioni analoghe a quelli previsti nel parco di progetto, considerando anche in tale ambito il *worst case* scenario.

**Pertanto, alla luce di quanto riportato nel paragrafo 2.1, gli impianti eolici di cui alla lettera a), c) verranno valutati nell'impatto cumulativo con l'impianto proposto ( lettera b), sono costituiti da:**

- a) Impianti eolici in esercizio ubicati nel comune di Erula wtg n.17, Tula wtg n.51;
- b) Impianto in Progetto costituito da n. 9 aerogeneratori;
- c) N. 13 Mini wtg.

L'unione dei buffer a 9 km dal parco in progetto viene considerata l'area all'interno della quale è stato analizzato l'Impatto cumulativo, seguendo la metodologia esposta nella Relazione su impatto Visivo e Paesaggistico come si evince dalla seguente figura successiva.

Le elaborazioni successive riguardano i diversi casi di intervisibilità, considerando gli stessi in sequenza tipologica di impianto e rispetto ai punti visivi di interesse al fine di analizzare e stimare gli impatti cumulativi nelle diverse fasi:

**Fase 0 – Area senza impianti eolici**



*Figura 5 Visibilità dalla SP75 senza impianti\_Punto di scatto n.17*

**Fase 1 – Impianti eolici in esercizio**



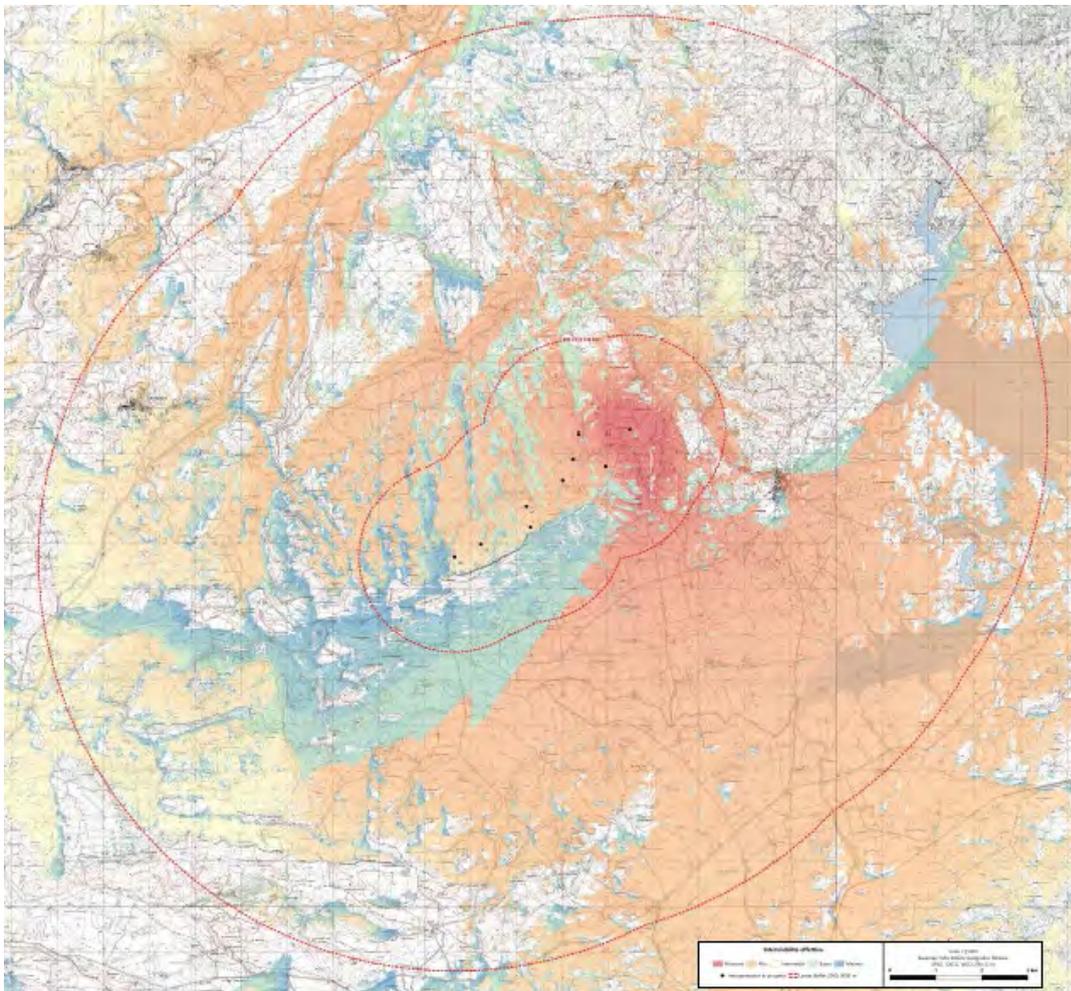
*Figura 6 Visibilità attuale (parco eolico Sa Turrina Manna in esercizio), punto di scatto da SP75\_n.17*

**Fase 2 – Impianti eolici in esercizio + parco progetto (a+b)**



*Figura 7 Foto inserimento con visibilità globale (parco eolico esistente Sa Turrina Manna + parco eolico in progetto), punto di scatto da SP75\_n.17*

Da questo punto visuale , dalle carte d'intervisibilità l'impatto cumulato dei due impianti è classificato elevato, ma da come si nota dalle esposizioni fotografiche, il nuovo impianto si "fonde" con quello esistente, notando una inetrvisibilità reale bassa. Al suo interno è stato valutato l'impatto cumulativo partendo dal seguente assioma: l'impatto visivo cumulativo è, per definizione, una funzione somma degli impatti visivi ed esiste se e soltanto se i parchi sono dallo stesso punto visibili contemporaneamente, come si evince dalla Figura 4. La quantificazione dell'impatto cumulativo è stata, quindi, effettuata attribuendo un range cromatico dove quello più scuro sta ad indicare la visibilità cumulata massima, quello più chiaro quella minima o nulla.



*Figura 8 Mappa dell'impatto visivo teorico di progetto*

Premesso che, non sono state considerate le antropizzazioni esistenti (fabbricati, strade a scorrimento veloce, ecc), trattasi di intervisibilità comunque teorica, ossia che non tiene conto dell'effetto schermante della vegetazione ma si basa sulla modellizzazione 3D del terreno "nudo + antropizzato", dall'analisi della figura n.8 e in particolare la figura4, si evince che la maggior parte delle aree interessate dall'effetto di visibilità cumulata risultano parzialmente alterate, ovvero le aree che sono interessate dalla visibilità dell'impianto proposto, avviene lungo la viabilità principale, SS672 Sassari Tempio, la SSE840 Sassari Olbia, SS 132 di Ozieri, la SP2 e la SP75 e gli altri siti di interesse. Inoltre nella figura che segue, estrapolata dalla tavola V.2.26, si può vedere il numero di aerogeneratori in progetto che si possono vedere contemporaneamente in base alla tonalità cromatica, con il colore rosso, da un minimo di sei al più scuro nove, con il colore verde dal più scuro nessun aerogeneratore al più chiaro quattro turbine.

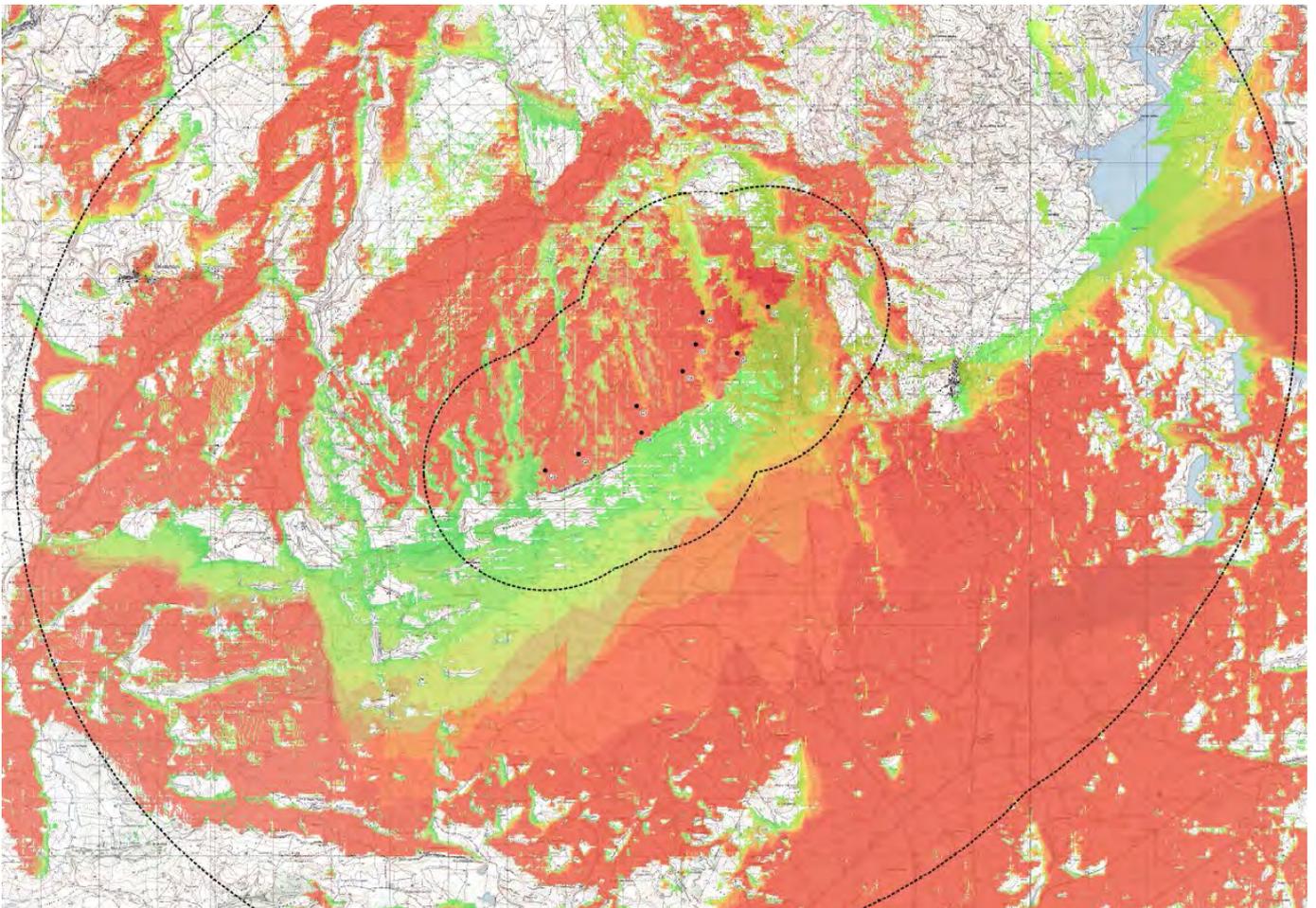


Figura 9 Carta della visibilità di superficie in cui è possibile vedere quanti aerogeneratori sono visibili contemporaneamente

Tale condizione comunque, aggrava in maniera sufficientemente sopportabile, sostenuto dallo sfuggire dall'effetto selva, per cui lo status visivo delle aree in cui risultano a basso impatto visivo rispetto a quanto in esercizio ed autorizzato come evidenziate nella figura 6. Pertanto possiamo asserire che l'introduzione di ulteriori aerogeneratori, nel bacino visivo considerato, l'impatto visivo generato dai nuovi aerogeneratori incide su aree già interessate dalla visibilità dei parchi esistenti ed autorizzati e pertanto si può assentire la loro incidenza visiva sia trascurabile sotto questo aspetto.

### **3. IMPATTO CUMULATIVO SUL PATRIMONIO CULTURALE ED IDENTITARIO**

#### **3.1 Intervibilità dell'impianto nel paesaggio**

Relativamente all'impatto sul paesaggio, tenendo presente che la Regione Sardegna ha approvato il Piano Paesaggistico Regionale, il cui tema è stato approfondito nella relazione paesaggistica.

Come si evince dalla tavola dei Beni e delle Aree Tutelate per Legge, nell'area vasta ci sono dei Beni architettonici tutelati, delle aree archeologiche e dei beni paesaggistici (Boschi, viabilità storica, Acque pubbliche) mentre nell'area ristretta di intervento, la posizione degli aerogeneratori rispetto ai suddetti beni è tale da non comprometterne la fruizione e la loro tutela mentre relativamente agli immobili classificati catastalmente come abitazione all'interno di un buffer di 1 Km da ciascun wtg, sono solamente quattro, uno a distanza di oltre 200 m e le altre di oltre 400 m tra aerogeneratori più vicini, non ne compromette l'utilizzo anche in termini agrituristici.

In sintesi possiamo affermare che per quanto attiene alla Struttura e componenti antropiche e storico – culturali, atteso che:

- *l'area ristretta (un intorno di circa 2 km intorno agli aerogeneratori) assumerà una connotazione "eolica" (tra progetti in esercizio e di progetto),*
- *che l'area che rientra nel PPR è a media valenza.*

Possiamo affermare che l'impatto su tale componente è complessivamente medio basso, anche tenendo in considerazione gli effetti cumulativi degli aerogeneratori esistenti e dell'impianto in progetto.

#### **INDICATORI**

A conferma di quanto detto innanzi, il sito risulterebbe idoneo dal punto di vista della tutela paesaggistico-ambientale in quanto non ricade in alcun vincolo tale da renderlo incompatibile, come si evince dalla tabella successiva.

CATEGORIA	AMBITO	INDICATORI	NOTE SU INDICATORE	
	Area sottoposta a bonifica	NO	Nessuno	
	Zonizzazione urbanistica (PUC)	NO	Nessuno	
	Coerenza con PUP	SI	Nessuno	
	Vincoli paesaggistici	SI .Area di 500 mq di bosco sotto l'area di spazzamento delle wtg 4	Bene tutelato per legge ai sensi dell'art.142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. Vedere la relazione pedoagronomica e paesaggistica	
	Distanza da aree sottoposte a vincolo paesaggistico	100 m	Beni identitari PPR	
	Distanza da aree sottoposte a vincolo di cui alla L. 1089/39	Distanti >1,5 Km	Beni identitari	
	Distanza da aree sottoposte a tutela DGR 40/11/2015	Vincolo distanza di 1600 m	Beni identitari	
	Inserimento dell'intervento nel contesto paesaggistico (simulazione visivo-panoramica dell'impianto)	SI	Tavole	
	Impianto ricadente in zone agricole di pregio	NO	Nessuno	
	Impianto ricadente in Oasi venatorie	NO	Nessuno	
	Vincoli ecologici	Impianto ricadente in Aree SIC e/o ZPS	NO	Nessuno
		Coerenza con strumenti di pianificazione e gestione di aree protette, SIC e/o ZPS	SI	Studio d'incidenza Ambientale e monitoraggio avifauna e chiroterro fauna ante operam
		Impianto ricadente in Zone umide (Ramsar)	NO	Nessuno
		Impianto ricadente in aree IBA	NO	Nessuno
		Aree con presenza di specie tutelate da convenzioni internazionali	SI	Studio d'incidenza Ambientale e monitoraggio avifauna e chiroterro fauna
	Distanza da aree naturali protette, aree SIC e ZPS, IBA. oasi venatorie, zone umide, aree di pregio	1,1 Km da IBA	SIC – ZPS- IBA	
	Sottrazione o perdita di habitat naturali	SI – in minima parte	Macchia mediterranea	
	Sottrazione o perdita di aree coltivate	SI in minima parte	Nessuno	
	Vincolo Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	NO	Nessuno	
	Vincolo area percorsa incendio	NO	Nessuno	

Tabella 5 Set d'indicatori relativi all'ambito "contesto territoriale"

#### **4. IMPATTO CUMULATIVO SU FLORA E FAUNA**

##### **4.1 Impatto su vegetazione di origine spontanea**

Le strutture del parco eolico in progetto e quelle degli altri impianti presenti interessano in parte terreni a gariga e in piccola parte a bosco, secondo la classificazione dell'assetto ambientale del PPR. Nelle situazioni in cui è prevista la perdita permanente della naturalità dei suoli (realizzazione di nuova viabilità e piazzole degli aerogeneratori), delle aree classificabili a bosco secondo la normativa vigente, si prevede di ricorrere a misure compensative che prevedono il rimboschimento in aree da individuare, in accordo con i proprietari del fondo, di superficie pari a quella sottratta per la realizzazione delle infrastrutture, secondo quanto previsto dall'art. 21 "interventi compensativi" della L.R. n8 del 27/04/2016.

Questo aspetto è stato trattato in maniera più ampia, anche nel paragrafo 7.3 natura e biodiversità.

Pertanto, risulta che l'installazione degli aerogeneratori in progetto comporterà un impatto aggiuntivo medio basso sulla flora e la vegetazione di origine spontanea, in quanto si cercherà di sfruttare al massimo la viabilità esistente e le piazzole verranno comunque realizzate nelle aree con minore incidenza vegetazionale.

##### **4.2 Impatto diretto cumulativo su avifauna e chiropteri**

L'impatto provocato consiste essenzialmente in due tipologie:

- *diretto, dovuto alla collisione degli animali con parti dell'impianto in particolare rotore;*
- *indiretto, dovuti all'aumento del disturbo antropico con conseguente allontanamento e/o scomparsa degli individui, modificazione di habitat (aree di riproduzione e di alimentazione), frammentazione degli habitat e popolazioni, ecc..*

##### **4.3 Interdistanza fra gli aerogeneratori (effetto barriera)**

Si riporta l'analisi delle perturbazioni al flusso idrodinamico indotte dagli aerogeneratori e la valutazione dell'influenza delle stesse sull'avifauna. La cessione di energia dal vento alla turbina implica un rallentamento del flusso d'aria, con conseguente generazione, a valle dell'aerogeneratore, di una regione di bassa velocità caratterizzata da una diffusa vorticità (zona di scia). Come illustrato in figura, la scia aumenta la sua dimensione e riduce la sua intensità all'aumentare della distanza dal rotore.

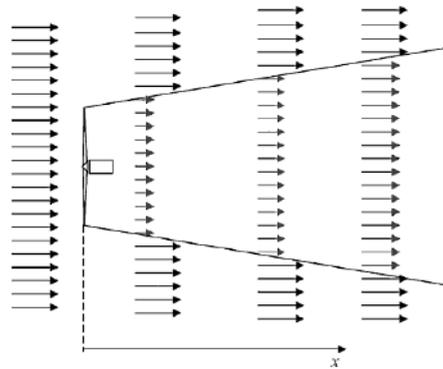


Figura 10 Andamento della scia provocata dalla presenza di un aerogeneratore. [Caffarelli-De Simone Principi di progettazione di impianti eolici Maggioli Editore]

In conseguenza di ciò, un impianto può costituire una barriera significativa per l'avifauna, soprattutto in presenza di macchine ravvicinate fra loro.

Nella valutazione dell'area inagibile dai volatili occorre infatti sommare allo spazio fisicamente occupato degli aerogeneratori (area spazzata dalla pala, costituita dalla circonferenza avente diametro pari a quello del rotore) quello caratterizzato dalla presenza dei vortici di cui si è detto.

Come è schematicamente rappresentato in figura, l'area di turbolenza assume una forma a tronco di cono e, conseguentemente, dovrebbe interessare aree sempre più estese all'aumentare della distanza dall'aerogeneratore.

In particolare, numerose osservazioni sperimentali inducono a poter affermare che il diametro  $DT_x$  dell'area di turbolenza ad una distanza  $x$  dall'aerogeneratore può assumersi pari a:

$$DT_x = D + 0.07 * X$$

Dove  $D$  rappresenta il diametro della pala.

Come si è accennato, tuttavia, l'intensità della turbolenza diminuisce all'aumentare della distanza dalla pala e diviene pressochè trascurabile per valori di:

$$X > 10D$$

In corrispondenza del quale l'area interessata dalla turbolenza ha un diametro pari a:

$$DT_x = D * (1 + 0.7)$$

Considerando pertanto due torri adiacenti poste ad una reciproca distanza  $DT$ , lo spazio libero realmente fruibile dall'avifauna (SLF) risulta pari a:

$$SLF = DT - 2R(1 + 0.7)$$

Essendo  $R = D/2$ , raggio della pala.

Al momento, in base alle osservazioni condotte in più anni e su diverse tipologie di aerogeneratori e di impianti si ritiene ragionevole che spazi fruibili oltre i 250 metri fra le macchine possano essere considerati buoni.

Nel caso in esame, essendo il raggio dell'aerogeneratore pari a 75 m, l'ampiezza dell'area di turbolenza risulta:

$$DTx=D*(1+0,7)=150*1,7= m 255$$

Per quanto riguarda la formula appena espressa, occorre precisare che l'ampiezza del campo perturbato dipende, oltre che dalla lunghezza delle pale dell'aerogeneratore, anche dalla velocità di rotazione. Al momento non sono disponibili calcoli precisi su quanto diminuisca l'ampiezza del flusso perturbato al diminuire della velocità di rotazione (RPM) per cui, utilizzando il criterio della massima cautela, si è fatto il calcolo considerando una rotazione massima di di 12,6 rpm (come riportato nella scheda tecnica della turbina). Nella situazione ambientale in esame, considerando che l'impianto sarà costituito da 9 aerogeneratori, si ritiene considerare come **ottimo** lo spazio libero fruibile (SLF) superiore a 400 m, **buono** lo SLF da 300 a 400 metri, **sufficiente** lo SLF inferiore a 300 e fino a 200 metri, **insufficiente** quello inferiore a 200 e fino a 100 metri, mentre viene classificato come **critico** lo SLF inferiore ai 100 metri.

Spazio libero fruibile	giudizio	significato
> 400 m	Ottimo	Lo spazio può essere percorso dall'avifauna in regime di notevole sicurezza essendo utile per l'attraversamento dell'impianto e per lo svolgimento di attività al suo interno.
≤ 400 m ≥ 300 m	Buono	Lo spazio può essere percorso dall'avifauna in regime di buona sicurezza essendo utile per l'attraversamento dell'impianto e per lo svolgimento di minime attività (soprattutto trofiche) al suo interno. Il transito dell'avifauna risulta agevole e con minimo rischio di collisione. Le distanze fra le torri agevolano il rientro dopo l'allontanamento in fase di cantiere e di primo esercizio. In tempi medi l'avifauna riesce anche a cacciare fra le torri. L'effetto barriera è minimo.
< 300 m ≥ 200 m	Sufficiente	È sufficientemente agevole l'attraversamento dell'impianto. Il rischio di collisione e l'effetto barriera sono ancora bassi. L'adattamento avviene in tempi medio – lunghi si assiste ad un relativo adattamento e la piccola avifauna riesce a condurre attività di alimentazione anche fra le torri.

< 200 m ≥ 100 m	Insufficiente	L'attraversamento avviene con una certa difficoltà soprattutto per le specie di maggiori dimensioni che rimangono al di fuori dell'impianto. Si verificano tempi lunghi per l'adattamento dell'avifauna alla presenza dell'impianto. L'effetto barriera è più consistente qualora queste interdistanze insufficienti interessino diverse torri adiacenti.
< 100 m	Critico	Lo spazio è troppo esiguo per permettere l'attraversamento in condizioni di sicurezza e si incrementa il rischio di collisione. Qualora questo giudizio interessi più pale adiacenti si verifica un forte effetto barriera, l'attraversamento è difficoltoso per tutte le specie medio grandi o poco confidenti, la maggior parte dell'avifauna rimane al di fuori dell'impianto a distanze di rispetto osservate variabili da circa 300 metri a 150 metri per le specie più confidenti.

Tabella 6 Valutazione dello spazio libero ottimale per il passaggio dell'avifauna

Aerogeneratori	Distanza minima torri: D[m]	Ampiezza area di turbolenza m	Spazio libero minimo: S [m]	Giudizio
WTG1 - WTG2	964	255	709	Ottimo
WTG2 - WTG3	515	255	260	Sufficiente
WTG1 - WTG3	1122	255	867	Ottimo
WTG1 - WTG4	940	255	685	Ottimo
WTG2 - WTG4	711	255	456	Ottimo
WTG3 - WTG4	525	255	270	Sufficiente
WTG5 - WTG7	964	255	709	Ottimo
WTG6 - WTG7	562	255	307	Buono
WTG6 - WTG8	1077	255	818	Ottimo
WTG8-WTG9	693	255	438	Ottimo

Tabella 7 Calcolo dello spazio libero ottimale per l'avifauna

In conclusione, si rileva che tra gli aerogeneratori del progetto gli spazi liberi fruibili dall'avifauna risultano prevalentemente sufficienti ed ottimi, con effetto barriera basso.

#### 4.4 Valutazione di potenziali impatti da collisione sulle specie di uccelli in allegato i della dir. 79/409/CEE o di particolare interesse conservazionistico

Nome comune	Nome scientifico	Probabilità collisione			note esplicative della valutazione di impatto
		Bassa	Media	Alta	
<b>Nibbio bruno</b>	<i>Milvus migrans</i>	x			Rischio potenziale di impatto diretto (collisione), allontanamento dall'habitat. Stante lo spazio disponibile (distanza tra le torri eoliche > 250 m) e le misure di mitigazione indicate, il rischio di collisione risulta basso
<b>Nibbio reale</b>	<i>Milvus milvus</i>	x			Rischio potenziale di impatto diretto (collisione), allontanamento dall'habitat. Stante lo spazio disponibile (distanza tra le torri eoliche > 250 m) e le misure di mitigazione indicate, il rischio di collisione risulta basso
<b>Aquila reale</b>	<i>Aquila chrysaetos</i>	x			Rischio potenziale di impatto diretto (collisione), allontanamento dall'habitat. Stante lo spazio disponibile (distanza tra le torri eoliche > 250 m) e le misure di mitigazione indicate, il rischio di collisione risulta basso
<b>Poiana</b>	<i>Buteo buteo</i>	x			Bassa possibilità di collisioni solo con visibilità limitata (nebbia, foschia), durante i periodi migratori, anche in considerazione delle caratteristiche della specie (adattabile) e delle misure di mitigazione indicate
<b>Gheppio</b>	<i>Falco tinnunculus</i>	x			Basso rischio potenziale di impatto diretto (collisione), anche in considerazione dello spazio disponibile (distanza tra le torri eoliche > 250 m) e delle misure di mitigazione indicate
<b>Barbagianni</b>	<i>Tyto alba</i>	x			Specie a bassa sensibilità (Centro Ornitologico Toscano, 2013).
<b>Civetta</b>	<i>Athene noctua</i>	x			Specie a bassa sensibilità (Centro Ornitologico Toscano, 2013)
<b>Gufo comune</b>	<i>Asio otus</i>	x			Specie a bassa sensibilità (Centro Ornitologico Toscano, 2013)

Tabella 8 Rischio collisione avifauna

#### 4.5 Valutazione dei potenziali impatti da collisione sui chiroterri

Per quanto riguarda le possibilità di collisione dei chiroterri con l'aerogeneratore in fase di caccia in letteratura esistono indicazioni sulle quote di volo dei pipistrelli. Tali indicazioni si riportano, sintetizzate, di seguito per le specie presumibilmente più frequenti nell'area del progetto ( il sito ufficialmente più vicino è la grotta Su Coloru, in comune di Laerru, a circa 12 Km), che dovranno essere confermate dai monitoraggi in

corso a cura di CEPISAR coordinatore scientifico Mauro Mucedda:

Specie faunistiche			Stato di protezione										
Cod	Nome comune	Nome scientifico	Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Direttiva Uccelli (AII.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa		
											EUR	ITA	SAR
1310	Miniottero	Miniopterus schreibersii		X			II IV	II	II		NT	VU	
1316	Vespertilio di Capaccini	Myotis capaccinii		X			II IV	II	II		VU	EN	
1304	Rinolofo maggiore	Rhinolophus ferrumequinum		X			II IV	II	II		NT	VU	
1303	Rinolofo minore	Rhinolophus hipposideros		X			II IV	II	II		NT	EN	
1302	Rinolofo di Mehely	Rhinolopus mehelyi		X			II IV	II	II		VU	VU	
5005	Vespertilio maghrebino	Myotis punicus		X			IV	II	II		NT	VU	

Tabella 9 Chiroteri presenti nel SIC Grotta Su Coloru nel Comune di Laerru a circa 12 Km dl sito

**Ecologia:** cacciano prevalentemente entro 10 metri di altezza dal suolo sotto i lampioni presso le fronde degli alberi o sopra superfici d'acqua anche se in certi casi possono volare anche a 30 m e più, questo aspetto dipende dalle specie presenti, verificabili dagli esiti dei monitoraggi.

Di seguito si riporta la tabella comparativa con le quote di volo e le quote minime delle aree spazzate dalle pale del tipo di aerogeneratore in progetto.

<b>altezza della torre al mozzo</b>	<b>diametro delle pale</b>	<b>quota minima area spazzata</b>	<b>quota di volo massima raggiunta dai chiroteri in attività di foraggiamento</b>	<b>interferenza</b>
105 m	150 m	30 m	10 - 40 m a seconda della specie presenti	probabile

Tabella 10 Tabella comparativa delle quote di volo dei chiroteri

Pertanto, per le caratteristiche di altezza e diametro del rotore della turbina eolica indicata nel progetto non dovrebbero verificarsi interferenze tra lo svolgimento della fase di alimentazione dei chiroteri e le pale in movimento.

È comunque prevedibile che gli esemplari esistenti possano alimentarsi in prossimità del suolo o ad altezze relativamente basse. Tuttavia negli spostamenti dai siti di rifugio a quelli di alimentazione le quote di volo

possono essere più elevate di quelle percorse durante la fase di alimentazione e vi può essere, fermo restando quanto precedentemente detto, un qualche rischio di interazione.

Un aspetto importante da considerare sono alcuni elementi ecologici del paesaggio, quali alberi, corsi d'acqua e specchi d'acqua, campi seminativi, che possono condizionare la presenza dei chiroteri, influenzando positivamente i livelli di attività.

Gli specchi d'acqua, i corsi d'acqua con pozze d'acqua calma e le zone di vegetazione ripariale confinante sono particolarmente produttivi per quanto riguarda l'entomofauna. Costituiscono quindi un luogo di caccia privilegiato per molte specie di Pipistrelli. Inoltre tali ambienti formano spesso strutture lineari che vengono sfruttate quali corridoi di volo da numerose specie.

Le praterie sono importanti luoghi di caccia per molte specie, soprattutto se abbinati a strutture quali siepi, alberi isolati, margini di bosco o cespugli. Con la loro abbondante entomofauna i prati magri e quelli estensivi sono particolarmente pregiati, soprattutto per le specie che si nutrono principalmente di Ortoteri.

Gli alberi sono utilizzati per il foraggiamento e come corridoi di volo anche durante i flussi migratori, mentre i corsi d'acqua e le aree umide sono utilizzate per le attività trofiche, essendo ad elevata concentrazione di insetti. Importanti per i chiroteri sono anche i margini dei boschi, che sono utilizzati come formazione lineare di riferimento durante gli spostamenti notturni tra i rifugi e le aree di foraggiamento. Sappiamo infatti che la limitata "gittata" degli ultrasuoni costringe i chiroteri ad affidarsi a dei riferimenti spaziali durante il volo (Limpens & Kapteyn, 1991). Ma non solo: tali strutture servono anche al tramonto per permettere ai pipistrelli di volare verso le aree di foraggiamento restando comunque protetti dalle ultime luci del sole senza essere intercettati da predatori alati come corvi, gufi, barbogianni e astori. Questi elementi ecologici del paesaggio costituiscono aree sensibili ad un eventuale impatto con gli aerogeneratori perché rivestono grande importanza per i pipistrelli, poichè facilitano i loro spostamenti dai potenziali rifugi alle aree di foraggiamento e tra le differenti aree trofiche utilizzate.

I siti di impianto degli aerogeneratori wtg9, wtg8, wtg7, wtg6,wtg3 non rappresentano aree ad alta idoneità al foraggiamento dei chiroteri. Invece, gli aerogeneratori wtg5,wtg2, wtg4 e wtg1 saranno installati in aree con idoneità all'alimentazione dei pipistrelli rappresentate da aree naturali vicine (prateria alberata e bosco a prevalenza di roverella e sughera).

Si ritiene, pertanto, che l'installazione della maggior parte degli aerogeneratori (wtg9, wtg8, wtg7, wtg6,wtg3) non comporti significative interferenze con le attività dei chiroteri. Gli aerogeneratori wtg5, wtg2,wtg4 e wtg1, stante la loro localizzazione, presentano una incidenza potenziale negativa, comunque

mitigabile, nei confronti dei chirotteri. Tuttavia un'analisi più attenta verrà elaborato in seguito ai risultati dei monitoraggi sui chirotteri in corso, che si concluderanno nel mese di ottobre 2020.

Nel paragrafo 4.7 vengono proposte delle misure di mitigazione.

IMPATTI IN RELAZIONE AL SITO		
Impatto	Periodo estivo	Periodo migratorio
Perdita di habitat di foraggiamento durante la costruzione delle strade di accesso, delle fondamenta, ecc.	Impatto da basso a medio, in base al sito prescelto e alle specie presenti	Impatto basso
Perdita di siti di rifugio dovuta alla costruzione delle strade di accesso, delle fondamenta, ecc.	Probabilmente impatto alto o molto alto, in base al sito prescelto e alle specie presenti	Alto o molto alto, es. perdita di siti per l'accoppiamento
IMPATTI IN RELAZIONE ALL'IMPIANTO EOLICO OPERATIVO		
Impatto	Periodo estivo	Periodo migratorio
Emissioni ultrasonore	Probabilmente impatto limitato	Probabilmente impatto limitato
Alterazione dell'habitat di foraggiamento	Impatto da medio ad alto	Probabilmente impatto minore in primavera, da medio ad alto in autunno
Perdita o spostamento di corridoi di volo	Impatto medio	Impatto basso
Collisione con i rotori	Impatto da basso ad alto, in base alla specie considerata	Impatto da alto a molto alto

*Tabella 11 Impatti potenziali in relazione alla ubicazione e all'operatività dell'impianto eolico proposto*

Per quanto riguarda le rotte migratorie per il nostro paese ad oggi non ne siamo a conoscenza. In futuro, con l'avanzare della ricerca e della operatività di campo si potranno acquisire anche questo tipo di informazioni. Per questo motivo nelle linee guida (2014) tengono a sottolineare come questo punto sia fondamentale visto che a livello internazionale la maggior parte della mortalità è stata registrata lungo corridoi migratori (Arnett et al. 2008; Cryan 2011).

Per poter valutare a priori il grado di impatto potenziale di un impianto all'interno di un'area devono essere utilizzati diversi criteri (Tab. 11, Tab. 12, Tab. 13).

SENSIBILITÀ POTENZIALE	CRITERIO DI VALUTAZIONE
------------------------	-------------------------

<b>Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l' impianto divide due zone umide</li> <li>• si trova a meno di 5 km da colonie (Agnelli et al. 2004) e/o da aree con presenza di specie minacciate (VU, NT, EN, CR, DD) di chiroterteri</li> <li>• si trova a meno di 10 km da zone protette (Parchi regionali e nazionali, Rete Natura 2000 – 12 Km dalla grotta di Su Coloru</li> </ul>
<b>Media</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• si trova in aree di importanza regionale o locale per i pipistrelli</li> </ul>
<b>Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• si trova in aree che non presentano nessuna delle caratteristiche di cui sopra</li> </ul>

Tabella 12 Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici

	Numero di generatori					
		1-9	10-25	26-50	51-75	> 75
Potenza	< 10 MW	Basso	Medio			
	10-50 MW	Medio	Medio	Grande		
	50-75 MW		Grande	Grande	Grande	
	75-100 MW		Grande	Molto grande	Molto grande	
	> 100 MW		Molto grande	Molto grande	Molto grande	Molto grande

Tabella 13 Criteri per valutare la grandezza di un impianto eolico in base al numero di generatori e la loro potenza con l'obiettivo di stabilire il potenziale impatto sui pipistrelli

Grandezza impianto					
Sensibilità		Molto grande	Grande	Medio	Piccolo
	Alta	Molto alto	Alto	Medio	Medio
	Media	Alto	Medio	Medio	Basso
	Bassa	Medio	Medio	Basso	Basso

Tabella 14 Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità. Sono da considerare come accettabili solo gli impianti con impatto Medio-Basso.

Dall'analisi di tutti questi fattori il parco in progetto può considerarsi con impatto medio basso, quindi accettabile.

#### 4.6 Interferenze con la Rete Ecologica Regionale

La localizzazione della maggior parte degli aerogeneratori in progetto non interferisce negativamente con gli elementi delle Rete Ecologica Regionale, SIC, ZPS, IBA. Anche su questo importante aspetto sarà necessario attendere l'esito del monitoraggio ornitologico.

**Pertanto, sotto questo aspetto, si può stimare che l'installazione degli aerogeneratori in progetto non comporterà interazione negative aggiuntive.**

#### 4.7 Misure di mitigazione

Verranno attuate le seguenti misure di mitigazione.

I lavori saranno svolti prevalentemente durante il periodo estivo, in quanto questa fase comporta di per sé diversi vantaggi e precisamente:

- limitazione al minimo degli effetti di costipamento e di alterazione della struttura dei suoli, in quanto l'accesso delle macchine pesanti sarà effettuato con terreni prevalentemente asciutti;
- riduzione della possibilità di smottamenti in quanto gli scavi eseguiti in questo periodo saranno molto più stabili e sicuri;
- riduzione al minimo dell'impatto sulla fauna, in quanto questi mesi sono al di fuori dei periodi riproduttivi e di letargo.
- **Gli impatti diretti saranno mitigati adottando una colorazione tale da rendere più visibili agli uccelli le pale rotanti degli aerogeneratori: saranno impiegate fasce colorate di segnalazione, luci (intermittenti e non bianche) ed eventualmente, su una delle tre pale, vernici opache nello spettro dell'ultravioletto, in maniera da far perdere l'illusione di staticità percepita dagli uccelli (la Flicker Fusion Frequency per un rapace è di 70-80 eventi al secondo). Al fine di limitare il rischio di collisione soprattutto per i chiropteri, nel rispetto delle norme vigenti e delle prescrizioni degli Enti, sarà limitato il posizionamento di luci esterne fisse, anche a livello del terreno. Le torri e le pale saranno costruite in materiali non trasparenti e non riflettenti.**

○ Sarà evitata la presenza di roditori e rettili sotto le pale: i roditori infatti sembrano essere attratti, per la costruzione delle tane, dalle aree liberate dalla vegetazione nei pressi delle turbine. I rapaci durante la caccia

focalizzano la propria vista sulle prede perdendo la cognizione delle dimensioni e della posizione delle turbine. Le collisioni sono risultate più frequenti contro turbine che avevano, in un raggio di 55 m, tane dei suddetti roditori e con vicino strade e strisce prive di vegetazione.

○L'area del parco eolico sarà tenuta pulita poiché i rifiuti attraggono roditori e insetti, e conseguentemente predatori, onnivori ed insettivori (inclusi i rapaci). Attraendo gruppi di uccelli nell'area del parco eolico si aumenta la possibilità di una loro collisione con le turbine in movimento.

○Al seguito degli esiti dei monitoraggi, qualora si dovessero ravvisare la presenza di specie sensibili, per scongiurare qualsiasi rischio di collisione di esemplari ornamentici, sugli aerogeneratori verranno installati appositi sensori ottici di rilevazione, di tecnologia innovativa (sistema DTBird® o analogo), sviluppati per ridurre la mortalità degli uccelli negli impianti eolici; tali sensori rilevano la presenza di avifauna mediante la registrazione di immagini in alta risoluzione e la loro analisi in tempo reale mediante appositi software, che mettono in atto misure di protezione:

○"dissuasion": in caso di rilevamento di un moderato rischio di collisione, si ha l'azionamento di dissuasori acustici in grado di allontanare gli esemplari in avvicinamento;

Tali sensori saranno installati in coppia, in posizioni diametralmente opposte sul supporto tubolare della torre, a circa 10 metri di quota.

- Nella fase di dismissione dell'impianto sarà effettuato il ripristino nelle condizioni originarie delle superfici alterate con la realizzazione dell'impianto eolico.

#### 4.8 Conclusioni

Dall'analisi degli effetti cumulativi risulta che:

- non si verificherà un impatto significativo sulla flora e vegetazione di origine spontanea;
- dalle analisi delle interdistanze tra gli aerogeneratori in esercizio, quelli autorizzati e quelli in progetto si ritiene che l'aggiunta di nuovi aerogeneratori di progetto non provochi un significativo incremento del rischio di collisione. Infatti, gli spazi tra le torri eoliche potranno essere percorsi dall'avifauna in regime di sostanziale sicurezza essendo di dimensioni utili per l'attraversamento dell'impianto e per lo svolgimento di attività (soprattutto trofiche) al suo interno.
- per quanto riguarda i chiropteri, la distanza tra i principali possibili siti di svernamento, localizzati prevalentemente in cavità naturali (quelle più prossime sono le cavità dell'area della grotta di Su Coloru in Comune di Laerru a circa 12 Km) habitat urbano e suburbano (quello più prossimo è l'abitato di Erula a 7 km) ma anche in edifici rurali abbandonati o cavità di grossi alberi (presenti nell'area limitrofa)) utilizzati dalle specie più legate agli ambienti forestali, e gli impianti appaiono essere tali da far ritenere che la probabilità di collisione aggiuntiva, dovuta all'installazione degli aerogeneratori in progetto, risulti bassa o nulla.

Riguardo a quanto indicato nelle Linee Guida EUROBATS Publication Series No. 3 (2008) e in alcuni studi (Christine Harbusch & Lothar Bach, 2005), relativamente alle distanze dei siti di installazione degli aerogeneratori da elementi ecologici importanti per i chiropteri, si rileva che, conformemente ai citati documenti, quasi tutte le torri eoliche in progetto verranno installate a distanze non inferiori a 500 m da potenziali rifugi e ad oltre 200 m da potenziali corridoi di volo e aree di foraggiamento, come corsi d'acqua, piccoli invasi e alberature;

- non si verificherà nessuna sottrazione aggiuntiva di habitat idoneo per le specie di rapaci;
- per quanto riguarda i chiropteri, l'effettiva riduzione aggiuntiva di habitat idoneo causata dalla presenza degli aerogeneratori in progetto è estremamente limitata essendo pari a circa lo 0,11- 0,12 % della superficie totale dell'habitat. Si tratta, inoltre, di habitat classificato come a bassa idoneità, comprendendo ambienti che possono supportare la presenza delle specie in maniera non stabile nel tempo;
- in seguito al monitoraggio delle specie migratorie da effettuarsi nel periodo ottobre- novembre 2020 si potrà definire se gli aerogeneratori in progetto risultano distanti e non disturbanti le principali rotte migratorie.

#### • 4.6 Bibliografia

AA VV, 2002. INDAGINE BIBLIOGRAFICA SULL'IMPATTO DEI PARCHI EOLICI SULL'AVIFAUNA: Centro Ornitologico Toscano.

Boitani L., Corsi F., Falcucci A., Maiorano L., Marzetti I., Masi M., Montemaggiori A., Ottaviani D., Reggiani G., Rondinini C., 2002. Rete Ecologica Nazionale. *Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani*. Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo; Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Conservazione della Natura; Istituto di Ecologia Applicata (<http://serverbau.bio.uniroma1.it/gisbau/>).

Carrete M., Sánchez-Zapata J.A., Benítez J.R., Lobón M. & Donázar J.A. 2009. Large scale risk-assessment of wind-farms on population viability of a globally endangered long-lived raptor. *Biol. Cons.* 142 (12): 2954-2961.

Christine Harbusch & Lothar Bach, 2005. Environmental Assessment Studies on wind turbines and bat populations - a step towards best practice guidelines. *Bat news*.

EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation. Commissione Europea. 2010.

Magrini, M.; 2003. Considerazioni sul possibile impatto degli impianti eolici sulle popolazioni di rapaci dell'Appennino umbro-marchigiano. *Avocetta* 27:145

Masden E.A., Fox A.D., Furness R.W., Bullman R. E & Haydon D.T. 2007. Cumulative impact assessment and bird/wind farm interactions : developing a conceptual framework. *Environ Impact Asses Rev*, 30 (1): 1-7.

Phillips SJ, Dudík M 2008 Modelling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31: 161-175.

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Goodwin J. & Harbusch C., 2008. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 51 pp.

Sacchi M., D'Alessio S., Iannuzzo D., Balestrieri R., Rulli M., Savini S. 2011. Prime valutazioni dell'influenza di impianti per la produzione di energia eolica sull'avifauna svernante e nidificante e sulla chiroterofauna residente in un'area collinare in Molise XVI CONVEGNO CIO -21/25 settembre 2011

Telleria J.L. 2009. Overlap between wind power plants and Griffon Vultures *Gyps fulvus* in Spain. *Bird Study*, 56: 268-271.

Winkelman, J. E. 1990. Verstoring van vogels door de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) tijdens bouwfase en half-operationele situaties, 1986-1989. (Disturbance of birds by the experimental wind park near Oosterbierum [Fr.] during building and partly operative situations, 1984-1989) ENGLISH SUMMARY ONLY. Pages 78-81. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, The Netherlands. RIN-Rapport 90/9.

(Abstract).

Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chiroterri Centro italiano Chiroterri –  
Roscioni – Spada 2014

## 5. IMPATTO CUMULATIVO SALUTE E PUBBLICA INCOLUMITA'

### 5.1 Valutazione impatto elettromagnetico

La valutazione dell'impatto elettromagnetico cumulativo relativo a più parchi eolici e più impianti fotovoltaici, non può prescindere dalla conoscenza dello sviluppo planimetrico dei cavidotti interrati e/o degli elettrodotti aerei funzionali alla connessione alla rete elettrica dei vari impianti. Non sono reperibili nella documentazione ufficiale disponibile nel BURAS o nel portale ambientale della Regione Sardegna il SIRA, le esatte planimetrie delle connessioni degli altri impianti e pertanto non è possibile confrontarle e metterle in relazione con lo sviluppo planimetrico delle linee elettriche dell'impianto proposto. Ad ogni modo, la generalità dei nuovi elettrodotti utili al collegamento alla rete elettrica nazionale o locale degli impianti fotovoltaici ed eolici, in Sardegna, è costituita da linee interrate, per il quale gli effetti d'impatto elettromagnetico (ossia le zone nelle quali si hanno valori di campo magnetico superiori ai limiti di legge) si esauriscono in distanze che vanno da poche decine di centimetri a pochi metri, in dipendenza della tensione e della potenza trasportata dalla linea. Per esempio una linea interrata in media tensione, che trasporti fino ad una corrente di 32A (e cioè circa 11MW @ 20kV), può essere caratterizzata secondo le Linee Guida per l'applicazione del § 5.1.33 dell'Allegato al DM 229.05.08 "Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche" pubblicate da ENEL. Esse attestano che l'obiettivo di qualità di **3 microtesla** per il campo magnetico generato da un cavo interrato MT (ad elica visibile – sez 185mmq) nel quale circola una corrente di 32A è pari a solo 0,7 metri.

Anche la Norma CEI 1006-11 (*Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del D.P.C.M. 8 luglio 2003 (art.66) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo*) al paragrafo 7.11 figura 18bb, afferma che per le linee in cavo sotterraneo cordato ad elica di media e di bassa tensione, che sono posate ad una profondità di 80 cm, già al livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina un'induzione magnetica inferiore a **3 µT**. Tale valore è fissato quale limite di qualità di impatto elettromagnetico. Ciò è essenzialmente dovuto alla ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione dovuta alla cordatura ad elica.

In generale, gli elementi del parco eolico che generano impatto elettromagnetico sono distanti decine o centinaia di metri dagli elementi degli altri impianti eolici e fotovoltaici che generano impatto elettromagnetico, per cui, **data la separazione spaziale reciproca tra gli impianti gli impatti elettromagnetici si possono considerare separatamente, senza effetti cumulati**. Sarà cura della società proponente, una volta iniziati i lavori e una volta riscontrata la presenza di altri cavidotti che possano trovarsi in posizione di parallelismo o incrocio rispetto ai cavidotti di progetto, adottare le opportune modalità esecutive per far sì che l'obiettivo di qualità risulti comunque rispettato.

I limiti di legge saranno rispettati anche in corrispondenza dei punti di connessione e dei vari impianti, presi singolarmente oppure anche nel caso si dovessero verificare situazioni di connessioni multiple in una stessa cabina primaria, o stazione AT. Le opere che costituiscono i nodi di connessione alla rete di trasmissione nazionale e devono in fatti essere progettate in conformità alle norme tecniche del Codice di Rete e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), e di conseguenza il layout elettromeccanico delle strutture in tensione è tale da garantire il valore di campo magnetico ammissibile per tale tipo di opera.

L'attenzione sempre maggiore rivolta alla tutela della salute delle specie viventi in generale degli esseri umani in particolare, ha condotto alla definizione di schemi progettuali in grado di minimizzare e mitigare quanto più possibile gli effetti indotti da tali opere elettriche. Numerosi studi condotti sull'argomento hanno evidenziato che a circa 10 – 20 m dalla stazione AT, l'induzione magnetica può essere ritenuta trascurabile, inferiore al valore di **0,2  $\mu$ T**.

## 5.2 Valutazione impatto acustico

Lo studio di valutazione previsionale d'impatto acustico a corredo della documentazione di rito dell'impianto eolico proposto è stato sviluppato in tre macro fasi:

- 1. individuazione della possibile area di influenza e monitoraggio acustico del territorio tramite rilievi fonometrici in campo, al fine di caratterizzare l'attuale clima acustico di ciascun ricettore;*
- 2. valutazione previsionale del clima acustico futuro (con il parco eolico a regime) stimato mediante l'ausilio del software di calcolo IMMI della propagazione del suono per l'elaborazione della mappa acustica sull'area di influenza del rumore prodotto dall'impianto eolico, e il successivo calcolo del livello di pressione sonora a cui sarà sottoposto ciascun ricettore all'interno dell'area di studio;*
- 3. verifica del rispetto dei limiti acustici di legge, che comprende il rispetto del valore assoluto e del valore differenziale.*

Il progetto del parco eolico ricade all'interno del territori dei comuni di Chiaramonti ed Ozieri, mentre i potenziali ricettori individuati nel buffer di 1 km ricadono anche nel Comune di Tula. Il Comune di Chiaramonti non si è ancora dotato del piano di classificazione acustica e per i quali, ai fini dell'individuazione dei limiti di immissione, andrebbe applicata la norma transitoria di cui all'art. 6, comma 1, del sopra citato D.P.C.M. 01/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", che recita così:

*"In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 17, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:"*. Mentre Ozieri ha adottato la bozza ( area in classe III) e Tula lo ha approvato nel 2006 (aree in classe III).

### *5.2.1 Individuazione dei ricettori*

I ricettori presenti nell'area di studio sono ubicati a distanze maggiori di 50 m dai siti delle opere in progetto. Il livello sonoro indotto dalle attività di cantiere a distanze superiori a 50 m risulta molto inferiore al livello di accettabilità previsto per il periodo diurno (si ricorda che il cantiere non lavora nelle ore notturne) dal D.P.C.M. 01/03/1991 per "tutto il territorio nazionale" (zona in cui ricadono tutti i ricettori considerati) pari a 70 dB(A) per quelli ricadenti nel comune di Chiaramonti e 60 dB (A) per quelli ricadenti nel comune di Ozieri.

Ipotizzando una classificazione acustica del territorio interessato dal progetto ai sensi dell'art. 4 comma 1 della Legge 447/95, è ragionevole classificare l'area di studio in classe III "Aree di Tipo Misto" dato che si tratta di aree rurali (Tabella A D.P.C.M. 14/11/1997). Il limite di immissione previsto dal DPCM 14/11/1997 per il periodo diurno per le "Aree di tipo misto", pari a 60 dB(A), risulta rispettato già a distanze di poco inferiori ai 50 m dai ricettori. Considerando i livelli sonori stimati è possibile concludere che le attività di cantiere non provocano interferenze significative sul clima acustico presente nell'area di studio. Infatti il rumore prodotto è quello legato alla circolazione dei mezzi ed all'impiego di macchinari, sostanzialmente equiparabile a quello di un normale cantiere edile o ai macchinari agricoli, che per entità e durata si può ritenere trascurabile.

Si nota inoltre che il disturbo da rumore in fase di cantiere è temporaneo e reversibile poiché si verifica in un periodo di tempo limitato, oltre a non essere presente durante il periodo notturno, durante il quale gli effetti sono molto più accentuati. Impatto stimato: basso – reversibile a breve termine.

### *5.2.2 Valutazione previsionale del clima acustico futuro*

Con l'ausilio di un software per il calcolo previsionale IMMI si è identificato la condizione del clima acustico verrà ad instaurarsi con la messa in esercizio degli aerogeneratori , ovvero si è calcolato per ciascuna componente sonora il contributo che ogni pala eolica apporterà sul rumore di fondo precedentemente

misurato su di ogni ricettore, affinché ci si riproduce uno status per la valutazione previsionale del rumore ambientale. Nel modello previsionale sono stati impostati i parametri ambientali tipici della zona (temperatura e grado di assorbimento del suolo) e sono state inserite i parametri di emissione acustica degli aerogeneratori di progetto.

I risultati riportati negli elaborati grafici allegati alla Relazione Acustica mostrano la propagazione della pressione sonora in funzione della distanza e delle diverse condizioni di calcolo impostate, ad una altezza di 1,6 m dal p.c.

### 5.2.3 Verifica dei limiti di legge

Dai risultati ottenuti per ciascun valori di velocità del vento abbiamo:

a) il rispetto dei valori limite assoluti di immissione nell'ambiente esterno previsto dall'art.3 del D.P.C.M 14/11/1997 risulta verificato in prossimità dei ricettori sia per il periodo diurno che notturno.

b) il rispetto dei valori limite differenziali di immissione in ambiente abitato come previsto dall'art. 4 del D.P.C.M. del 14 Novembre 1997, ovvero per qualsiasi fabbricato effettivamente destinato alla permanenza di persone, che sia registrato al catasto fabbricati, che sia dotato di agibilità ed eventualmente di abitabilità e sia conforme allo strumento urbanistico vigente, così come l'applicabilità del limite assoluto d'immissione. Come si evince dalla Relazione Acustica, il livello differenziale di immissione supera il limite più restrittivo (*3dB in periodo notturno*), l'eventuale superamento dei limiti assoluti di immissione (solo con velocità del vento >4 m/s), questo è imputabile ad un livello di rumore residuo elevato. Tuttavia il criterio differenziale non risulta applicabile in quanto il valore di immissione a finestre aperte è inferiore ai 50 dB(A).

*Lo studio acustico cumulativo eseguito, nelle condizioni sin qui illustrate, ha dimostrato che il parco eolico è compatibile sotto il profilo acustico, con il contesto nel quale verrà inserito.*

## 6. IMPATTI CUMULATIVI SUOLO E SOTTOSUOLO

L'impatto sul suolo è determinato da varie componenti quali :

- Occupazione territoriale;
- Impatto sul suolo dovuto a versamento o perdita di inquinanti;
- Impatto dovuto ad impermeabilizzazione di superfici;
- Impatto dovuto alla sottrazione di Habitat prioritari per flora e fauna.

## 6.1 Occupazione territoriale

Per quanto riguarda l'occupazione territoriale l'analisi quantitativa dell'impatto ascrivibile al totale degli impianti eolici e fotovoltaici riferiti all'area di indagine hanno prodotto la seguente tabella:

TIPOLOGIA AREA OCCUPATA (Piazzola)	SUPERFICIE OCCUPATA (mq)	Mw	Inc. mq/kw
impianti in esercizio (EOLICI) n. 64 wtg	33600	84	0,4
impianti autorizzati (EOLICI) n. 0 wtg	0	0	0
<b>Impianto di progetto</b>	<b>5.625</b>	<b>50,4</b>	<b>0,11</b>

Tabella 15 Impatto occupazione di suolo

L'occupazione territoriale del nuovo impianto, ovvero l'indice del consumo di suolo espresso in mq/kw prodotto risulta molto più basso rispetto agli altri impianti eolici in esercizio per il solo fatto che nella progettazione del layout dell'impianto si è ottimizzato l'utilizzo della viabilità esistente essendo un territorio prettamente agricolo estensivo senza particolari limitazioni geomorfologiche. Quindi ciò dimostra l'assoluta bassa incidenza sul consumo di suolo da parte del nuovo impianto, inoltre in aggiunta a questo accorgimento, la ditta come opera di mitigazione attuerà degli interventi sulle piazzole definitive attraverso la copertura vegetazionale della stessa inibendo la coltivazione agricola salvaguardando la stessa in caso di intervento di manutenzione straordinaria. Come illustrato nel paragrafo 7.3 di provvederà al rimboschimento in aree da individuare, in accordo con i proprietari del fondo, di superficie pari a quella sottratta per la realizzazione delle infrastrutture, secondo quanto previsto dall'art. 21 "interventi compensativi" della L.R. n8 del 27/04/2016.

## 6.2 Perdita di inquinanti

Le turbine, contrariamente agli impianti fotovoltaici, non hanno bisogno di lavaggio. L'impianto eolico proposto, nella fase operativa, non ha emissioni di alcun genere; gli olii lubrificanti necessari per la trasmissione del moto al generatore sono contenuti in appositi serbatoi stagni. Le componenti il rivestimento delle pale e delle torri non interagiscono in alcun modo con l'ambiente circostante. Il disturbo creato dal "traffico" per il trasposto degli elementi di impianto in situ è limitato alla fase di installazione, per un arco temporale molto limitato considerato l'articolazione modulare del parco. Idonee misure di mitigazione saranno adottate al fine di minimizzare l'interferenza di tali mezzi con il traffico automobilistico. Allo scopo di garantire la regolare circolazione, con un preavviso di almeno 100 giorni lavorativi, saranno comunicate le date di inizio delle operazioni di trasporto degli aerogeneratori in situ. Al termine delle operazioni di realizzazione delle singole unità del parco eolico, il comune sarà portato a conoscenza della esatta ubicazione di tutte le turbine e del tracciato del cavo elettrico, allo scopo di riportarne la presenza sulla pertinente documentazione urbanistica. I tipi di degradazione a cui può essere soggetto il suolo si possono schematizzare come segue:

- degradazione chimica, dovuta a lisciviazione degli elementi nutritivi con successiva acidificazione o incremento degli elementi tossici;
- degradazione biologica, dovuta a diminuzione del contenuto di materia organica nel suolo.

L'opera in esame non comporta rischi per il sottosuolo sia di natura endogena che esogena ed alcuna degradazione del suolo.

Le principali tipologie di residui solidi prodotti dall'impianto saranno:

- Oli esausti (CER 13 06 01) che saranno raccolti e inviati al Consorzio smaltimento oli usati,
- Rifiuti generati dall'attività di manutenzione, pulizia, ecc. (CER 15 02 01) che saranno inviati a smaltimento esterno tramite ditte autorizzate.

I rifiuti saranno smaltiti in idonee discariche e impianti di trattamento e recupero in conformità alle norme vigenti. Si deve prevedere un modesto impatto legato al loro trasporto fino al destino finale, a norma di legge. L'impatto cumulativo aggiunto dal parco eolico in progetto, è pertanto nullo o limitato alla fase di cantiere.

### 6.3 Impermeabilizzazioni di superfici

Le strade necessarie per il trasporto delle componenti dell'impianto eolico proposto saranno realizzate senza utilizzo di sostanze impermeabilizzanti. Similmente, per gli altri impianti eolici e fotovoltaici, le strade sono state, o saranno, realizzate con le stesse modalità, atteso che il non utilizzo di sostanze impermeabilizzanti è buona pratica progettuale ed anche soprattutto prescrizione vincolante inserita all'interno delle autorizzazioni. L'impatto aggiunto non è pertanto rilevante.

### 6.4 Valutazione sottrazione di habitat in fase di cantiere

Dalla relazione dello studio ambientale allegato al progetto definitivo, ha evidenziato che l'entità e la durata della fase di cantiere potranno determinare impatti ambientali trascurabili. Tali impatti infatti sono relativi all'utilizzo di macchinari e mezzi meccanici utilizzati per la costruzione dell'impianto e riguardano le emissioni in atmosfera dei motori a combustione, le emissioni diffuse (polveri), rumore e vibrazioni, rifiuti; Gli aerogeneratori in progetto sono localizzati esclusivamente in aree soggette a pascolo. L'impatto dovuto alla realizzazione delle piazzole e degli stradelli di supporto a quella esistente determineranno un impatto comunque trascurabile mitigato anche dai nuovi presidi antincendio (nuovi stradelli) piaga che la regione Sardegna subisce pressoché da sempre.

## 7. CONCLUSIONI

Gli impatti cumulativi dell'impianto eolico in progetto è stato indagato con riferimento a:

- a) Impianti eolici in esercizio ubicati nei comuni di Erula e Tula, che costituiscono comunque un unico parco quello denominato "Sa Turrina Manna";

- b) Impianti eolici con parere ambientale positivo 0 wtg;
- c) Impianto in Progetto costituito da n. 9 aerogeneratori.

Gli impatti cumulativi così come indicato nel DM 2010, con riferimento ai seguenti aspetti:

- a) Visuali paesaggistiche;
- b) Patrimonio culturale ed identitario
- c) Natura e biodiversità
- d) Salute e pubblica incolumità (inquinamento acustico, elettromagnetico e di gittata)
- e) Suolo e sottosuolo

I risultati dell'indagine possono così essere sintetizzati.

### **7.1 Impatto paesaggistico**

- 1) le aree da cui gli aerogeneratori sono visibili restano le stesse per tutte e tre le situazioni. Le "isole di non visibilità" che nelle cartografia sono quelle in bianco restano le stesse, e questo ci sembra sia dovuto al fatto che il progetto proposto e gli altri impianti sono su aree contermini.
- 2) La co-visibilità di più impianti da uno stesso punto riguarda soprattutto l'area a nord e sud dell'impianto. La presenza degli aerogeneratori di progetto, accentua l'idea del paesaggio eolico in termini di percezione di più impianti per un osservatore che si muove lungo le vie di comunicazione, tale effetto sequenziale è in gran parte mitigato, però, dalla distanza media (non trascurabile) ad oltre 2 km circa.
- 3) Il vero effetto cumulativo sull'impatto paesaggistico è dato dal maggior numero di aerogeneratori visibili da un punto in genere e dai punti sensibili in particolare, la presenza su aree contermini di ulteriori 9 aerogeneratori aumenta la densità di torri all'interno del bacino visivo. Anche dall'analisi della cartografia prodotta la V.2.26, si può notare che in una buona parte del territorio compreso all'interno del buffer dei 9 Km la visibilità varia da nulla e da 1-4 generatori visibili contemporaneamente.
- 4) La distanza di almeno 3 volte D e la disposizione su più file degli aerogeneratori del progetto in esame porta ad escludere che la loro installazione seppure su aree limitrofe che finiscono per intersecarsi possa determinare il cosiddetto "effetto selva".

### **7.2 Patrimonio culturale ed identitario**

Nell'area buffer di 2 km sono stati individuati come patrimonio culturale ai fini della valutazione paesaggistica, le aree d'interesse archeologico e alla viabilità principale in avvicinamento sia all'area del parco

e i beni culturali e paesaggistici riconosciuti come tali ai sensi del PPR e dal D.lgs. n. 42/2004 (e ss.mm.ii.), dalla L. 1089/39 e come di seguito elencati, così come sono stati considerati i punti di visuale nel buffer dei 9 Km, illustrati alla fine della tabella:

*Tabella 16 Tabella Patrimonio culturale ed identitario*

N.	Comune	Nome	Tipologia	Fonte	Note
0	Chiaramonti	Nuraghe Su Lizu	Nuraghe	CTR	oltre i 2 km
1	Ozieri		Nuraghe	PPR	
2	Ozieri	Nuraghe Longhidanu	Nuraghe	Bibliografia	
3	Ozieri		Tomba dei giganti	PPR	
3	Ozieri		Insedimento	PPR	
3	Ozieri	Longhidanu	Nuraghe	PPR	
4	Ozieri		Chiesa	Ricognizione	
4	Ozieri	Chiesa San Leonardo	Chiesa	PPR	
5	Ozieri	S. Leonardo	Chiesa	PPR	
5	Ozieri		Nuraghe	PPR	
5	Ozieri	Castello di Orvei	Insedimento	PPR	
5	Ozieri		Insedimento	Bibliografia	
6	Ozieri	Su Sassu	Insedimento	Bibliografia	
7	Ozieri		Insedimento	PPR	
7	Ozieri	Su Sassu	Nuraghe	PPR	
7	Ozieri	Nuraghe Zappareddu	Nuraghe	Bibliografia	
8	Chiaramonti		Nuraghe	PPR	
8	Chiaramonti	muraglia di Punta S'Arroccu	Insedimento	PPR	
8	Chiaramonti	Punta S'Arroccu	Insedimento	PUC	
9	Erula	Nuraghe Pertusu Matteu	Nuraghe	Bibliografia	
10	Tula	Domus di Concas	Domus de janas	Bibliografia	
11	Ozieri		Nuraghe	PPR	
11	Ozieri	Nuraghe Colvos	Nuraghe	Bibliografia	
12	Ozieri	Nuraghe Pala e Attu	Nuraghe	PPR	
12	Ozieri		Insedimento	PPR	
13	Ozieri	Nuraghe Muronarza	Nuraghe	CTR	
13	Ozieri	Nuraghe Muronanza I	Nuraghe	DM	
14	Ozieri	Nuraghe Muronanza II	Nuraghe	DM	
15	Ozieri	Tomba dei giganti Corona Saltaina I	Tomba dei giganti	Bibliografia	oltre i 2 km
16	Ozieri	Nuraghe Su Monzu	Nuraghe	DM	
17	Ozieri	Su Monzu Pozzo I	Pozzo sacro	DM	
18	Ozieri	Su Monzu Pozzo II	Pozzo sacro	DM	
19	Ozieri	Nuraghe	Nuraghe	CTR	
19	Ozieri	Puttu Pianu	Nuraghe	PPR	
19	Ozieri		Insedimento	PPR	

19	Ozieri		Domus de janas	PPR	
20	Ozieri	Nuraghe Santu Lussurzu	Nuraghe	CTR	
20	Ozieri	S. Lussurgiu	Nuraghe	PPR	
20	Ozieri		Insedimento	PPR	
21	Ozieri	Nuraghe Ena Longa	Nuraghe	PPR	
22	Ozieri		Insedimento	PPR	
23	Ozieri	Punta Postorzu	Nuraghe	CTR	
24	Ozieri	Nuraghe Poltolzu	Nuraghe	DM	
25	Chiaramonti		Nuraghe	CTR	
27	Chiaramonti		Nuraghe	PPR	
28	Chiaramonti	Nuraghe Elighia	Nuraghe	PUC	
29	Chiaramonti		Fonte nuragica	PUC	
30	Chiaramonti	Nuraghe Elighia	Nuraghe	CTR	
31	Chiaramonti		Nuraghe	PPR	
32	Chiaramonti	Nuraghe Elighia	Nuraghe	PUC	
33	Chiaramonti		Nuraghe	PPR	
34	Chiaramonti	Necropoli romana Su Cannau	Necropoli	PUC	
35	Chiaramonti		Necropoli	PUC	
36	Chiaramonti	Castello dei Doria	Castello	PPR	Buffer 9 Km
37	Chiaramonti	SS672 Sassari Tempio			Buffer 9 Km
38	Chiaramonti	SS132 di Ozieri			Buffer 9 Km
39	Chiaramonti	SP75 Chiaramonti-Erula			Buffer 9 Km
40	Ozieri	Ozieri SP67 -SP103-SP67-SS 132 Sassari Olbia			Buffer 9 Km
41	Martis	SS132 di Ozieri			Buffer 9 Km
42	Tula	SP 159-SP2-SP103			Buffer 9 Km
43	Tula	Lago del Coghinas			Buffer 9 Km
44	Oschiri	NS Signora di Castro	Basilica	PPR	Buffer 9 Km
45	Ozieri	S Antioco di Bisarcio	Basilica	PPR	Buffer 9 Km
46	Perfugas	Chiesa S. Anna Lumbaldu	Chiesa		Buffer 9 Km
47	Erula	Chiesa S Giuseppe	Chiesa		Buffer 9 Km
48	Erula	Chiesa Cuore Immacolato	Chiesa		Buffer 9 Km

Riportiamo in sintesi le nostre considerazioni, con riferimento alle invarianti strutturali su cui è prodotto un impatto.

1. Aree archeologiche: l'impatto paesaggistico è basso poiché l'unica area più vicina Chiesa San Lorenzo, nuraghe Orvei , Castello Orvei, nuraghe Zappareddu e la muraglia megalitica di punta s'Arrocu, non sono state valorizzate con scavi e musealizzazione, oggi tutti abbandonati, alcuni inaccessibili, altri non visibili, sono previsti alcuni interventi di mitigazione inseriti nel quadro progettuale. Impatto cumulativo trascurabile.

2. Reticolo idrografico: l'impianto di progetto è posizionato prossimo al crinale di monte Sassu e quindi non ricadono in aree interessate da reticoli fluviali. Impatto cumulativo trascurabile.

3. Sistema agro-ambientale: trattasi aree seminaturali e l'impatto che questi impianti generano su questa componente è dovuta all'aumento del grado di antropizzazione del paesaggio agrario. Impatto cumulativo medio.
4. Sistema insediativo principale lungo l'asse delle strade che accedono al parco verso l'entroterra: la presenza di più impianti limitrofi accentua l'idea di paesaggio eolico per un osservatore che si muove nel territorio.
5. Il sistema di segni e manufatti testimonianza di colture e attività storiche: la distanza minima di almeno 200 m da insediamenti rurali rilevanti, riteniamo non possa comprometterne l'utilizzo anche in termini agrituristici.

### 7.3 Natura e biodiversità

Per quanto attiene all'impatto diretto dovuto a collisioni dell'avifauna con elementi dell'impianto (in particolare il rotore), la presenza del progetto la cui realizzazione, come più volte affermato, è prevista in aree contigue ad impianti in esercizio che si intersecano, è evidente che generi un impatto cumulativo, mitigato in parte dalla distanza notevole (minimo 200 m) tra i gruppi di aerogeneratori e dalla loro disposizione a cluster che evita la formazione di una barriera su un'area molto estesa.

L'incremento di disturbo su fauna è avifauna è dovuto essenzialmente all'estensione dell'area di disturbo prodotta dagli impianti in esercizio.

Date le caratteristiche del progetto eolico (progetto diffuso con poco utilizzo della risorsa "territorio") la presenza dei parchi eolici non pregiudica in linea di principio interventi di riqualificazione ecologica.

Come da classificazione dell'assetto ambientale del PPR, illustrato nella tabella seguente, il totale delle aree sottratte a bosco sono: 16000 mq (7000 mq wtg3, 550 mq wtg4, 6400 mq wtg8), per le strade totale 8300 mq di cui 3700 per la viabilità esistente e 4600 per la nuova viabilità, per un totale di 24.390 mq, il valore riportato è stato volutamente sovrastimato, come si può evincere anche dalla relazione pedoagronomica. Nelle situazioni in cui è prevista la perdita permanente della naturalità dei suoli (realizzazione di nuova viabilità e piazzole degli aerogeneratori), delle aree classificabili a bosco secondo la normativa vigente, si prevede di ricorrere a misure compensative che prevedono il rimboschimento in aree da individuare, in accordo con i proprietari del fondo, di superficie pari a quella sottratta per la realizzazione delle infrastrutture, secondo quanto previsto dall'art. 21 "interventi compensativi" della L.R. n8 del 27/04/2016.

Tabella 17 componenti di paesaggio e aree classificate bosco in cui ricade il sito di progetto secondo l'assetto ambientale del PPR

Aree classificate BOSCO interessate dalle opere infrastrutturali: <u>Art 4 del D.Lgs 34/2018 - Art. 4 delle N.T.A. del PPR</u> (Art. 142 D.Lgs 42/2004 ss.mm.ii.)					
Descrizione generale	Numero/Nome	Descrizione parco eolico	Descrizione assetto ambientale - PPR	Sup. (mq)	Boschi
AREA PALE EOLICHE	<b>OZ 1 Totale</b>	Area pale eoliche	Praterie e spiagge	<b>13.246</b>	
	<b>OZ 2 Totale</b>	Area pale eoliche	Praterie e spiagge	<b>13.246</b>	
	OZ 3	Area pale eoliche	<b>Boschi</b>	9.050	9.050
			Praterie e spiagge	4.196	
	<b>OZ 3 Totale</b>			<b>13.246</b>	
	OZ 4	Area pale eoliche	<b>Boschi</b>	551	551
			Colture erbacee specializzate	12.696	
	<b>OZ 4 Totale</b>			<b>13.246</b>	
	<b>OZ 5 Totale</b>	Area pale eoliche	Praterie e spiagge	<b>13.246</b>	
	<b>OZ 6 totale</b>	Area pale eoliche	Praterie e spiagge	<b>13.246</b>	
	<b>OZ 7 totale</b>	Area pale eoliche	Praterie e spiagge	<b>13.246</b>	
	OZ 8	Area pale eoliche	<b>Boschi</b>	6.425	6.425
			Praterie e spiagge	6.822	
<b>OZ 8 Totale</b>			<b>13.246</b>		
<b>OZ 9 Totale</b>	Area pale eoliche	Praterie e spiagge	<b>13.246</b>		
					<b>16025,5</b>
VIABILITA'	Trac P3	Viabilità da realizzare	<b>Boschi</b>	3.552	3.552
			Praterie e spiagge	9.595	
			Colture arboree specializzate	2.433	
			Impianti boschivi artificiali	8	
			Colture erbacee specializzate	1.521	
	Trac P3 Totale	Viabilità esistente	Praterie e spiagge	3.526	
			Colture arboree specializzate	1.931	
			Impianti boschivi artificiali	609	
			Colture erbacee specializzate	11.949	
	<b>Trac P3 Totale</b>			<b>35.125</b>	
	Trac P3. 1	Viabilità da realizzare	Praterie e spiagge	41	
			Colture erbacee specializzate	2.059	
	<b>Trac P3. 1 Totale</b>			<b>2.100</b>	
	<b>Trac P3. 2</b>	Viabilità da realizzare	Praterie e spiagge	<b>1.349</b>	
	Trac P4	Viabilità esistente	<b>Boschi</b>	3.722	3.722
			Praterie e spiagge	8.817	
			<b>Boschi</b>	0	0
			Colture arboree specializzate	603	
	<b>Trac P4 Totale</b>			<b>13.142</b>	
Trac P5	Viabilità da realizzare	<b>Boschi</b>	793	793	
		Praterie e spiagge	1.807		
<b>Trac P5 Totale</b>			<b>2.601</b>		
Trac P5. 1	Viabilità da realizzare	Praterie e spiagge	<b>2.926</b>		
Trac P6	Viabilità da realizzare	Praterie e spiagge	<b>4.273</b>		
Trac P6. 1	Viabilità da realizzare	<b>Boschi</b>	297	297	
		Praterie e spiagge	1.783		
<b>Trac P6. 1 Totale</b>			<b>2.080</b>		
					<b>8.364</b>

Totale complessivo (mq)	182.814	24.390
-------------------------	---------	--------

Possiamo pertanto affermare che in termini di modificazione e frammentazione dell'habitat l'impatto cumulativo è medio-basso, anche in seguito alle misure compensative.

#### 7.4 Rumore

Dai risultati ottenuti per ciascun valori di velocità del vento abbiamo:

a) il rispetto dei valori limite assoluti di immissione nell'ambiente esterno previsto dall'art.3 del D.P.C.M 14/11/1997 risulta verificato in prossimità dei ricettori sia per il periodo diurno che notturno. Tuttavia le unità immobiliari risultano essere frequentata solo occasionalmente e comunque deve rispettare i requisiti di agibilità/abitabilità.

b) il rispetto dei valori limite differenziali di immissione in ambiente abitato come previsto dall'art. 4 del D.P.C.M. del 14 Novembre 1997, ovvero per qualsiasi fabbricato effettivamente destinato alla permanenza di persone, che sia registrato al catasto fabbricati, che sia dotato di agibilità ed eventualmente di abitabilità e sia conforme allo strumento urbanistico vigente.

Dai risultati ottenuti (*vedasi tabelle di calcolo della Relazione previsionale Acustica*) si evince che:

- nel periodo diurno il criterio differenziale, relativamente ai ricettori definiti fabbricati abitati, non è applicabile.
- nel periodo notturno il valore differenziale risulterebbero superare il valore limite differenziale di 3 dB ma ugualmente non applicabile.

Possiamo ritenere che questa "criticità" sia assolutamente da trascurare e pertanto l'impianto in progetto non aggraverà il clima acustico in maniera significativa.

#### 7.5 Gittata

Con riferimento alla gittata di elementi rotanti in caso di rottura accidentale gli unici effetti cumulativi sono legati ad una maggiore probabilità di incidente dovuta al maggior numero di aerogeneratori presenti complessivamente nell'area che risultano comunque ad una distanza superiore a quella di gittata calcolata.

#### 7.6 Suolo e sottosuolo

L'impatto cumulativo su suolo e sottosuolo tra l'impianto in progetto e gli impianti esistenti è trascurabile perché l'area è si trova su un altopiano e non presenta criticità elevate da un punto di vista idraulico e geomorfologico, e l'occupazione del suolo in esercizio è molto limitato.