



Comune  
di Siurgus Donigala  
Regione Sardegna



Comune  
di Selegas



## NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA "PRANU NIEDDU" NEI COMUNI DI SIURGUS DONIGALA E SELEGAS (SU)

# STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - VER.2

### Siurgus S.r.l.

via Michelangelo Buonarroti, 39  
20155 Milano  
C. F. e P. IVA: 11189260968  
PEC: siurgus@pec.it

PROPONENTE

OGGETTO

## STUDIO DEI POTENZIALI IMPATTI CUMULATIVI



**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)

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

CONSULENZA

Coordinatore e responsabile delle attività: Ing. Giorgio Efisio Demurtas  Studio Gioed Via Is Mirrionis 55 09121 Cagliari

Consulenza studi ambientali:  SIATER SRL Via Casula 7, 07100 Sassari

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE	
DATA	APRILE/2022	
COD. LAVORO	519/SR	
TIPOL. LAVORO	V	
SETTORE	S	
N. ATTIVITA'	01	
TIPOL. ELAB.	RS	
TIPOL. DOC.	E	
ID ELABORATO	12	
VERSIONE	2	

REDATTO

Dr. For. Piero RUBIU

CONTROLLATO

Dr. For. Piero RUBIU

APPROVATO

Ing. Roberto SESENNA

ELABORATO

# V.1.12

## Sommario

PREMESSA.....	4
1 Proposta progettuale.....	4
1.1 Opere di rete .....	5
1.2 Aerogeneratori .....	6
1.3 Analisi e valutazione degli interventi.....	7
1.4 Impatti attribuibili agli impianti eolici e fotovoltaici .....	9
2. IMPATTO CUMULATIVO "VISUALI PAESAGGISTICHE" .....	10
2.1 Impianti fotovoltaici .....	10
2.2 Impianti Eolici .....	12
3. IMPATTO CUMULATIVO SUL PATRIMONIO CULTURALE ED IDENTITARIO .....	18
3.1 Inservibilità dell'impianto eolico nel paesaggio .....	18
3.2 Valutazione paesaggistica delle opere di connessione .....	20
4.1 Impatto su vegetazione di origine spontanea .....	21
4.2 Impatto diretto cumulativo su avifauna e chiroterri .....	22
4.3 Interdistanza fra gli areogeneratori (effetto barriera) .....	23
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 .....	26
4.5 Valutazione dei potenziali impatti da collisione sui chiroterri .....	27
4.6 Impatto delle opere di rete sulla fauna.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.7 Interferenze con la Rete Ecologica Regionale .....	31
4.8 Misure di mitigazione .....	32
4.9 Conclusioni .....	33
5. IMPATTO CUMULATIVO SALUTE E PUBBLICA INCOLUMITA' .....	37
5.1 Valutazione impatto elettromagnetico .....	37
5.2 Valutazione impatto acustico .....	38
6. IMPATTI CUMULATIVI SUOLO E SOTTOSUOLO .....	46
6.1 Occupazione territoriale.....	46
6.2 Perdita di inquinanti .....	49
6.3 Impermeabilizzazioni di superfici .....	50
6.4 Valutazione sottrazione di habitat in fase di cantiere .....	50
7. CONCLUSIONI .....	51
7.1 Impatto paesaggistico .....	51
7.2 Patrimonio culturale ed identitario .....	52

---

7.3	Natura e biodiversità .....	53
7.4	Rumore .....	53
7.5	Gittata.....	54
7.6	Suolo e sottosuolo .....	54

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Opere di rete di connessione .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Tabella 2 Nuovi elettrodotti aerei .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Tabella 3 Nuovo elettrodotto interrato.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Tabella 4 Demolizione elettrodotto esistente .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Tabella 5 Superficie occupata stazione localizzata in località Prato Sardo .....	5
Tabella 6 Cronoprogramma realizzazione opere di rete .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Tabella 7 Coordinate degli aerogeneratori.....	6
Tabella 8 Matrice degli impatti cumulativi .....	10
Tabella 9 Set d'indicatori relativi all'ambito "contesto territoriale" .....	20
Tabella 10 Valutazione dello spazio libero ottimale per il passaggio dell'avifauna .....	25
Tabella 11 Calcolo dello spazio libero ottimale per l'avifauna .....	26
Tabella 12 Rischio collisione avifauna .....	27
Tabella 13 Chiropteri presenti nel SIC Monte Gonare nel Comune di Orani a circa 12 Km dal sito .....	27
Tabella 14 Tabella comparativa delle quote di volo dei chiropteri .....	28
Tabella 15 Impatti potenziali in relazione alla ubicazione e all'operatività dell'impianto eolico proposto .....	30
Tabella 16 Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici.....	31
Tabella 17 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 .....	31
Tabella 18 Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità. Sono da considerare come accettabili solo gli impianti con impatto medio .....	31
Tabella 19 Impatto occupazione di suolo .....	48

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Localizzazione delle opere di rete.....	5
Figura 2 stralcio carta V.2.15 impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer di 9Km.....	8
Figura 3 Impatto di tipo additivo .....	9
Figura 4 Impatto di tipo interattivo .....	9
Figura 5 Mappa dell'impatto visivo teorico di progetto V.2.16.....	16
Figura 6 Carta dell'intervisibilità in cui è possibile vedere il numero complessivo gli aerogeneratori visibili contemporaneamente.....	18
Figura 7 Destinazione d'uso delle aree d'incidenza delle WTG secondo quanto previsto del PPR .....	22
Figura 8 Andamento della scia provocata dalla presenza di un aerogeneratore. [Caffarelli-De Simone Principi di...]	23

## 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 con iter autorizzativo in corso.

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 Siurgus srl per la realizzazione di un impianto eolico ubicato nel comune di Siurgus Donigala (SU), nella regione Sardegna.

L'impianto eolico in oggetto sarà di tipo on-shore (su terraferma) ed avrà una potenza nominale di 85,8 MW, generata da n. 13 torri eoliche con generatori di taglia 6.6 MW, SIEMENS GAMESA SG 6.0.170, distanziati di circa 3298 m massimo, ciascuno interconnessi al punto di connessione fisico previsto nella cabina di connessione elettrica da realizzarsi in comune di Selegas.

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 Opere di rete

Alla centrale di produzione eolica sarà connessa alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale attraverso una serie di opere qui descritte:

- Realizzazione di una nuova Stazione Elettrica di smistamento a 150 kV in agro del comune di Selegas;
  - Realizzazione del cavidotto dalla Stazione elettrica all'area parco;
- Nell'immagine seguente sono illustrate le opere in progetto, sottostazione elettrica, cavidotto, riattamento strade e impianto eolico.

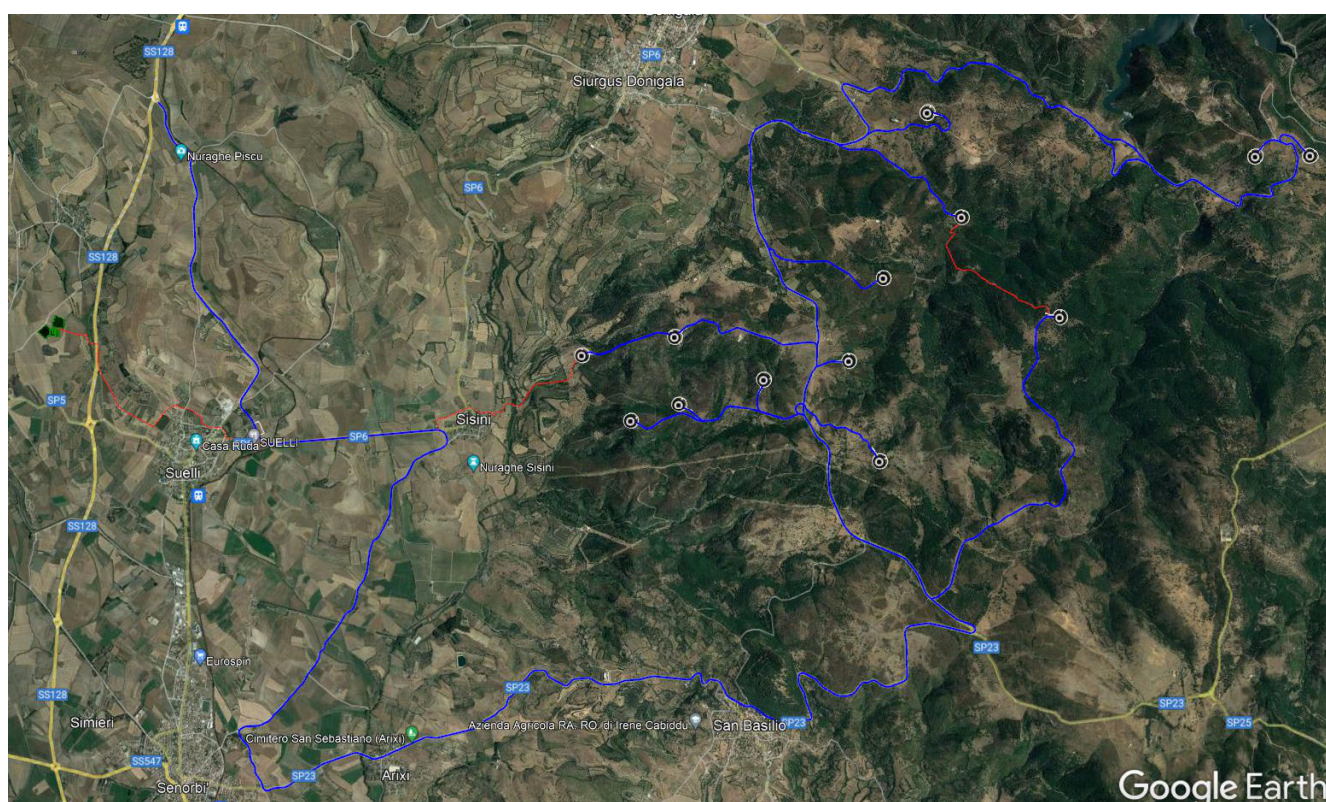


Figura 1 Localizzazione delle opere di progetto

STAZIONE ELETTRICA SELEGAS	
Nuova stazione elettrica	Area occupata (mq)
SSE Selegas	2.846,57

Tabella 1 Superficie occupata stazione localizzata in località Prato Sardo

## 1.2 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 13 aerogeneratori da 6.6 MW di potenza ciascuno. Il rotore presenta un diametro di 170 m, collegato meccanicamente al mozzo posto all'altezza di 115 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.

	COORDINATA X	COORDINATA Y	QUOTA S.L.M.
<b>WTG001</b>	517108,3488	4379981,5760	481,00
<b>WTG002</b>	515294,9981	4380228,0008	298,00
<b>WTG003</b>	516269,8153	4379734,5392	433,00
<b>WTG004</b>	516227,2416	4380407,2566	391,00
<b>WTG005</b>	515789,9283	4379565,5382	378,00
<b>WTG006</b>	519093,0605	4381605,2344	357,00
<b>WTG007</b>	518251,6167	4379172,3559	501,00
<b>WTG008</b>	517950,2124	4380167,1581	480,00
<b>WTG009</b>	518295,8778	4380986,8692	446,00
<b>WTG010</b>	520039,2228	4380602,1700	473,00
<b>WTG011</b>	522547,8453	4382213,4339	409,00
<b>WTG012</b>	522007,6922	4382204,5113	401,00
<b>WTG014</b>	518726,0610	4382615,6071	457,00

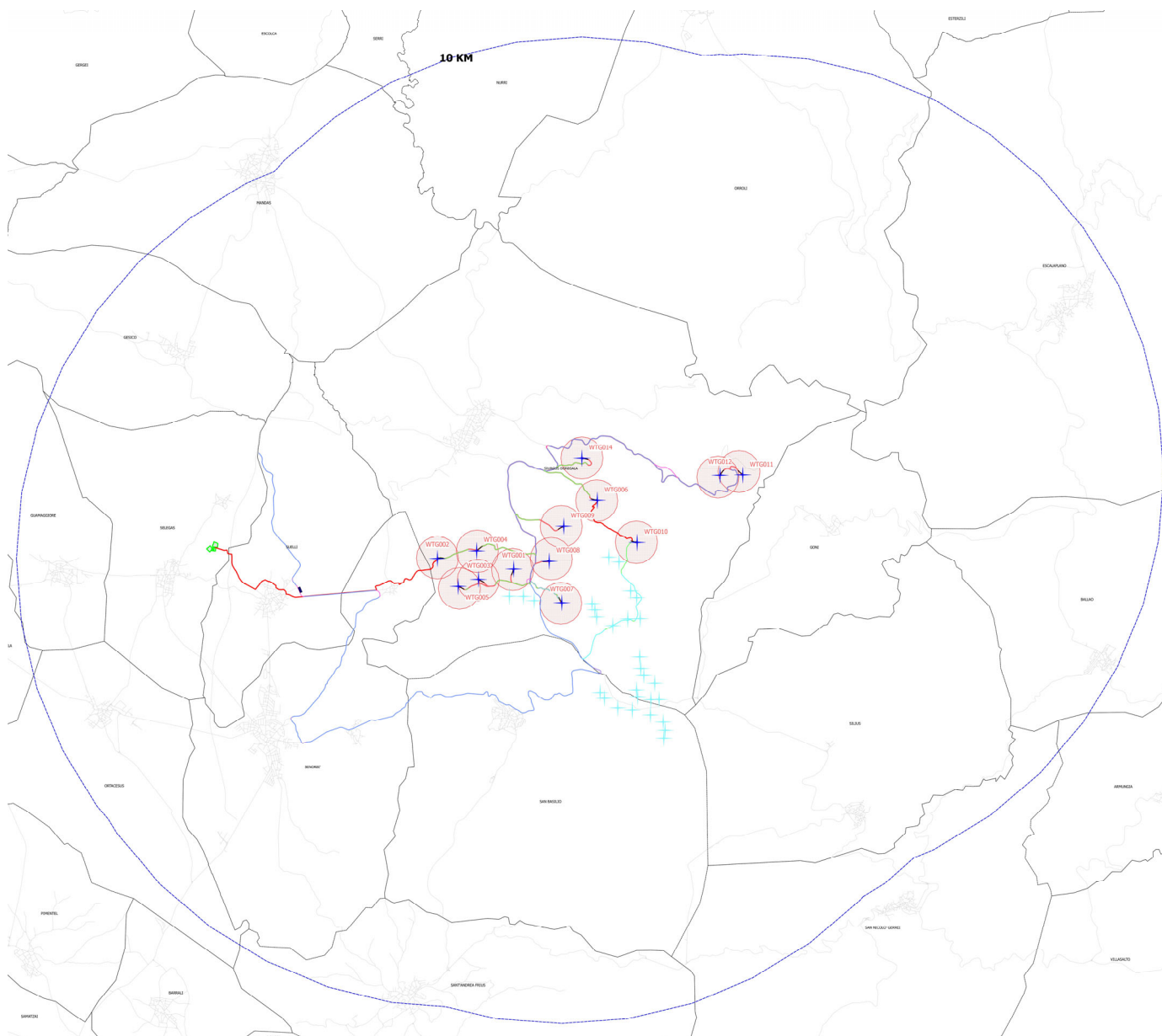
**Tabella 2 Coordinate degli aerogeneratori**

### 1.3 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 = 10 km**) gli impianti sottoposti alla valutazione degli impatti cumulativi correlabili all'impianto in progetto, ricadente nei comuni ( 17 in totale) di Ballao, Escalaplano, Gesico, Goni, Guamaggiore, Mandas, Nurri, Orroli, Ortacesus, San Basilio, Sant'Andrea Frius, San Nicolo' Gerrei, Selegas, Senorbì, Silius, Siurgus Donigala, Suelli, tutti nella provincia del Sud Sardegna, è stata condotta una ricerca in relazione alla loro ubicazione, rilevandone uno in esercizio, uno con iter autorizzativo in itinere, e un parco fotovoltaico a terra sempre con iter autorizzativo in itinere. Tutti gli impianti ad oggi esistenti, ricadenti nei relativi buffer di 10 Km, 50 volte h, dell' impianto in progetto, sono stati riportati nella figura 4. Inoltre sono stati considerati anche i progetti d'impianti eolici e fotovoltaici, presentati ma non ancora sottoposti a parere positivo, ma che in seguito dell'esito degli stessi potrebbero avere un potenziale effetto di cumulo con il progetto in oggetto.





**Figura 2** Stralcio carta V.2.15 impianti FER ESISTENTI nel buffer di 10 Km

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.

Sono stati presi in considerazione gli impianti con Potenza installata superiore al Mw. Per cui gli impianti presenti all'interno dell'AVI sono da considerarsi influenti per la presente valutazione.

#### 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 3 Impatto di tipo additivo

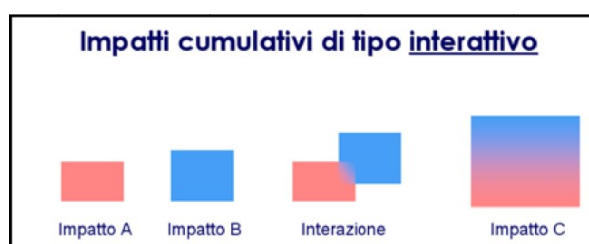


Figura 4 Impatto di tipo interattivo

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 mini eolico e fotovoltaico di media taglia, 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 120-200 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 3 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 10 Km degli aerogeneratori in istruttoria. Trattasi di impianti realizzati a terra.

Possiamo ritenere che il contributo cumulativo degli impianti fotovoltaici sull'impatto visivo può ritenersi ininfluenza, perché posti a distanze superiori ai 4 Km. Il parco fotovoltaico denominato "Cunventu", ancora in fase istruttoria, in comune di Mandas su una superficie di 78,8 Ha, non interferisce visivamente, se opportunamente schermato con barriere di vegetazione, con il parco eolico in progetto. Nella figura seguente la Fig. 5, si riporta la localizzazione del parco fotovoltaico, indicato con un poligono retinato di color rosso, e l'interazione con i parchi eolici esistenti o in progetto ricadenti all'interno di un buffer di 10 km.

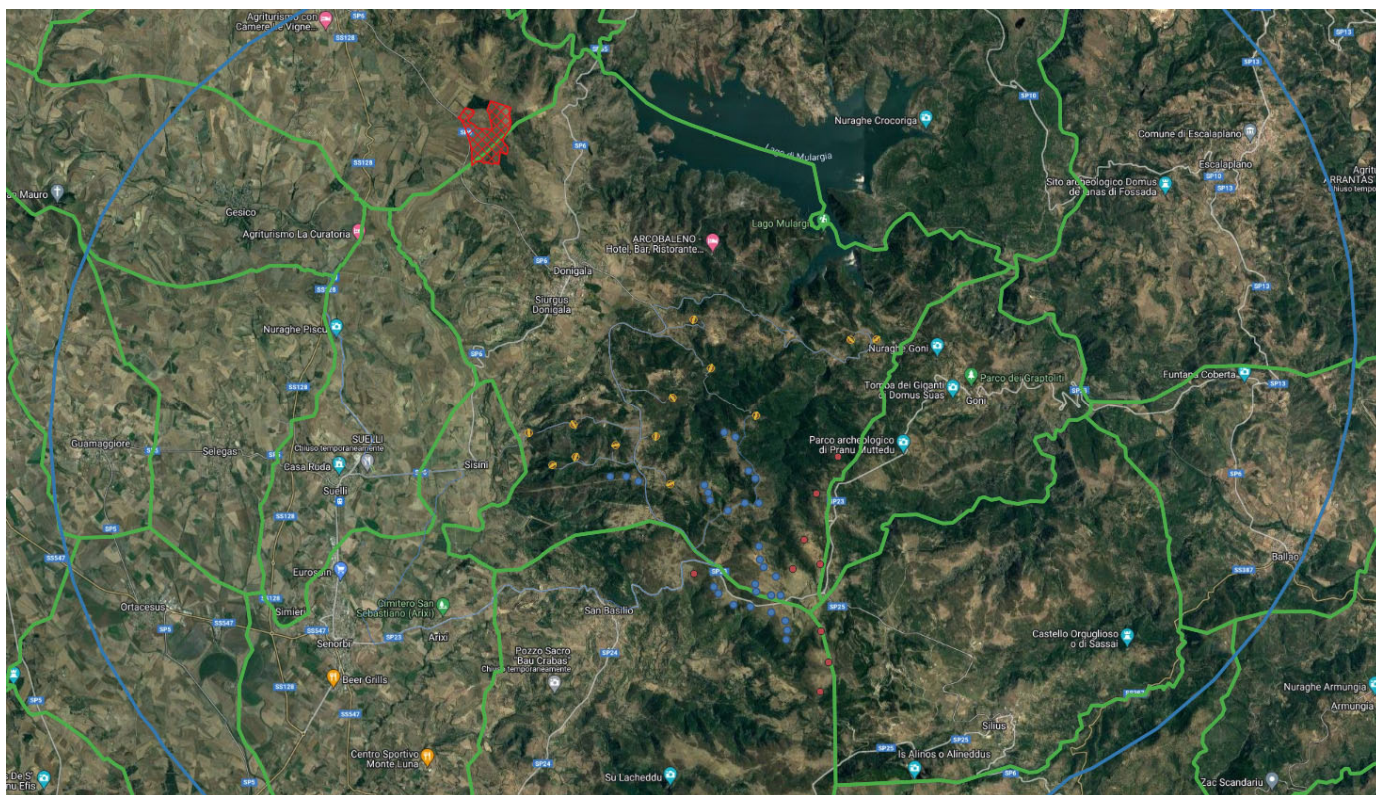


Figura 5 Parco fotovoltaico "Cunventu", ancora in fase istruttoria, in comune di Mandas - superficie di 78,8 Ha, per una potenza di 69,73 MW

In questo caso l'impatto maggiore è sicuramente l'occupazione di suoli anche buona capacità d'uso per una superficie complessiva di circa 78,8 ettari, di cui ricadente parzialmente nel Comune di Siurgus Donigala (14,7 ha) e parzialmente nel Comune di Mandas (64,1 ha), nella Provincia del Sud Sardegna (SU).

## 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 10 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, ma è questo il nostro caso.

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 che verranno valutati nell'impatto cumulativo con l'impianto proposto ( lettera b), sono costituiti da:**

- a) Altri impianti eolici in esercizio ubicati nel buffer dei 10 Km, costituito da 29 aerogeneratori da 800 Kw con macchine Vestas V52, hub. 55, diametro del rotore 52 m (Tot. 81m);
- b) Impianto in progetto costituito da n. 13 aerogeneratori;
- c) Progetto presentato dalla soc. Green Energy Sardegna 2 srl, ubicato a c.a. 2 Km dal parco in progetto, costituito da 10 aerogeneratori tipo Siemens Gamesa V 150 hub. 105 (Tot. 182,5m), per una potenza complessiva di 30 MW.
- Di seguito vengono illustrati i diversi scenari, ovvero l'alternativa zero, con il solo parco esistente (pallini blu), fig. 6. Lo scenario con la realizzazione del parco in progetto, fig. 7 (pallini gialli), lo scenario con la presenza anche del parco eolico proposto dalla società Green energy Sardegna 2 srl fig. 8 (pallini rossi), ed infine lo scenario più complesso ovvero quello in cui sono presenti tutti gli impianti proposti, figura 9.

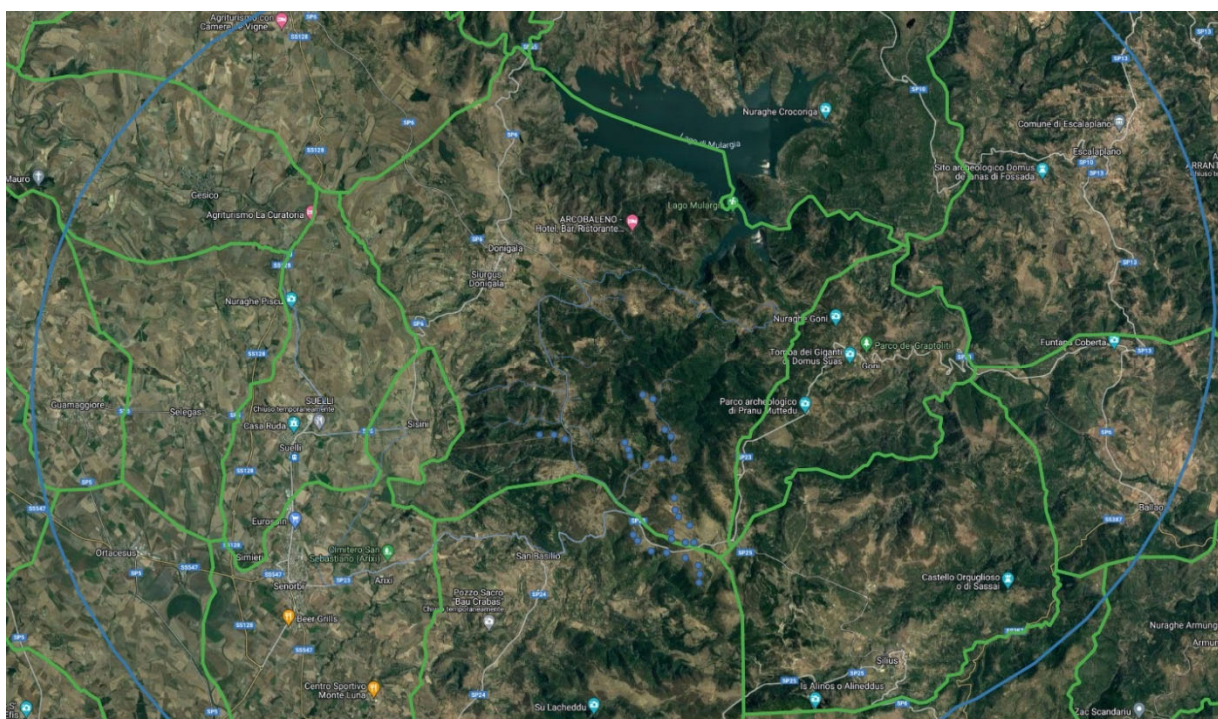


Figura 6 Scenario con la presenza del solo parco eolico esistente (pallini blu)

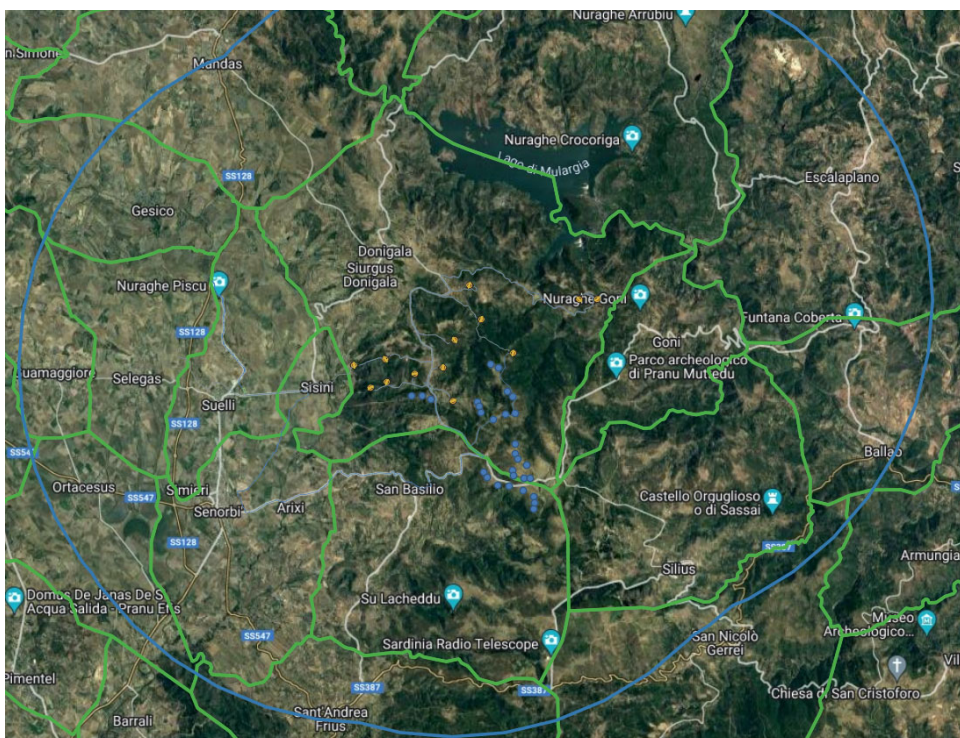


Figura 7 Scenario con la presenza del solo parco eolico esistente (pallini blu) e di quello in progetto (pallini gialli)

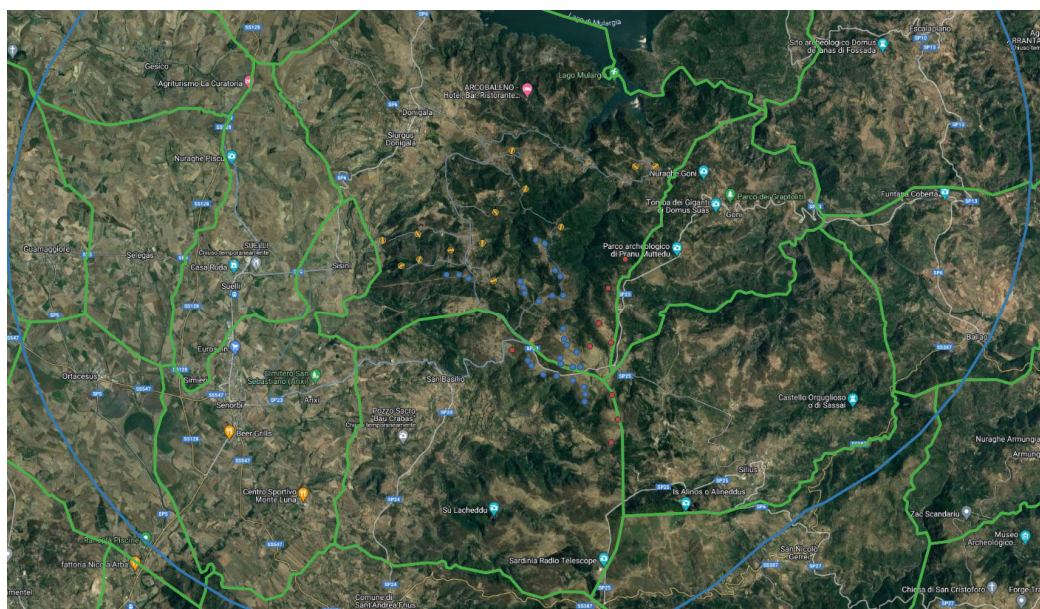


Figura 8 Scenario con la presenza del parco eolico esistente (pallini blu), del parco in progetto (p.gialli), del parco proposto dalla Green Energy Sardegna 2 srl (p.rossi)

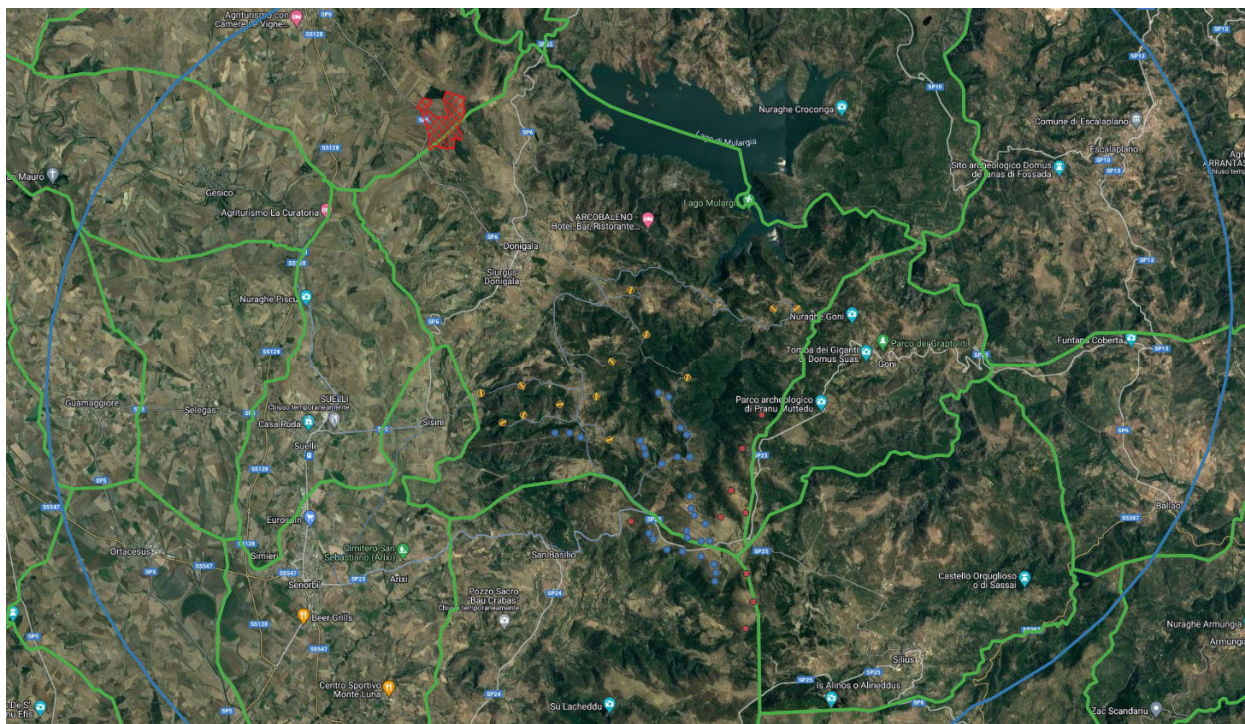


Figura 9 Scenario con la presenza del parco eolico esistente (pallini blu), del parco in progetto (p.gialli), del parco proposto dalla Green Energy Sardegna 2 srl (p.rossi) e del parco fotovoltaico localizzato in comune di Mandas (poligono retino rosso)

L'unione dei buffer a 10 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 .

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. Infatti tenendo conto anche della presenza degli aerogeneratori esistenti presenti nell'AVI, questi concorrono all'intensificazione del disturbo paesaggistico, in quanto valutando le caratteristiche tecniche e costruttive e indagati dallo stesso punto di visuale, come dimostrato dai punti di presa fotografici dai punti di osservazione riportati nell'elaborato V.1.19, determinano effetti di cumulo, seppur di bassa rilevanza. La quantificazione dell'impatto visivo è stata nelle carte d'intervisibilità, quindi, effettuata attribuendo un range cromatico dove quello più scuro sta ad indicare la visibilità massima, quello più chiaro in bianco quella minima o nulla.

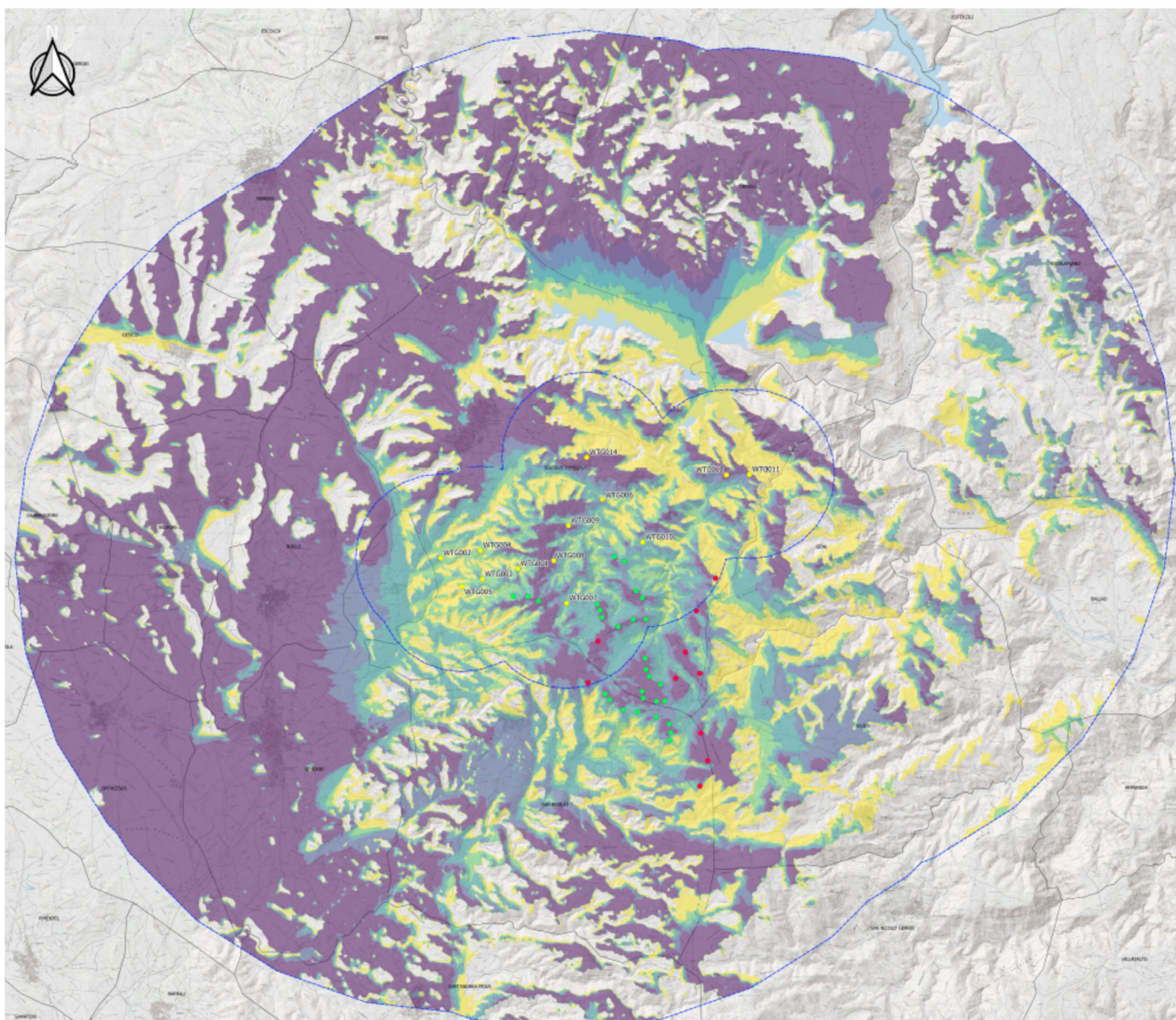




Figura 10 Mappa dell'impatto visivo teorico di progetto V.2.16

Premesso che, nella mappa di figura 10, 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 e degli ostacoli in senso lato ma si basa sulla modellizzazione 3D del terreno "nudo + antropizzato". Dalla figura che segue, estrapolata dalla tavola V.2.18, si può vedere il numero di aerogeneratori in progetto, quelli esistenti e quelli ancora in via autorizzativa della Green Energy

Sardegna 2 srl, in base alla tonalità cromatica, dal colore bianco, giallo e turchese. Le aree gialle indicano quelle i cui son visibili il numero minimo di generatori, quelle bianche indicano le aree da cui non è visibile il parco in progetto, di cui parte dei centri abitati, intervisibilità teorica, utilizzando un DTM a 10 m.



## LEGENDA

### AREA PARCO EOLICO "PRANU NIEDDU"

- Aerogeneratori in progetto

### INTERVISIBILITA'

- Impianto Green Energy in istruttoria

- Impianto Friel esistente

- Buffer 2 km e 10 km dagli aerogeneratori in progetto

- limiti Amministrativi Comunali

### Intervisibilità cumulata

- Minima (<= 5)
- Bassa (5 - 10)
- Intermedia (10 - 20)
- Elevata (20 - 30)
- Massima (> 30)

*Figura 11 Carta dell'intervisibilità in cui è possibile vedere il numero complessivo gli aerogeneratori visibili contemporaneamente*

Il cui risultato si può apprezzare al meglio nella figura 10, in cui è possibile vedere il numero di aerogeneratori 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 come evidenziate nella figura. Pertanto possiamo asserire che l'introduzione degli aerogeneratori in progetto, nel bacino visivo considerato, determinano un impatto visivo, determinato in particolare dalle distanze sostenibili e dalla morfologia del territorio possa essere, ritenuto complessivamente tollerabile, tenendo conto che circa il 40 % dell'areale all'interno del buffer dei 10 Km è bianco e giallo, aree da cui il parco non è visibile o poco visibile, confermato dai punti di visuale documentati con le riprese fotografiche, dove in certi casi quest'ultime dimostrano l'effettiva discordanza tra la carta teorica e la visibilità effettiva.

## 3. IMPATTO CUMULATIVO SUL PATRIMONIO CULTURALE ED IDENTITARIO

### 3.1 Intervisibilità dell'impianto eolico 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 immobile classificati catastalmente come abitazione all'interno di un buffer di 1 Km da ciascuna wtg, sono 11, a distanza di oltre 300 m e le altre di oltre dagli 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";
- che l'area che rientra nel PPR è a media valenza.

Possiamo affermare che l'impatto su tale componente è complessivamente tollerabile, anche tenendo in considerazione gli effetti cumulativi degli aerogeneratori è sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza: pertanto il progetto è considerato ad impatto rilevante ma tollerabile.

#### 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)	SI	Nessuno
	Coerenza con PUP	SI	Nessuno
	Vincoli paesaggistici	No	Nessuno
	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 >100 m	Beni identitari
	Distanza da aree sottoposte a tutela DGR 40/11/2015	NO	Beni identitari
	Inserimento dell'intervento nel contesto paesaggistico (simulazione visivo-panoramica dell'impianto)	SI	Tavole
	Impianto ricadente in zone agricole di pregio	NO	Relazione pedoagronomica
	Impianto ricadente in Oasi venatorie	NO	Nessuno
	Vincoli   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	NO	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	9,6 Km da ZSC -6,4 Km da Oasi di protezione faunistica	SIC – ZPS- IBA-ZSC
	Sottrazione o perdita di habitat naturali	SI	In minima parte
	Sottrazione o perdita di aree coltivate	NO	No
	Vincolo Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	NO	Nessuno
	Vincolo area percorsa incendio	NO	Nessuno

**Tabella 4 Set d'indicatori relativi all'ambito "contesto territoriale"**

### 3.2 Valutazione paesaggistica delle opere

Si ribadisce che la natura intrinseca delle opere in progetto non può di fatto passare inosservata all'occhio umano a prescindere dal contesto ambientale in cui viene inserita, naturale o antropico che sia. La visibilità delle opere può essere tuttavia amplificata o mitigata a seconda delle caratteristiche orografiche del territorio in cui si trova, dalla distanza da cui si guarda e dalla presenza di elementi antropici o naturali che in qualche modo possono schermare la visibilità verso i manufatti in progetto.

Il Contesto orografico in cui le opere si inseriscono è da considerarsi non omogeneo ma piuttosto, "variabile". La zona più a ovest, che favorisce una maggiore visibilità dell'opera in progetto.

L'incidenza visiva di una stazione elettrica è notevole, trattandosi di manufatti di grandi dimensioni. Da tenere conto però che la sensibilità paesaggistica della zona scelta per l'ubicazione della stazione è bassa ed è frutto di un attento processo di concertazione con gli enti competenti. Molto importante è ubicare le stazioni in aree prive di valenza paesaggistica e ambientale, lontane da zone fruite dalla popolazione al fine di limitare la visibilità delle opere stesse.

Per ridurre l'incidenza sotto l'aspetto visivo sono state adottate alcune scelte progettuali.

Per quanto riguarda la Stazione elettrica in progetto è inoltre previsto un mascheramento ambientale a verde, con essenze vegetali autoctone, che permetta di ridurre l'impatto visivo dalla viabilità circostante.

L'incidenza visiva nella zona è da considerarsi generalmente media.

### **Valutazione dell'impatto paesaggistico del progetto - considerazioni**

Al fine di definire l'impatto del progetto sul paesaggio, sono stati individuati, sul territorio, dei punti di attenzione, che coincidono con gli ambiti vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e/o con elementi caratterizzanti il grado di fruizione del paesaggio.

Sono quindi state predisposte schede monografiche, realizzate per ciascuno dei singoli punti visuali prescelti, che consentono di focalizzare l'influenza dei nuovi manufatti sugli ambiti a maggiore sensibilità paesaggistica.

Per ogni punto visuale è stato calcolato il livello di impatto paesaggistico, come prodotto dei giudizi complessivi relativi alla classe di sensibilità paesaggistica del sito e al grado di incidenza paesaggistica del progetto. In funzione del valore ottenuto si ottiene un giudizio sull'impatto del progetto:

- ✓ impatto paesistico sotto la soglia di rilevanza: il progetto è automaticamente giudicato accettabile sotto il profilo paesaggistico;
- ✓ impatto paesistico sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza: il progetto è considerato ad impatto rilevante ma tollerabile;
- ✓ impatto paesistico sopra la soglia di tolleranza: il progetto è soggetto a valutazione di merito.

Le analisi di dettaglio hanno evidenziato che l'impatto paesaggistico del progetto risulta, nella maggior parte dei casi, sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza, data anche la presenza del parco eolico esistente, se pur di altezze molto inferiori (Tot. 81 m), e la considerazione della presentazione di un altro progetto da parte della società Green energy Sardegna 2srl, con 10 aerogeneratori di altezza inferiore a quella delle macchine in progetto (tot. 182,5m) pertanto esso si può valutare come compatibile con la natura e la valenza paesaggistica dei luoghi interessati dall'intervento; tale livello di impatto deriva, oltre che dall'assenza di influenze negative dirette su elementi ad elevata sensibilità (monumenti storici, punti panoramici di rilevanza consolidata, ecc), anche dalla scelta, in fase di progetto, di un tracciato che si discostasse il più possibile dagli elementi del paesaggio a maggior valenza e dalle aree maggiormente fruite (nuclei abitati, strade ad elevata percorrenza soprattutto).

In generale il progetto proposto risulta compatibile con gli elementi del paesaggio e con la sua valenza storica e ambientale.

Invece l'impatto cumulativo tra le opere di rete per le considerazioni sopra riportate ha una valenza comunque sostenibile di basso grado.

## **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 ad uso agropastorale, che secondo la classificazione dell'assetto ambientale del PPR, così come indicato nella figura

successiva, gli aerogeneratori insistono in parte su colture erbacee specializzate, aree a macchia, dune e aree umide, colture arboree specializzate e boschi. Nelle situazioni in cui è prevista la perdita permanente della naturalità dei suoli (realizzazione di nuova viabilità e piazzole degli aerogeneratori), si prevede di ricorrere a misure compensative che prevedono il rimboschimento in aree da individuare, in accordo con i proprietari del fondo, secondo quanto previsto dall'art. 21 "interventi compensativi" della L.R. n8 del 27/04/2016.

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.

WTG	CODICE	USO DEL SUOLO
01	3231	Macchia mediterranea
02	3241	Aree a riconolizzazione naturale
03	3232	Gariga
04	321	Area a pascolo naturale
05	3231	Macchia mediterranea
06	321	Area a pascolo naturale
07	2413	Colture temporanee associate a colture permanenti
08	321	Area a pascolo naturale
09	321	Area a pascolo naturale
10	244	Aree agroforestali
11	321	Area a pascolo naturale
12	244	Aree agroforestali
14	2112	Prati artificiali

Tabella 5 Destinazione d'uso delle aree d'incidenza delle WTG secondo quanto previsto dalla carta d'uso del suolo

#### 4.2 Impatto diretto cumulativo su avifauna e chiroterti

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.

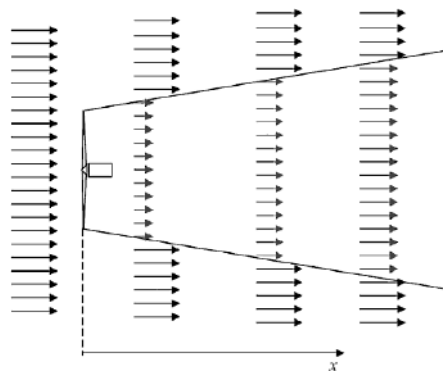


Figura 12 Andamento della scia provocata dalla presenza di un aerogeneratore. [Caffarelli-De Simone Principi di progettazione di impianti eolici Maggioli Editore]

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 pressoché 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 85 m, l'ampiezza dell'area di turbolenza risulta:

$$DT_x = D * (1 + 0,7) = 170 * 1,7 = \text{m } 289$$

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 11,00 rpm (come riportato nella scheda tecnica della turbina). Nella situazione ambientale in esame, considerando che l'impianto sarà costituito da 13 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 varianti 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]	Spazio di turbolenza: D[m]	Spazio libero minimo: S [m]	Giudizio
02-04	950	289	661	OTTIMO
02-05	828	289	539	OTTIMO
05-03	510	289	221	Sufficiente
03-01	873	289	584	OTTIMO
03-04	694	289	405	OTTIMO
04-01	990	289	701	OTTIMO
01-08	877	289	588	OTTIMO
08-09	866	289	577	OTTIMO
08-07	1050	289	761	OTTIMO
08-10	2130	289	1841	OTTIMO
09-10	1791	289	1502	OTTIMO
09-06	1017	289	728	OTTIMO
06-10	1356	289	1067	OTTIMO
06-14	1085	289	796	OTTIMO
06-12	2961	289	2672	OTTIMO
12-14	3298	289	3009	OTTIMO
11-12	545	289	256	Sufficiente

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 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 collisone			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 chiroterteri

Per quanto riguarda le possibilità di collisione dei chiroterteri 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 determinate dal risultato del monitoraggio su un'area posta a circa 1900 m dal sito di studio, che dovranno essere confermate dai monitoraggi ante operam. Le specie monitorate sono.

1. Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) (indicato come Ppi)
2. Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) (indicato come Pku)
3. Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*) (indicato come Hsa)
4. Miniottero (*Miniopterus schreibersii*) (indicato come Msc)

5. Molossi di Cestoni (*Tadarida teniotis*) (indicato come Tte)
6. Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) (indicato come Rfe)
7. Rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros*) (indicato come Rhi)
8. Vespertilio Genere *Myotis* (indicato come Myo) non identificabile esattamente come specie.

*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 chiroterri in attività di foraggiamento</b>	<b>interferenza</b>
102,5 m	155 m	30 m	10 - 40 m a seconda della specie presenti	Poco probabile

*Tabella 9 Tabella comparativa delle quote di volo dei chiroterri*

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 chiroterri 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 chiroterri, 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 Ortotteri.

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 chiroterri 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 chiroterri 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 rappresentano in parte aree ad idoneità al foraggiamento dei chiroterri. Si ritiene, pertanto, che l'installazione della maggior parte degli aerogeneratori non comporti significative interferenze con le attività dei chiroterri, così come dimostrato dal risultato dei monitoraggi effettuati per il progetto di un parco analogo posto a 1900 m., eseguiti dal centro pipistrelli Sardegna e conclusi nel mese di dicembre 2020. Tuttavia un'analisi più attenta verrà elaborato in seguito ai risultati dei monitoraggi sui chiroterri ante operam.

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
<b>IMPATTI IN RELAZIONE ALL'IMPIANTO EOLICO OPERATIVO</b>		
<b>Impatto</b>	<b>Periodo estivo</b>	<b>Periodo migratorio</b>
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

Figura 13 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. 10, Tab. 11, Tab. 12).

<b>SENSIBILITÀ POTENZIALE</b>	<b>CRITERIO DI VALUTAZIONE</b>	<b>VALUTAZIONE</b>
<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 chiroterri</li> <li>● si trova a circa in prossimità da zone protette (Parchi regionali e nazionali, Rete Natura 2000)</li> </ul>	NO
<b>Media</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● si trova in aree di importanza regionale o locale per i pipistrelli</li> </ul>	NO
<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>	SI

Tabella 10 Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici

Potenza	Numero di generatori					
		1-9	10-25	26-50	51-75	> 75
< 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 11 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 12 Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità. Sono da considerare come accettabili solo gli impianti con impatto medio

Dall'analisi di tutti questi fattori il parco e delle opere di rete in progetto possono considerarsi con impatto medio, comunque accettabile.

#### 4.6 Interferenze con la Rete Ecologica Regionale

La localizzazione della maggior parte degli aerogeneratori in progetto non interferisce negativamente con gli elementi della 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 e delle opere di rete non comporteranno 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 (es. nero), 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 chiroteri, 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 ornitici, 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.
- Per le opere di connessione sono state previste alcune misure in fase di progettazione, previa consultazione di tecnici specialisti che hanno valutato, sulla base della conoscenza dell'avifauna presente e della morfologia del paesaggio, i tratti di linea maggiormente sensibili al rischio elettrico (nella fattispecie i tratti di linea più sensibili al rischio di collisione contro i cavi aerei). E' stata prevista la messa in opera di segnalatori ottici e acustici per l'avifauna lungo specifici tratti individuati con spiccate caratteristiche di naturalità. Tali dispositivi (ad es. Spirali mosse dal vento) consentono di ridurre la possibilità di impatto degli uccelli contro elementi dell'elettrodotto, perché producono un rumore percepibile dagli animali e li avvertono della presenza dei sostegni e dei conduttori durante il volo notturno.
- Nella fase di dismissione dell'impianto sarà effettuato il ripristino nelle condizioni originarie delle superfici alterate con la realizzazione dell'impianto eolico e delle opere di rete.

#### **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.

- Anche sulla base dei risultati dei monitoraggi del sito adiacente, si nota che l'attività dei chiroterri è risultata essere ridotta in tutta l'area esaminata. Le differenze descritte che indicano più o meno attività relativa nei singoli punti di ascolto, e nelle singole sessioni, rimangono comunque sotto una soglia che non sono da considerarsi determinante. Non si ritiene pertanto che esistano particolari controindicazioni alla futura esecuzione dei lavori di costruzione dell'impianto ed al suo futuro funzionamento. Inoltre 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 chiroterri, 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 chiroterri, 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 media 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 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**.

Per quanto riguarda la opere di connessione la normativa vigente prevede il calcolo delle "fasce di rispetto", definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3 microtesla (3  $\mu$ T), all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

L'applicazione della metodologia indicata nel decreto ha permesso la definizione della distanza di prima approssimazione (DPA), all'interno della quale non sono stati individuati ricettori sensibili (aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata). Anche gli impatti determinati dagli altri impianti non determinano effetto cumulo.

## **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.*

I comuni interessati sono dotati del Piano di classificazione acustico, nella maggior parte dei ricettori la classe acustica è la III .

#### *5.2.1 Individuazione dei ricettori*

I ricettori presenti nell'area di studio sono ubicati a distanze maggiori di 400 m dai siti delle opere in progetto. Il livello sonoro indotto dalle attività di cantiere a distanze superiori a 400 m risulta molto inferiore al livello di accettabilità previsto per il periodo diurno (si ricorda che il cantiere non lavora nelle ore notturne). 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

- Impianto eolico. Con l'ausilio del 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.

- Stazione elettrica

Le apparecchiature costituiscono una modesta sorgente di rumore, esclusivamente in fase di manovra.

Nelle stazioni elettriche non sarà presente alcun tipo di macchinario statico o dinamico cosicché il rumore prodotto, considerato la realizzazione in blindato, sarà sostanzialmente nullo. Le stazioni saranno comunque realizzate in ottemperanza alla normativa di legge vigente (legge 26.10.95 n. 447, al DPCM 1.3.91, DPCM 14.11.97).

### 5.2.3 Verifica dei limiti di legge

Dai risultati ottenuti per ciascun valore 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 e le opere di rete sono compatibili sotto il profilo acustico, con il contesto nel quale verrà inserito.*

### **6.3 IMPATTO ACUSTICO CUMULATO CON IMPIANTI AUTORIZZATI E NON NELL'INTORNO DELL'IMPIANTO**

Sono stati considerati l'impianto esistente, quello in progetto e un terzo che è stato presentato in attesa di parere da parte della Regione Sardegna. L' impianto eolico in esercizio ha potenza di 24,6 MW, realizzato nel 2010 e gestito dalla Friel srl, costituito da 29 WTG Vestas V52 da 800 Kw e un altro impianto non ancora autorizzato della Green Energy Sardegna 2 srl, costituito da 10 WTG tipo Vestas V150 da 3 MW entro un buffer di 3 Km. Nella figura n.14 s'illustra il calcolo previsionale considerando tutti e tre gli impianti in funzione. Già a 500 m il rumore non è più percettibile dall'orecchio umano. Dal modello applicato si escludono la presenza di effetto di cumulo considerando anche i tre impianti in funzione in contemporanea.

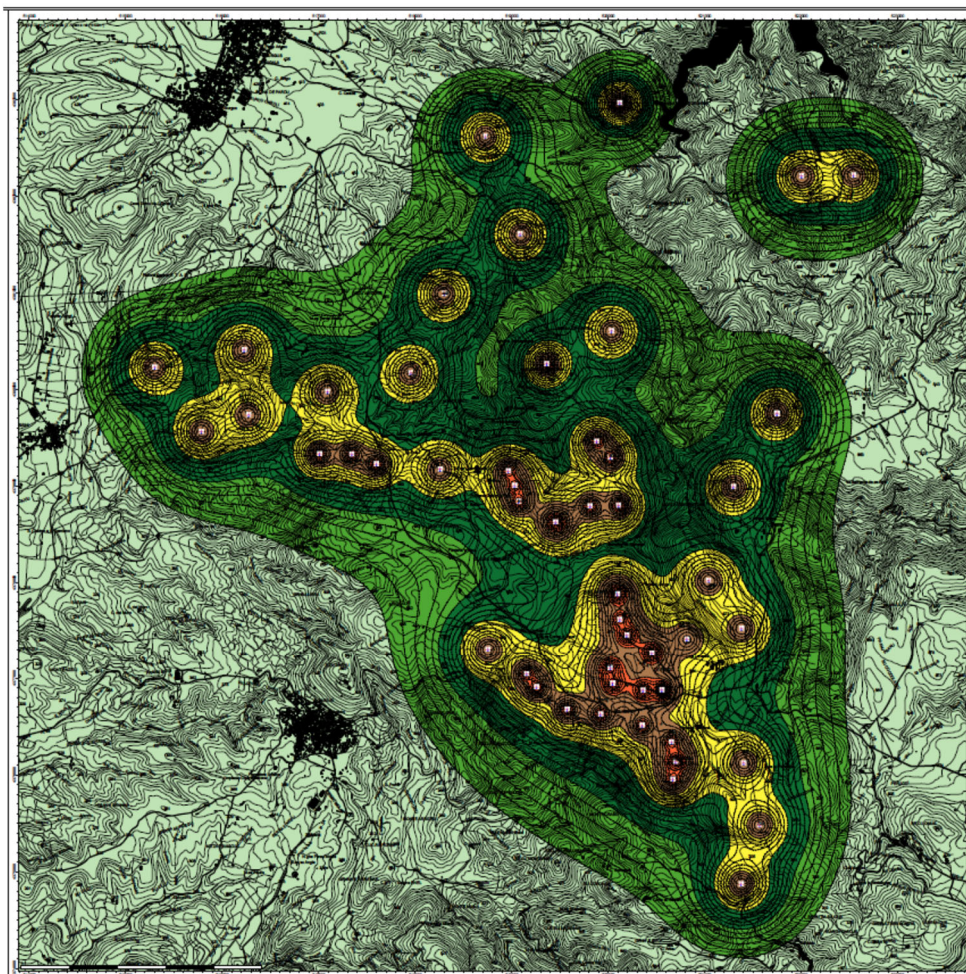


Figura 14 Modello del calcolo previsionale considerando tre impianti eolici in funzione – esistente e due in progetto

#### 6.4 IMPATTO DA SHADOW FLICKERING CUMULATO CON IMPIANTI AUTORIZZATI E NON NELL'INTORNO DELL'IMPIANTO

Nella valutazione complessiva del fenomeno sono stati considerati l'effetto del parco eolico esistente costituito da 29 WTG con aerogeneratori VESTAS V52 hub 55m, diametro 55 m (H Tot. 81m), inoltre è ancora oggetto di valutazione da parte della Regione Sardegna di un altro parco eolico, localizzato a circa 2 km da quello in progetto, presentato dalla società Green energy Sardegna 2 srl, per una potenza complessiva di 30 MW con n. 10 WTG tipo SIEMENS GAMESA V155 hub: 105,5 m (TOT: 182,5 m).

Con lo stesso modello Wind Pro sono stati calcolati gli effetti di cumulo, dove comunque i ricettori abitativi e i beni culturali classificati nel buffer di 1Km dagli aerogeneratori, non ne sono interessati anche per la notevole distanza in cui sono localizzati dagli altri impianti citati. Nella figura 10 è stato elaborato l'influenza del fenomeno sui ricettori da parte delle WTG in progetto.

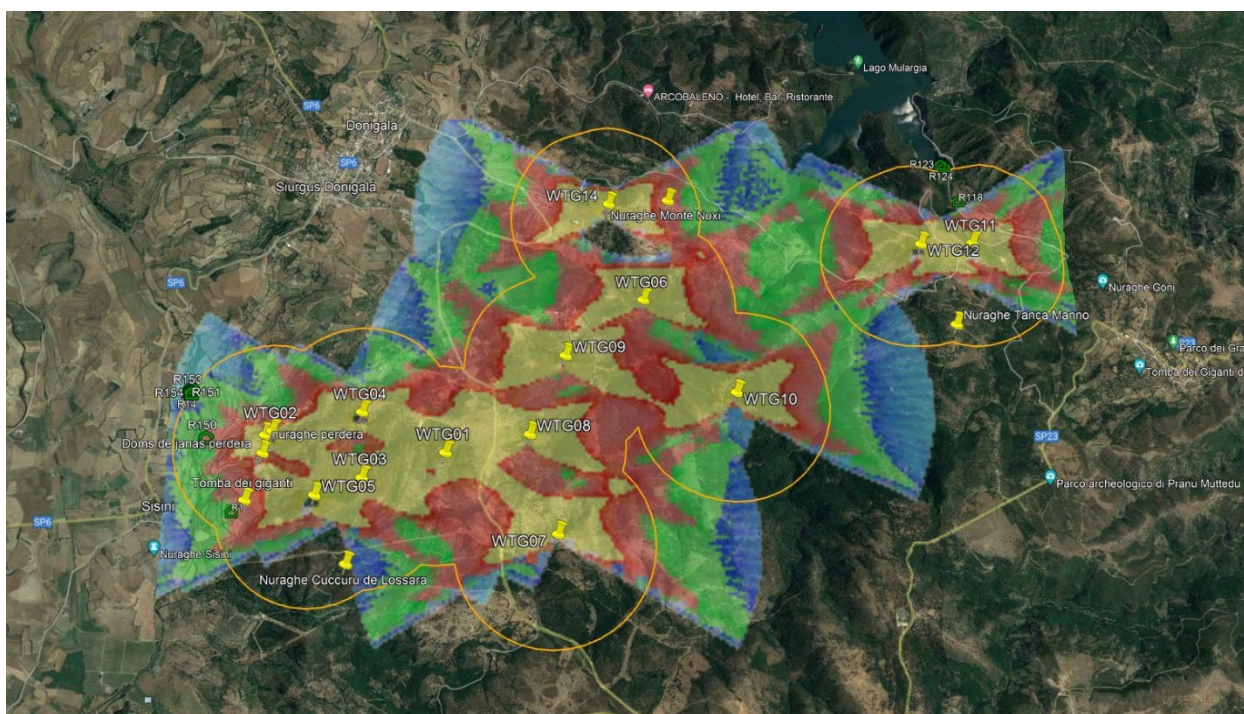


Figura 15 Valutazione del fenomeno sul parco eolico in progetto

Nella figura 11 è stato elaborato l'influenza del fenomeno sui ricettori da parte delle WTG del parco in progetto cumulato al parco eolico esistente.

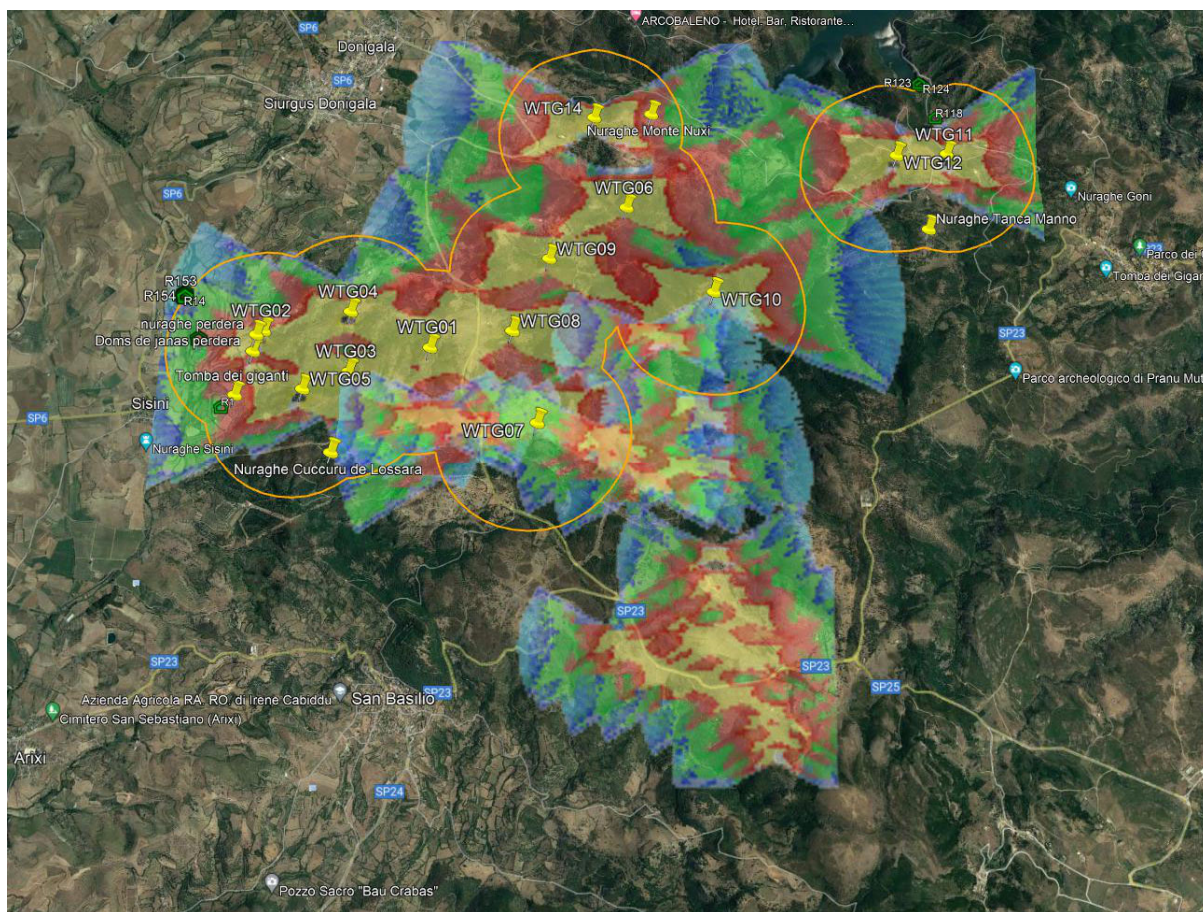


Figura 16 Valutazione del fenomeno sul parco eolico in progetto e del parco eolico esistente

Nella figura 12 che segue è stato elaborato l'influenza del fenomeno sui ricettori da parte delle WTG del parco in progetto cumulato al parco eolico esistente e quello presentato dalla società Green Energy Sardegna 2 srl.

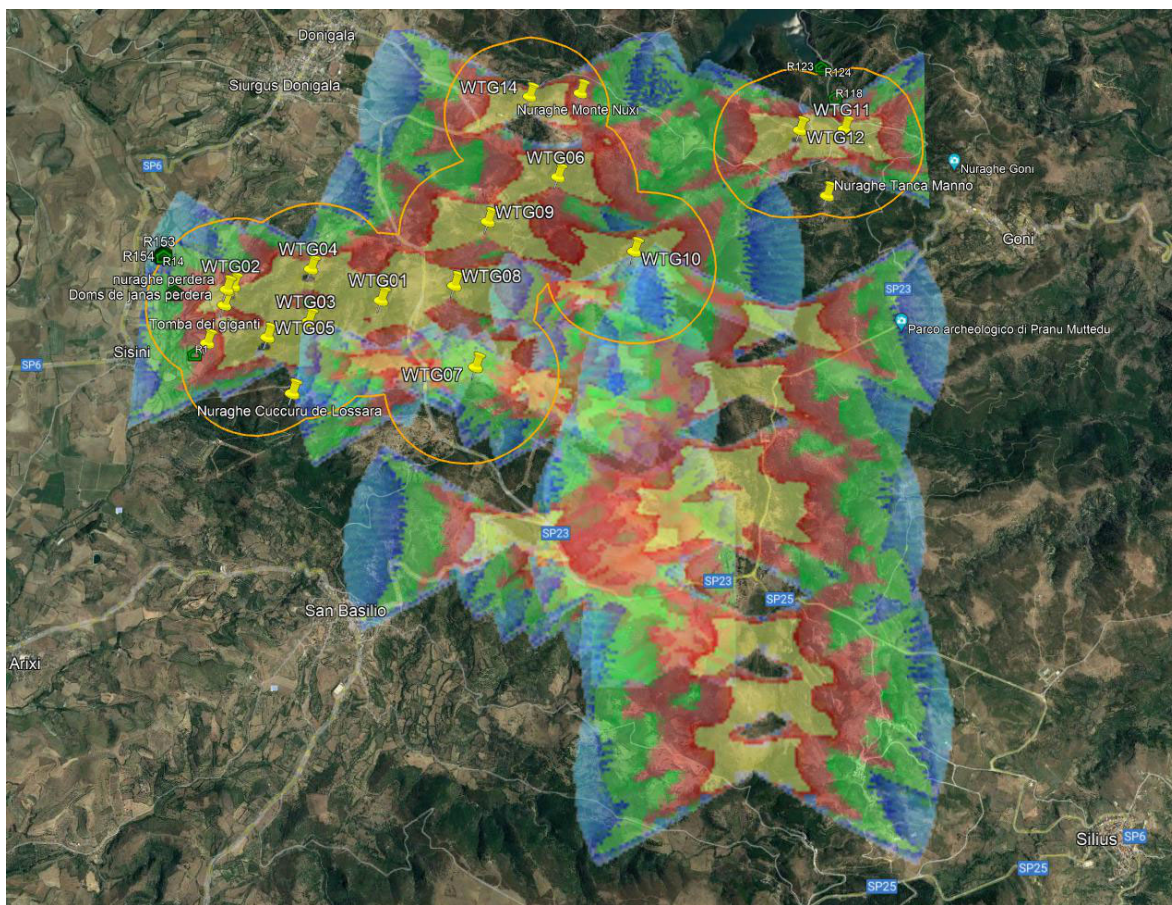


Figura 17 Valutazione del fenomeno sul parco eolico in progetto, del parco eolico esistente e del progetto del parco eolico presentato dalla società Green Energy Sardegna 2 srl

## 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 riferiti all'area di indagine hanno prodotto la seguente tabella nel buffer di 10 Km, nella tabella 13 si analizza l'occupazione del suolo dall'impianto in progetto, in tabella 14 quello con l'iter autorizzativo in corso.

	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	CONDIZIONE A FINE LAVORI	LUNGHEZZA TRATTI [m]	SUPERFICIE STRADA [mq]
ROTONDA S.S.128	A - NUOVA VIABILITA' DI CANTIERE	RIPRISTINO	87	650
STRADA COMUNALE STERRATA SUELLI	B - ADEGUAMENTO STRADA STERRATA E NUOVA	PARZIALE RIPRISTINO	550	2977
STRADA COMUNALE STERRATA SISINI	C - NUOVA VIABILITA' DI CANTIERE	RIPRISTINO	176	1297
STRADA VICINALE SENORBI'-SISINI	D - ADEGUAMENTO STRADA ASFALTATA	RIPRISTINO	246	1128
STRADA COMUNALE SENORBI'	E - ADEGUAMENTO RACCORDO STRADA ASFALTATA	RIPRISTINO	41	352
S.P.23	F - ADEGUAMENTO RACCORDO STRADA ASFALTATA	RIPRISTINO	111	1538
	G - ADEGUAMENTO TRATTI IN CURVA TORNANTI	RIPRISTINO	86	818
	H - ADEGUAMENTO TRATTO IN CURVA	RIPRISTINO	70	126
STRADA COMUNALE PER SIURGUS	I - ADEGUAMENTO RACCORDO STRADA ASFALTATA	RIPRISTINO	122	1313
	L - ADEGUAMENTO PER INVERSIONE DI MARCIA	RIPRISTINO	65	581

	M - ADEGUAMENTO RACCORDO	RIPRISTINO	127	1115
VIA LAGO MULARGIA	N - NUOVA VIABILITA' DI CANTIERE	RIPRISTINO	660	8013
	O - ADEGUAMENTO RACCORDO IN CURVA	RIPRISTINO	111	734
	P - ADEGUAMENTO RACCORDO IN CURVA	RIPRISTINO	75	581
	Q - ADEGUAMENTO RACCORDO IN CURVA	RIPRISTINO	99	487
AREA TRASBORDO		RIPRISTINO		6539

	VIABILITA' INTERNA AL PARCO [mq] (Fase di cantiere ed esercizio)	LUNGHEZZA TRATTI STRADE [m]	28249
WGT001	4821,03	349	
WGT002	9798,98	1031	
WGT003	4244,88	295	
WGT004	14072,23	1584	
WGT005	16287,03	1898	
WGT006	13835,48	1574	
WGT007	11351,08	1214	
WGT008	4752,80	355	
WGT009	12254,65	1319	
WGT010	32887,00	4095	
WGT011	5730,35	452	
WGT012	4178,68	317	
WGT014	10667,65	1205	
	<b>144881,80</b>	<b>15688</b>	

SUPERFICI SCARPATE (Fase cantiere ed esercizio) [mq]	47064
---	-------

AEROGENERATORE	OCCUPAZIONE DEL SUOLO [mq]	
	CANTIERE	ESERCIZIO
WGT001	2546	1250



WGT002	2899	1250
WGT003	2659	1250
WGT004	2988	1250
WGT005	2536	1250
WGT006	2542	1250
WGT007	2727	1250
WGT008	2545	1250
WGT009	2538	1250
WGT010	2800	1250
WGT011	2542	1250
WGT012	2500	1250
WGT014	2537	1250
	<b>34.359</b>	<b>16.250</b>

OPERE DI CONNESSIONE	OCCUPAZIONE DEL SUOLO [mq]	
	CANTIERE	ESERCIZIO
Stazione elettrica SELEGAS	2.857	2.857
<b>Totale</b>	<b>2.857</b>	<b>2.857</b>

OCCUPAZIONE COMPLESSIVA[mq]	
CANTIERE	ESERCIZIO
257.410,80	214.029,80

*Tabella 13 Impatto occupazione di suolo dell'impianto in progetto*

L'occupazione territoriale dell'impianto in progetto, è stimata per la fase di cantiere pari a 257.410,80 mq mentre nella fase di esercizio è pari a 214.029,80mq, da cui si può ricavare l'indice del consumo di suolo espresso in mq/kw pari a 2,8 che risulta molto basso per il solo fatto che nella progettazione del layout dell'impianto si è ottimizzato l'utilizzo della viabilità esistente essendo un territorio prettamente agricolo, 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 all'imboschimento in aree da individuare, in accordo con i proprietari del fondo, secondo quanto previsto dall'art. 21 "interventi compensativi" della L.R. n.8 del 27/04/2016. Il contributo in tema di consumo di suolo da parte degli altri impianti presenti nell'AVI possono essere così sintetizzati:

Comune	Ditta	Tipo di impianto	Potenza	Specifiche	n.aerogeneratori	Occupazione di suolo
San Basilio - Siurgus Donigala	Friel srl	Eolico grande taglia	29,4 MW	Vestas V 52 – 800 KW	29	83.367
San Basilio - Siurgus Donigala	Green Energy Sardegna 2srl	Eolico grande taglia	30 MW	Tipi Vestas V 150 – 3 MW	10	84.000
Mandas – Siurgus Donigala	SR San Giuseppe srl	Fotovoltaico a terra	69,7 MW - 78,8 Ha	A terra		788.000

*Tabella 14 Impatto occupazione di suolo dell'impianto esistente e di quelli con iter autorizzativo in corso*

Anche per la componente suolo l'effetto cumulativo è sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza: anche per questa matrice il progetto è considerato ad impatto rilevante ma tollerabile.

## 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 trasporto 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 e /o seminativo.

L'impatto dovuto alla realizzazione delle piazzole e degli stradelli di supporto a quella esistente determineranno un impatto comunque trascurabile mitigato col ritorno all'uso iniziale.

## **7. CONCLUSIONI**

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

- a)** Impianti eolici in esercizio ubicati all'interno del buffer dei 10 Km;
- b)** Impianti eolici in attesa di parere ;
- c)** Impianto in progetto costituito da n. 13 aerogeneratori.
- d)** Opere di connessione.

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.
- 2) La co-visibilità di più impianti da uno stesso punto, è stata analizzata con l'ausilio della cartografia tematica V. 2.18 Intervisibilità teorica complessiva degli impianti eolici. 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 è in gran parte mitigato, però, dalla distanza media (non trascurabile) ad oltre 10 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. Anche dall'analisi della cartografia prodotta la V. 2.18 Intervisibilità teorica complessiva degli impianti eolici, si può notare che in una buona parte del territorio compreso all'interno del buffer dei 10 Km la visibilità varia da nulla e da 1-5 generatori visibili

contemporaneamente. Bisogna però tener conto che il DTM a disposizione ha una precisione a 10 m e non tiene conto della presenza degli ostacoli intermedi (alberature, edifici, ecc) tra l'impianto e l'osservatore, per cui si tratta di una intervisibilità molto approssimativa e teorica.

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".

Anche per la componente paesaggio l'effetto cumulativo è sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza: anche per questa matrice il progetto è considerato ad impatto rilevante ma tollerabile.

## 7.2 Patrimonio culturale ed identitario

Nell'area buffer di 10 km non sono stati individuati beni di rilievo classificati 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 così come sono stati considerati i punti di visuale nel buffer dei 10 Km. L'impatto è da considerarsi sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza: anche per questa matrice il progetto è considerato ad impatto rilevante ma tollerabile.

Reticolo idrografico: l'impianto di progetto è posizionato su un rilievo geomorfologicamente irregolare, non ricadono in aree interessate da reticoli fluviali. Impatto cumulativo trascurabile.

1. Sistema agro-ambientale: trattasi are agro pastorali e l'impatto che questi impianti generano su questa componente è dovuta all'aumento del grado di antropizzazione del paesaggio agro forestale. Impatto cumulativo medio.

2. Il sistema di segni e manufatti testimonianza di colture e attività storiche: la distanza minima di almeno 400 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, mitigato in parte dalla distanza notevole (minimo 510 m e 3298 massimo) tra i gruppi di aerogeneratori e dalla loro disposizione a cluster che evita la formazione di una barriera su un'area molto estesa.

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

Nelle situazioni in cui è prevista la perdita permanente della naturalità dei suoli (realizzazione di nuova viabilità e piazzole degli aerogeneratori), si prevede di ricorrere a misure compensative che prevedono il imboscimento in aree da individuare, in accordo con i proprietari del fondo, secondo quanto previsto dall'art. 21 "interventi compensativi" della L.R. n. 8 del 27/04/2016, queste azioni sono meglio specificate nell'elaborato V.1.23 Interventi di mitigazione e compensazione.

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, tenendo conto degli altri impianti che insistono e insisteranno nell'area di studio..

### 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 altri impianti è trascurabile, sia perché l'area è si trova su un versante di un rilievo e non presenta grandi criticità elevate da un punto di vista idraulico e geomorfologico, e pertanto l'occupazione del suolo in esercizio è molto limitato.