

Regione Autonoma  
della Sardegna



Provincia di Sassari



Comune di Ittiri (SS)



Comune di  
Villanova Monteleone (SS)



Committente:

**RWE**

**RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.**  
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma  
P.IVA/C.F. 06400370968

Titolo del Progetto:

**PARCO EOLICO "ALAS"**

- Comuni di Ittiri e Villanova Monteleone (SS) -

Documento:

**STUDIO DI INCIDENZA AMBIENTALE**

N° Documento:

PEALAS-01.01

ID PROGETTO:

**PEALAS**

DISCIPLINA:

**P**

TIPOLOGIA:

FORMATO:

A4

Elaborato:

**Documento di risposta alla nota del MiTE prot.0073259 del 07/07/2021**

FOGLIO:

SCALA:

---

Nome file:

PEALAS - 01.01\_Documento di risposta alla nota del MiTE  
prot.0073259 del 07/07/2021



**Progettista:**

Ing. Giuseppe Frongia

**Gruppo di progettazione:**

Ing. Giuseppe Frongia  
(coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

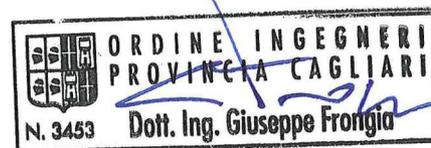
Ing. Antonio Dedoni

Ing. Gianluca Melis

Ing. Emanuela Spiga

Dott. Andrea Cappai

Dott. Matteo Tatti



**Studi geologici, agronomici e  
ambientali a cura di:**



**Gruppo di lavoro:**

Dott.ssa Maria Antonietta Marino

Dott. Gualtiero Bellomo

Prof. Vittorio Amadio Guidi

Dott. Fabio Interrante

VAMIRGEOIND  
AMBIENTE GEOLOGIA E GEOFISICA s.r.l.  
Direttore Tecnico  
Dott.ssa MARINO MARIA ANTONIETTA

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	05/09/2021	PRIMA EMISSIONE	VAMIRGEOIND	GF	RWE

## INDICE

<b><i>PREMESSE</i></b>	1
<b><i>1. REDAZIONE SIA E VINCA</i></b>	3
<b><i>2. ALTERNATIVE PROGETTUALI</i></b>	11
<b><i>3. FAUNA, AVIFAUNA E CHIROTTERI</i></b>	31
<b><i>4. TERRITORIO, PAESAGGIO, VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI</i></b>	
<b><i>5. MITIGAZIONE</i></b>	41
<b><i>6. COMPENSAZIONE</i></b>	45
<b><i>7. FASE DI CANTIERE</i></b>	82
<b><i>8. TERRE ROCCE DA SCAVO</i></b>	88
<b><i>9. IDONEITA' GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</i></b>	95
<b><i>10.PMA E CRONOPROGRAMMA</i></b>	110
<b><i>11.RUMORE</i></b>	111
<b><i>12.CAMPI ELETTROMAGNETICI</i></b>	113
<b><i>13.INTEGRAZIONI DEGLI ALTRI ENTI</i></b>	116

***REGIONE SARDEGNA***

***COMUNE DI ITTIRI E VILLANUOVA MONTELEONE (SS)***

***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO  
DENOMINATO ALAS***

***Committente: RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.***

***STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - DOCUMENTO REDATTO IN  
RISPOSTA ALLA RICHIESTA DI INTEGRAZIONE FORMULATA  
DAL MITE CON NOTA PROT.0073259 DEL 07/07/2021***

***PREMESSE***

In relazione alla procedura di VIA attivata dalla Società RWE Renewables Italia s.r.l. per il progetto di un impianto eolico denominato Alas ed ubicato nella Regione Sardegna, Comuni di Ittiri e Villanova Monteleone (SS), il MiTE - Direzione Generale per la Crescita Sostenibile - Divisione V - Sistemi di Valutazione Ambientale, con la nota indicata in epigrafe, chiedeva di integrare gli elaborati progettuali ed in particolare individuava i seguenti punti come meritevoli di ulteriore approfondimento:

- 1. Redazione SIA e VINCA**
- 2. Alternative Progettuali**
- 3. Fauna, Avifauna e Chiroterteri**
- 4. Territorio - Paesaggio - Vegetazione ed Ecosistemi**
- 5. Mitigazione**

**6. Compensazione**

**7. Fase di cantiere**

**8. Terre e rocce da scavo**

**9. Idoneità geologica ed idrogeologica**

**10. PMA e Cronoprogramma**

**11. Rumore**

**12. Campi elettromagnetici**

**13. Integrazioni richieste dagli altri Enti**

## **1. REDAZIONE SIA E VINCA**

### ***Richiesta di integrazione:***

- *Si ritiene necessario produrre il Livello II della Valutazione di Incidenza, in considerazione dell'importanza delle specie presenti nei Siti Natura 2000 presenti entro I 5 km dall'area*

### ***Risposta:***

Come richiesto è stato redatto lo “Studio di Incidenza Ambientale” secondo quanto previsto dalle Linee Guida, pubblicate in GU nel dicembre 2019, per il Livello II della procedura di Valutazione di Incidenza in relazione alla presenza, entro un’area di 5 km dall’impianto, della *Zona Speciale di Conservazione (ZSC) “Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone”*, Codice Natura 2000 ITB020041.

Lo Studio riteniamo che sia stato redatto coerentemente con le suddette Linee Guida e che possa essere considerato completo ed esaustivo.

Per semplicità e rapidità di lettura, si riportano in questo documento solo le conclusioni, rinviando per tutti i necessari dettagli allo specifico elaborato individuato dal codice PEALAS S01.32:

*In conclusione si può dire che:*

- ❖ *L’area ZSC in esame conserva elementi ecologici, floro-vegetazionali e faunistici, in particolare uccelli, di pregio e sensibili.*
- ❖ *Il parco eolico, sia per il tipo e le caratteristiche degli aerogeneratori, sia per la disposizione, sia per la distanza, non è tale da generare impatti rilevanti.*
- ❖ *Le attività di realizzazione e la presenza degli impianti,*

**ubicati esternamente al perimetro dell'area protetta, non comportano rischi per la flora, la vegetazione e gli habitat e la fauna con home range che non esula dai confini dell'area, protetti dalla Zona Speciale di Conservazione.**

- ❖ *Non si avranno interferenze con le relazioni principali che determinano la struttura e la funzione del sito.*
- ❖ *La sottrazione di habitat trofico per la fauna con ampio home range non sarà significativa proprio per l'estensione del territorio di foraggiamento di queste specie.*
- ❖ *Non si avranno distruzioni e frammentazioni di habitat protetti poiché l'area di realizzazione è esterna alla ZSC.*
- ❖ *Si può ritenere che, in fase di cantiere, il disturbo provocato dalle macchine operatrici e dai trasporti durante la realizzazione degli impianti potrà causare soltanto un allontanamento temporaneo e breve di specie faunistiche locali.*
- ❖ *Gli impatti possibili, ancorché poco probabili, che potrebbero determinarsi su alcune specie, in particolare Uccelli e Chiroteri, potranno essere efficacemente ridotti, fin quasi annullati, dalle specifiche e sostanziali misure di mitigazione che saranno adottate quali ad esempio l'introduzione delle innovative misure di riduzione attiva del rischio di collisione, quali l'arresto a richiesta degli aerogeneratori, ritenute efficaci e raccomandate nel Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale della Commissione Europea per la realizzazione di impianti eolici Birds and Bats Friendly.*
- ❖ *Si ritiene che possano rendere l'intervento compatibile,*

*attraverso una gestione adattativa dello stesso, con il mantenimento dei valori naturalistici obiettivo della conservazione nella ZSC.*

- ❖ *La realizzazione degli impianti eolici contribuirà positivamente alla riduzione delle emissioni in atmosfera di gas clima alteranti, in particolare CO<sub>2</sub>.*

**Si ritiene quindi che le operazioni di realizzazione e la presenza degli impianti, a valle delle mitigazioni che saranno adottate, non possano determinare effetti significativi sugli elementi di pregio sopra descritti, caratterizzanti il sito e pertanto non avere incidenza negativa significativa sulla “ZSC Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone” Codice Natura 2000 ITB020041.**

***Richiesta di integrazione:***

- *Mancano indicazioni delle competenze specialistiche di settore che hanno collaborato alla redazione. Ciò richiamando l’art. 2, comma 5, lett. C) per cui il proponente “cura che la documentazione sia elaborata da esperti con competenza e professionalità specifiche nelle materie afferenti alla valutazione ambientale, e che l’esattezza complessiva della stessa sia attestata da professionisti iscritti agli albi professionali, che possono in tal modo effettuare una compiuta descrizione dei valori naturalistici e della biodiversità del sito.*

***Risposta:***

Si sono predisposti specifici elaborati “*Curriculum gruppo di progettazione*” e “*Curriculum gruppo di redazione VIA*” codici PEALAS CV01 e PEALAS CV.02 in cui sono inseriti tutti i CV dei professionisti che hanno contribuito alla redazione del progetto e degli studi ambientali necessari ad attivare la procedura di VIA.

Rinviando, quindi, allo specifico documento per tutti i dettagli, si riportano in questo elaborato solo le parti più significative dei singoli CV.

La società di ingegneria incaricata dell’elaborazione del progetto civile e delle opere elettromeccaniche è la I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. (di seguito IAT) con sede a Cagliari, rappresentata dall’ing. Giuseppe Frongia (Amministratore e Direttore Tecnico).

La IAT, operante in conformità a un sistema di gestione della qualità certificato ai sensi della norma UNI EN ISO 9001:2005, è attiva nel settore energetico da oltre 15 anni e ha progettato direttamente o concorso alla progettazione di circa 70 impianti FER di grande taglia (in prevalenza eolici e FV), per una potenza complessiva di oltre 1 Gigawatt.

Parallelamente all'attività di progettista, esercitata principalmente nei settori delle energie rinnovabili e dell'ingegneria sanitaria ambientale, l'ing. Giuseppe Frongia ha maturato una vasta esperienza in materia di analisi ambientale e Valutazione di Impatto Ambientale, tradottasi nella stesura, in qualità di coordinatore e/o co-redattore, nel periodo 1998-2021, di oltre 70 lavori principali, tra studi di impatto ambientale e studi di screening, relativamente a svariate categorie di opere (raffinerie di petrolio, strade, sistemi di trasporto su rotaia, aeroporti civili, discariche controllate, impianti di termovalorizzazione e, impianti di trattamento fisico-chimico di rifiuti, depuratori e sistemi fognari, impianti industriali di dissalazione,

impianti eolici, impianti fotovoltaici di taglia industriale, impianti solari termodinamici, acquedotti e impianti di potabilizzazione, progetti di riassetto urbano, complessi alberghieri, miniere e cave).

Nell'ambito della progettazione del parco eolico in oggetto la IAT si è avvalsa del contributo specialistico del dott. Matteo Tatti, archeologo iscritto con il numero 1675 nell'elenco degli operatori abilitati alla redazione del documento di valutazione archeologica nel progetto preliminare di opera pubblica, essendo in possesso dei requisiti di legge.

Lo Studio di Impatto Ambientale è stato coordinato dalla Dr.ssa Marino Maria Antonietta, nella qualità di Direttore Tecnico della *Vamirgeoind Ambiente, Geologia e Geofisica srl*, società incaricata dal proponente per la redazione di tutti gli elaborati ambientali, ed è stato redatto dal seguente gruppo di lavoro:

- ✓ Dr.ssa Marino Maria Antonietta, laureata in Scienze Biologiche, iscritta all'Albo Professionale Nazionale dei Biologi con n. 19868 dal 1984. Ha un'enorme esperienza in Valutazioni Ambientali, soprattutto relativa agli studi sulla componente "Biodiversità" e sulla redazione degli Studi di Incidenza Ambientale, essendo dal 2001 il Direttore Tecnico della *Vamirgeoind srl*, società tra le realtà più significative nell'ambito del panorama italiano nel campo delle Valutazioni Ambientali (VIA, V.Inc.A., VAS) avendo coordinato la redazione di SIA, S.Inc.A. e Rapporti Ambientali per una notevole quantità di progetti sottoposti con esito positivo alle procedure ambientali di competenza nazionale e regionale (vedi nel dettaglio elenco presente nel relativo CV);
- ✓ Prof. Amadio Guidi Vittorio, docente presso l'Università di Reggio Calabria di *Analisi e Valutazione Ambientale, Ecologia ed Ecologia*

*del Paesaggio. E' stato, inoltre:*

- membro della Commissione di Studio del CNR per il Programma Internazionale Geosfera-Biosfera;
  - membro del Comitato Tecnico-Scientifico del Segretariato Italiano della Convenzione Internazionale Ramsar;
  - delegato presso le Nazioni Unite per il negoziato di una Convenzione Internazionale per la lotta alla desertificazione;
  - delegato italiano presso la Conferenza delle Parti della Convenzione Internazionale per la Diversità Biologica;
  - membro dal 1997 al maggio 2020 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale CTVIA presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
  - dal 2013 al 2020 è stato membro del Comitato di Coordinamento della stessa Commissione;
  - membro del CDA di ISPRA dal 2013 al 2017;
  - autore di numerosissime pubblicazioni in materia di Ecologia e Valutazione di Impatto Ambientale ed ha fatto parte dell'equipe di redazione di numerosi SIA per procedure di carattere nazionale e regionale (vedi nel dettaglio elenco presente nel relativo CV).
- ✓ Dr. Bellomo Gualtieri, Geologo è un esperto in problematiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche, nonché in Valutazioni Ambientali ed in particolare è stato:
- ❖ componente della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS nei periodi 2001-2002, 2007-2013;

- ❖ dal 2007 al 2013 è stato membro del Comitato di Coordinamento della stessa CTVIA;
- ❖ componente, dal Gennaio 2003 al Dicembre 2006, della Commissione Tecnico Scientifica presso il Ministero dell'Ambiente. Nell'ambito di questo incarico ha dato il suo contributo tecnico alla redazione della parte II del D.Lgs 152/2006 ed ha fatto parte del gruppo tecnico che esaminava e valutava i progetti Life per conto del Ministero e della C.E. negli anni 2002, 2003, 2004, 2005, 2006;
- ❖ nominato nel 2006 componente della Commissione Istruttoria AIA presso il Ministero dell'Ambiente; con lo stesso decreto è stato nominato nel ristretto Nucleo di Coordinamento;
- ❖ componente dal 2011 del Gruppo di lavoro presso il Mattm per le "Problematichette connesse alla salvaguardia della Laguna di Venezia";
- ❖ componente dal 2011 del Comitato Tecnico Scientifico presso il Mattm per la definizione delle nuove Linee Guida per la Redazione degli Studi di Impatto Ambientale;
- ❖ componente dal 2012 del Comitato Tecnico Scientifico presso il Mattm per la redazione delle nuove Linee Guida per il Monitoraggio Ambientale delle opere assoggettate a V.I.A.;
- ❖ componente dal 2012 del Gruppo di lavoro presso il Mattm sulle "Norme Tecniche SIA Rete di Trasmissione Nazionale";
- ❖ membro dal 2001 al 2002 del gruppo di lavoro del Mattm "DECOMMISSIONING IMPIANTI NUCLEARI";
- ❖ membro del Comitato Regionale Protezione Patrimonio Naturale (C.R.P.P.N.) della Sicilia dal 06/07/98 al 01/12/2005

durante il quale ha partecipato all'istituzione di numerose aree protette;

- ❖ membro esperto nel 1995 del Comitato Regionale Tutela ed Ambiente (C.R.T.A.) dall'Assessore Pro Tempore;
- ❖ supervisor della Sala Operativa di Protezione Civile della Regione Sicilia dal 2000 al 2006;
- ❖ ha fatto parte nel 2002 del gruppo di lavoro per la definizione delle procedure di allertamento in caso eventi calamitosi nella regione Sicilia;
- ❖ dal 2014 membro del gruppo di lavoro dell'Ordine Nazionale dei Geologi per le problematiche relative alla nuova normativa sulle "Terre e rocce da Scavo";
- ❖ autore di numerose consulenze geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e SIA per importanti progetti infrastrutturali ed energetici, nonché di numerose pubblicazioni in materia di valutazione ambientale, terre e rocce da scavo, geologia, codice degli appalti. (vedi nel dettaglio elenco presente nel relativo CV);
- ❖ docente a contratto di discipline legate alla Valutazione ambientale presso le Università Roma tre, Palermo, Kore.

## **2. ALTERNATIVE PROGETTUALI**

### ***Richiesta di integrazione:***

- *Il tema delle alternative progettuali non risulta trattato in modo approfondito e con riferimento ad eventuali dettagli rispetto alle criticità ecologiche e paesaggistiche; mancano possibili alternative localizzative sul layout proposto e sul numero di pale che consentano, a scala adeguata, la verifica dell'equilibrio tra fattori di impatto e produttività potenziale, almeno per le tematiche ambientali più critiche coinvolte, al fine di effettuare il confronto tra i singoli elementi dell'intervento in termini di localizzazione, aspetti tipologico-costruttivi e dimensionali, processo, uso di risorse, limitazione degli impatti cumulativi, ecc, sia in fase di cantiere sia in esercizio.*

### ***Risposta:***

In relazione alle alternative tecnologiche si ritiene che quella di utilizzare Fonti Rinnovabili (FER) rispetto alle fonti fossili non abbia bisogno di particolari giustificazioni in quanto la scelta è caduta su un impianto per la produzione di energia elettrica "***pulita***".

La scelta di utilizzare FER parte dal presupposto che ***il ricorso a fonti di energia alternativa***, ovvero di energia che non prevede la combustione di sostanze fossili quali idrocarburi aromatici ed altri, ***possa indurre solamente vantaggi alla collettività in termini di riduzione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera e di impatti positivi alla componente "Clima" ed alla lotta ai cambiamenti climatici.***

Tuttavia ancora oggi il ricorso a fonti di energia non rinnovabili continua ad essere eccessivo senza prendere coscienza del fatto che le ripercussioni in termini ambientali, paesaggistici ma soprattutto di salubrità non possono essere più trascurate.

A tal proposito in questi ultimi anni, proprio con lo scopo di voler dare la giusta rilevanza ai problemi "ambientali", sono stati firmati accordi internazionali, i più significativi dei quali sono il Protocollo di Kyoto e le conclusioni della Conferenza di Parigi, che hanno voluto porre un limite superiore alle emissioni gassose in atmosfera, relativamente a ciascun Paese industrializzato.

***L'alternativa più idonea a questa situazione non può che essere, appunto, il ricorso a fonti di energia alternativa rinnovabile, quale quella solare, eolica, geotermica e delle biomasse.***

Ovviamente il ricorso a tali fonti energetiche non può prescindere dall'utilizzo di corrette tecnologie di trasformazione che salvaguardino l'ambiente; sarebbe paradossale, infatti, che il ricorso a tali fonti alternative determinasse, anche se solo a livello puntuale, effetti non compatibili con l'ambiente.

In particolare i criteri per la valutazione degli impatti sono stati:

- ❖ la finestra temporale di esistenza dell'impatto e la sua reversibilità;
- ❖ l'entità oggettiva dell'impatto in relazione, oltre che alla sua intensità, anche all'ampiezza spaziale su cui si esplica;
- ❖ la possibilità di mitigare l'impatto tramite opportune misure di mitigazione.

***La realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte non rinnovabile è stata, quindi, esclusa sulla base delle seguenti considerazioni:***

- ❖ incoerenza con tutte le norme comunitarie;
- ❖ incoerenza con le norme e pianificazioni nazionali e regionali;
- ❖ maggiore impatto sulle componenti ambientali: le fonti convenzionali fossili non possono prescindere, in qualsiasi forma esse siano implementate, dall'inevitabile emissioni di sostanze inquinanti e dall'esercitare un impatto importante su parecchie componenti ambientali tra cui sicuramente "Acqua", "Suolo", "Sottosuolo", "Aria" e "Paesaggio". Le fonti non rinnovabili, infatti, aumentano la produzione di emissioni inquinanti in atmosfera in maniera considerevole, contribuendo significativamente all'effetto serra, principale causa dei cambiamenti climatici.

Ricordiamo che tra le principali emissioni associate alla generazione elettrica da combustibili tradizionali e che verranno risparmiate vi sono:

- CO<sub>2</sub> (anidride carbonica): 1.000 g/kWh;
- SO<sub>2</sub> (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
- NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.

Dato per acquisita come opportuna la scelta di produrre energia da FER, si passa al confronto con altre tecnologie di produzione di energia da fonti rinnovabili e si indicano le motivazioni che hanno condotto alla scelta dell'eolico, come fonte meno impattante sulle componenti ambientali, nel contesto territoriale interessato.

Le motivazioni di carattere ambientale rispetto a tale scelta sono:

- ❖ minore consumo di suolo rispetto ad impianti della stessa potenza con tecnologia solare a concentrazione o fotovoltaica.

A solo titolo di esempio un parco fotovoltaico per garantire la stessa potenza necessita di una superficie complessiva di circa 100 ha, certamente molto più impattante sia in termini di occupazione di suolo che di impatto visivo; inoltre nell'area vasta non sono state individuate zone non vincolate e non incidenti con aree protette o boscate, di estensione tale da poter proporre possibili alternative fotovoltaiche per la produzione di energia da fonte rinnovabile di pari capacità che possano essere collocate utilmente nella stessa area;

- ❖ mancanza di materia prima per la fonte idroelettrica;
- ❖ maggiori emissioni di sostanze inquinanti e clima alteranti (biomasse).

Da evidenziare, inoltre, che *l'impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica* presenta numerosi vantaggi ambientali:

- ❖ coerenza dell'intervento con le norme e le pianificazioni nazionali e comunitarie;
- ❖ mancanza di emissioni al suolo, in ambiente idrico ed in atmosfera;
- ❖ consumo di suolo decisamente minore a parità di potenza rispetto ad altre soluzioni;
- ❖ disponibilità di materia prima (eolica) nell'area di installazione; grazie a un dettagliato studio basato su un'elaborazione numerica del regime dei venti della zona è possibile affermare che l'area di progetto è esposta a venti con una velocità media su base annuale molto interessante e presenta alcune componenti importanti ai fini della produzione

energetica (vedi specifico elaborato “Studio anemologico”,  
codice PEALAS P18.01);

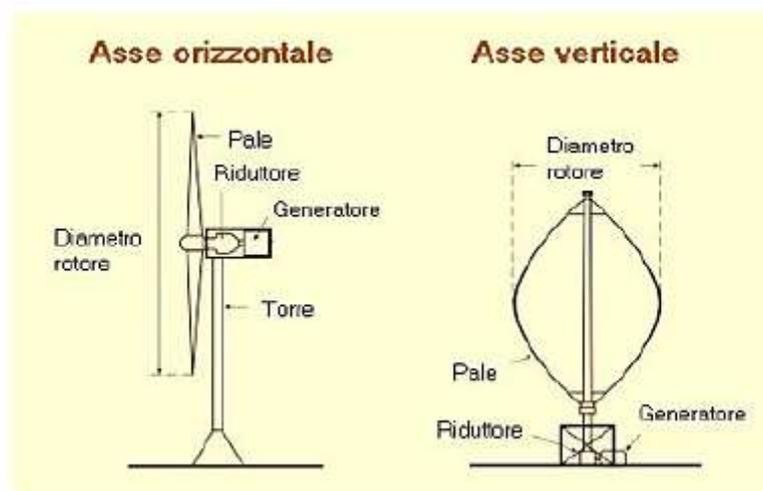
❖ affidabilità della tecnologia impiegata.

Una volta definita come ambientalmente migliore, per il sito considerato, la scelta della fonte rinnovabile (eolica) per la produzione di energia elettrica, l’analisi si deve spostare nella scelta della migliore tecnologia tra quelle ad oggi disponibili nel campo della FER eolica e, quindi, tale analisi consiste nell’esame delle differenti tecnologie impiegabili per la realizzazione del progetto.

Essa è stata effettuata rivolgendosi alle migliori tecnologie disponibili sul mercato.

Trattandosi nella fattispecie di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo eolico, le alternative di progetto prese in considerazione sono di seguito riportate:

Figura 2 schemi di funzionamento degli aerogeneratori ad asse orizzontale vs verticale.



- *impianto con aerogeneratori ad asse orizzontale.* Le turbine ad asse orizzontale, indicate anche con HAWT (Horizontal Axis Wind Turbines), funzionano per portanza del vento. La presente

alternativa è stata adottata sulla base delle seguenti considerazioni:

⇒ le turbine ad asse orizzontale ruotano in modo da essere costantemente allineate con la direzione del vento, detta condizione costringe ad una disposizione del parco eolico adatta ad evitare quanto più possibile fenomeni di “mascheramento reciproco” tra turbine che peraltro aiuta la realizzazione di un layout più razionale e visivamente meno impattante;

⇒ la presente tecnologia presenta nel complesso rendimenti migliori per lo sfruttamento della risorsa a grandi taglie, essa infatti è quella maggiormente impiegata nelle wind farms di tutto il mondo;

➤ *impianto con aerogeneratori ad asse verticale*: Le turbine ad asse verticale, indicate anche con VAWT (Vertical Axis Wind Turbines), esistono in tantissime varianti per dimensioni e conformazione delle superficie, le due più famose sono costituite dalla Savonius (turbina a vela operante quindi a spinta e non a portanza) e dalla Darrieus (turbine a portanza con calettatura fissa). La presente alternativa è stata esclusa sulla base delle seguenti considerazioni:

❖ le turbine ad asse verticale non necessitano di variare l’orientamento in funzione della direzione del vento come accade per le turbine ad asse orizzontale in quanto la particolare conformazione del rotore (ed il moto relativo con il fluido che ne deriva) è in grado di sfruttare il vento a prescindere dalla sua direzione; questa condizione facilita la

disposizione di un layout d'impianto più fitto che potrebbe ingenerare l'effetto "selva" o "grappolo", nonché l'effetto "barriera" per l'avifauna;

- ❖ presentano velocità di cut in molto ridotte (in genere nell'ordine dei 2 m/s) il che le rende maggiormente adatte allo sfruttamento per basse potenze installate (utenze domestiche);
- ❖ risultano più impattanti soprattutto rispetto alla chirottero fauna.

Altra scelta concerne la taglia degli aerogeneratori in dipendenza della loro potenza nominale:

- *mini-turbine con potenze anche inferiori a 1 kW*: adatta a siti con intensità del vento modesta, nel caso di applicazioni ad isola;
- *turbine per minieolico con potenze fino ai 200 kW*: solitamente impiegate per consumi di singole utenze; per turbine di piccola taglia (max 2-3 kW), previa verifica di stabilità della struttura, è possibile l'installazione sul tetto degli edifici;
- *turbine di taglia media di potenza compresa tra i 200 e i 900 kW*: adatte a siti con velocità media del vento su base annuale < 4,5 m/s ed alla produzione di energia per l'immissione in rete a media tensione;
- *turbine di taglia grande di potenza superiore ai 900 kW*: adatte a siti con velocità media del vento su base annuale superiore a 5 m/s ed alla produzione di energia per l'immissione in rete ad alta tensione. La presente alternativa è stata adottata sulla base delle seguenti considerazioni:

- ✓ la scelta consente una sensibile produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in coerenza con le politiche regionali e nazionali nel settore energetico;
- ✓ la massimizzazione dell'energia prodotta consente un minor impatto sul territorio a parità di potenza d'impianto;
- ✓ l'aumento della dimensione del rotore, rallentando la velocità di rotazione, comporta la diminuzione delle emissioni sonore ed un minore impatto sull'avifauna.

Per quanto riguarda la scelta del numero e tipologia degli aerogeneratori e della potenza complessiva dell'impianto si può dire che si è preferito installare aerogeneratori di ultima concezione, molto performanti, che se da un lato sono più alti rispetto ad altre tipologie di aerogeneratori, dall'altro hanno grossi vantaggi in termini ambientali in quanto a parità di potenza:

- ⇒ sono di numero ridotto in quanto ognuno di essi ha una capacità produttiva di 6 MW;
- ⇒ permettono un notevole distanziamento tra loro evitando da un lato l'effetto selva e l'effetto grappolo e dall'altro, vista la notevole distanza tra loro, non creano barriera al volo degli uccelli limitando enormemente gli impatti legati alle collisioni;
- ⇒ sono posizionati in maniera da rispettare le caratteristiche geomorfologiche del territorio;
- ⇒ riducono sensibilmente l'occupazione di suolo;
- ⇒ incidono in maniera trascurabile, vista la distanza reciproca degli aerogeneratori, sulla conduzione agricola ed a pascolo semibrado dei terreni presenti.



Per quanto riguarda la potenza complessiva dell'impianto, il progetto è stato tarato su una potenza complessiva di 66 MW per i seguenti motivi:

- ⇒ operare con aerogeneratori in linea con l'attuale stato dell'arte dal punto di vista delle maggiori performance energetiche, quindi, capaci di produrre circa 6 MW ciascuno;
- ⇒ le condizioni generali del sito di progetto hanno consentito l'installazione di soli 11 aerogeneratori, scelta condizionata da numerosi fattori di carattere tecnico-realizzativo e ambientale che, con particolare riferimento ai seguenti:
  - conseguire la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, ai criteri di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nelle Normative Nazionali e dalle Deliberazioni Regionali
  - assicurare la salvaguardia delle emergenze archeologiche censite nel territorio, riferibili in particolar modo alla presenza di resti archeologici del periodo nuragico

(Nuraghe Cirolo, circoli megalitici, Nuraghe Frades Talas, Nuraghe Sos Muros, necropoli a domus de janas in loc. Pubusattile);

- preservare il più possibile gli ambiti caratterizzati da maggiore integrità e naturalità, rappresentati da pascoli arborati a sughera, minimizzando l'esigenza di procedere al taglio o all'espianto di esemplari di *Quercus suber*;
- ottimizzare lo studio della viabilità di impianto contenendo, per quanto tecnicamente possibile, la lunghezza dei percorsi ed impostando i tracciati della viabilità di servizio in prevalenza su strade comunali esistenti o su strade interpoderali;
- privilegiare l'installazione dei nuovi aerogeneratori e lo sviluppo della viabilità di impianto entro aree stabili dal punto di vista geomorfologico e geologico-tecnico nonché su superfici a conformazione il più possibile regolare e pianeggiante per contenere opportunamente le operazioni di movimento terra;
- favorire l'inserimento percettivo del nuovo impianto, prevedendo una sequenza di aerogeneratori con sviluppo lineare, disposti lungo l'esistente viabilità comunale, al fine di scongiurare effetti di potenziali effetti di disordine visivo.

Per quanto riguarda la scelta localizzativa, la Regione Sardegna è stata ritenuta ottimale in ragione della significativa disponibilità di territorio utile all'installazione di impianti eolici e dell'elevato potenziale energetico da FER ancora non sfruttato.

Inoltre, visti i dati del vento e quelli relativi all'irraggiamento, la soluzione eolica è decisamente più competitiva installando 66 MW con 11 WTG.

***La scelta regionale è, quindi, decisamente indovinata.***

All'interno del territorio regionale il posizionamento dell'opera in esame è stato stabilito in considerazione delle seguenti motivazioni:

- ✓ *presenza di fonte energetica*: questa risulta essere un'area molto ventosa ed in particolare l'area di posizionamento dell'impianto è risultata essere particolarmente ricca di fonte eolica;
- ✓ *assenza di altre particolari destinazioni d'uso per i territori coinvolti*: tutte le aree in esame sono destinate al pascolo o all'agricoltura;
- ✓ *vincoli*: l'area di localizzazione degli aerogeneratori del parco eolico in esame non rientra tra quelle individuate dalla Regione Sardegna come aree non idonee;
- ✓ *distanza da aree naturali protette*: l'area prescelta è sufficientemente distante da tutte le aree protette.

In termini di fattibilità tecnica dell'impianto, in sede di progetto sono stati attentamente esaminati, con esito favorevole, tutti i principali aspetti concernenti:

- ✓ la disponibilità delle aree di intervento rispetto a cui la società proponente si è da tempo attivata per acquisire contrattualmente il consenso dei proprietari;
- ✓ la disponibilità della risorsa vento ai fini della produzione di energia da fonte eolica, oggetto di osservazioni di lunga durata disponibili sull'area vasta, tra cui quelle acquisite nell'ambito dell'operatività del parco eolico di Florinas di titolarità RWE,

distante 9-12 km dal sito di progetto; le osservazioni sito specifiche del regime anemometrico sono assicurate dalla avvenuta installazione di due torri anemometriche di altezza 99 metri;

- ✓ la fase di trasporto della componentistica delle macchine attraverso la viabilità principale e secondaria di accesso al sito, la cui idoneità, in termini di tracciato planoaltimetrico, è stata attentamente verificata attraverso una ricognizione operata da trasportatore specializzato;
- ✓ i possibili condizionamenti ambientali (caratteristiche geologiche, morfologiche, vegetazionali, faunistiche, storico-culturali insediative e archeologiche ecc.), di estrema importanza per realizzare una progettazione che determini un impatto sostenibile sul territorio;
- ✓ le caratteristiche infrastrutturali della rete elettrica per la successiva immissione dell'energia prodotta alla RTN, in accordo con quanto indicato dal Gestore di Rete nel preventivo di connessione (STMG).

Il quadro complessivo di informazioni e di riscontri che è scaturito dall'analisi di fattibilità del progetto, in definitiva, ha condotto a ritenere che la scelta localizzativa di Ittiri e Villanova Monteleone presenti condizioni estremamente favorevoli, sotto il profilo tecnico-gestionale, alla realizzazione di una moderna centrale eolica e derivanti principalmente da:

- ❖ le ottimali condizioni di ventosità della regione storica del *Coros*, nel Logudoro, conseguenti alle particolari condizioni orografiche e di esposizione, che ne fanno uno dei siti con potenziale eolico più interessante a livello regionale;

- ❖ le idonee condizioni geologiche e morfologiche locali, contraddistinte da morbidi rilievi e altopiani rocciosi;
- ❖ le favorevoli condizioni infrastrutturali e di accessibilità generali derivanti dalla contiguità dei siti di installazione degli aerogeneratori al sistema della viabilità comunale ed interpoderale, che si presenta generalmente in buone condizioni di manutenzione e con caratteristiche geometriche per lo più idonee al transito dei mezzi di trasporto della componentistica delle turbine.

Il percorso di trasporto della componentistica degli aerogeneratori, dallo scalo portuale di Porto Torres al sito di intervento, è previsto esclusivamente lungo arterie stradali di preminente importanza regionale e locale.

Le caratteristiche del tracciato planoaltimetrico di detta viabilità, come attestato da ricognizione operata dal trasportatore, sono idonee al transito dei mezzi speciali di trasporto, senza la necessità di interventi significativi.

L'area di impianto è raggiungibile percorrendo la suddetta viabilità principale prevedendo solo puntuali interventi di adeguamento, consistenti nella rimozione di alcuni cartelli, cordoli o barriere stradali o realizzando limitati spianamenti o allargamenti in curva, per favorire il transito dei mezzi di trasporto alla viabilità di impianto.

Per quanto attiene alla fase operativa di funzionamento dell'impianto, l'esperienza gestionale dei parchi eolici operativi nel territorio regionale attesta come l'esercizio degli aerogeneratori non arrecherà pregiudizio alle condizioni di fruibilità dei fondi da parte degli operatori agricoli e non contrasterà con il proseguimento delle tradizionali pratiche di utilizzo dei terreni, attualmente interessati prevalentemente da coltivazioni erbacee e

pascoli generalmente semibrado.

La particolare configurazione del layout, con sviluppo lineare impostato principalmente su esistenti strade comunali asfaltate, consente di limitare al minimo l'esigenza di realizzare nuove piste di accesso a servizio delle postazioni di macchina.

Laddove la realizzazione di tali piste si è resa indispensabile, i nuovi tracciati stradali sono stati impostati, per quanto possibile, in sovrapposizione con l'esistente viabilità rurale.

Sono state prese in considerazioni diverse alternative per la localizzazione del Parco eolico, analizzando e valutando molteplici parametri quali classe sismica, uso del suolo, vincoli, distanza dall'elettrodotto, rumore, distanza da abitazioni, accessibilità ed anemologia del sito.

Il solo aspetto anemologico, infatti, non è sufficiente a definire il layout migliore in quanto entrano in gioco le caratteristiche vincolistiche in relazione agli aspetti ambientali ed alle fasce di rispetto alle abitazioni e alle infrastrutture presenti nell'area.

In tal senso la scelta del sito di progetto appare ottimale perché è esterno a:

- *Riserve Naturali regionali e statali;*
- *aree ZSC, SIC e pSIC;*
- *aree ZPS e quelle pZPS;*
- *IBA;*
- *Oasi WWF;*
- *siti archeologici, storico-monumentali ed architettonici;*
- *aree tutelate dal Piano Paesistico;*
- *superfici boscate;*
- *aree boscate ed a pascolo percorse da incendio da meno di*

*10 anni dalla data di presentazione dell'istanza di autorizzazione;*

- *fasce costiere per una profondità di almeno 1.000 m;*
- *aree fluviali, umide, lacuali e le dighe artificiali con fascia di rispetto di 150 m dalle sponde (ex D.lgsn.42/2004);*
- *aree incompatibile con le previsioni dei Piani di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico;*
- *centri urbani;*
- *Parchi Regionali;*
- *aree sopra i 1.200 m di altitudine dal livello del mare;*
- *aree di crinale individuati dal Piano Paesistico;*
- *aree agricole interessate da colture di pregio (quali ad esempio le DOC, DOP, IGT, IGP, ecc.).*

Inoltre, il sito rispetta i seguenti criteri di buona localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nella DGR 59/90 del 27/11/2020:

- ✓ conseguire la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, ai criteri di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nella Deliberazione G.R. 59/90 del 27/11/2020. Ciò con particolare riferimento ai seguenti aspetti:
  - ❖ sostanziale osservanza delle mutue distanze tecnicamente consigliate tra le turbine al fine di conseguire un più gradevole effetto visivo e minimizzare le perdite energetiche per effetto scia nonché gli effetti di turbolenza;

❖ distanze di rispetto delle nuove turbine:

- ⇒ dal ciglio della viabilità provinciale (S.P. 12);
- ⇒ dalle aree urbane, edifici residenziali o corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia stata accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno, sempre superiore ai 500 metri;
- ⇒ da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia stata accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno, sempre superiore ai 300 metri;

Inoltre il sito deve rispettare i seguenti vincoli:

- ⇒ la distanza delle turbine dal perimetro dell'area urbana, pari ad almeno 500 m dall'edificato urbano", così come definito dall'art. 63 delle NTA del PPR o, se più cautelativo, dal confine dell'area edificabile del centro abitato come definito dallo strumento urbanistico comunale in vigore al momento del rilascio dell'autorizzazione all'installazione;
- ⇒ la distanza della turbina dal confine di proprietà di una tanca, pari alla lunghezza del diametro del rotore, a meno che non risulti l'assenso scritto ad una distanza inferiore da parte del proprietario confinante;
- ⇒ la distanza da strade provinciali o nazionali e da linee ferroviarie, superiore alla somma dell'altezza dell'aerogeneratore al mozzo e del raggio del rotore, più un ulteriore 10%;
- ⇒ la distanza dell'elettrodotto AT dall'area urbana, pari ad almeno 1000 m dall'edificato urbano" così come definito

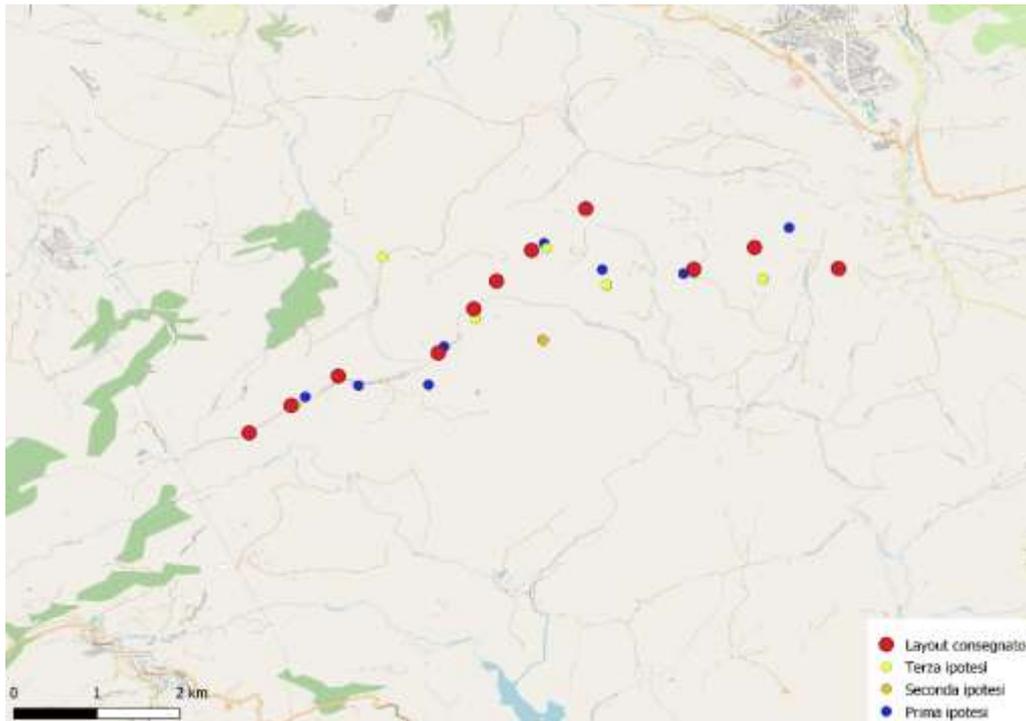
dall'art. 63 delle NTA del PPR o, se più cautelativo, dal confine dell'area edificabile del centro abitato come definito dallo strumento urbanistico comunale in vigore al momento del rilascio dell'autorizzazione all'installazione;

⇒ le distanze di rispetto dai beni paesaggistici e identitari.

In relazione all'ubicazione dei singoli aerogeneratori, il progettista ha scelto le singole posizioni, di concerto con il gruppo redattore dello SIA, con il prioritario obiettivo di non interferire con aree boscate, molto frequenti in zona, o con aree di interesse archeologico, anch'esse molto frequenti, di trovare soluzioni quanto più vicine al sistema infrastrutturale esistente ed in base ad attenti studi e dettagliati rilievi topografici che hanno evidenziato come le soluzioni finali sono quelle che permettono la minore occupazione di suolo, il minore volume di movimento delle terre e rocce da scavo, la minore interferenza con essenze arboree (per quest'ultimo aspetto vedi quanto descritto in risposta ad una specifica richiesta di integrazione).

Da evidenziare, inoltre, che la scelta finale è stata il frutto di uno studio di dettaglio e di un'evoluzione del layout in fase progettuale caratterizzata dall'analisi di numerose alternative che via via sono evolute nel layout proposto.

I criteri che hanno motivato la variazioni in fase progettuale sono stati molteplici e si sono via via stratificate scelte relative ai rapporti spaziali con ricettori, emergenze archeologiche, ai criteri di disponibilità delle aree, etc in un processo continuo di affinamento delle scelte localizzative.



In definitiva l'unica alternativa al layout proposto, tenendo in considerazione quanto scaturito dagli approfondimenti tecnici condotti, è l'Alternativa Zero.

Tale alternativa è stata analizzata e scartata nell'ambito dello SIA presentato, essendo pervenuti alla conclusione che la realizzazione del progetto determina impatti negativi accettabili, compatibili con le caratteristiche del territorio e dell'ambiente circostante e, soprattutto, non irreversibili.

Gi impatti, in rapporto al proposto sito di intervento, sono, infatti, tali da non pregiudicarne in alcun modo le attuali dinamiche ecologiche o la qualità paesaggistica complessiva.

Di contro, la mancata realizzazione del progetto presupporrebbe quantomeno un ritardo nel raggiungimento degli importanti obiettivi ambientali attesi, dovendosi prevedere realisticamente il conseguimento dei medesimi benefici legati alla sottrazione di emissioni attraverso la

realizzazione di un analogo impianto da FER in altro sito del territorio regionale, nonché la rinuncia alle importanti ricadute socio-economiche sottese dal progetto su scala territoriale.

L'ipotesi ZERO è, infatti, quella che prevede di mantenere integri i territori senza realizzare alcuna opera e lasciando che il sistema persegua i suoi schemi di sviluppo.

In questo caso si eviterebbero sicuramente gli impatti negativi indotti dell'opera in progetto ma non si sfrutterebbero le potenzialità e i vantaggi derivanti dall'energia rinnovabile quali la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>.

L'alternativa zero è assolutamente in controtendenza rispetto agli obiettivi internazionali, europei e nazionali di decarbonizzazione nella produzione di energia e di sostegno alla diffusione delle fonti rinnovabili nella produzione di energia.

Nell'analisi di tale opzione bisogna evidenziare che la generazione di rinnovabile è l'obiettivo che tutti i governi si pongono come primario e l'incentivazione economica verso tale obiettivo è tale che anche le aree sinora ritenute marginali sono divenute economicamente valide.

Viene di seguito riportato uno schema riassuntivo.

IPOTESI ALTERNATIVA	VANTAGGI	SVANTAGGI
<b>Ipotesi Zero</b>	Nessuna modifica dell'ecosistema terrestre	Maggiore inquinamento atmosferico
		Approvvigionamento del combustibile da altre regioni/nazioni
	Nessun cambiamento dei luoghi	Peggioramento delle condizioni strategiche del sistema energetico della zona
		Nessun impiego della manodopera locale per la realizzazione dell'opera

***Richiesta di integrazione:***

- *non viene presentata l'analisi della risorsa vento relativamente al sito di interesse*

***Risposta:***

E' stato predisposto un apposito report anemologico, codice PEALAS-18.01\_Report Anemologico a cui si rimanda per tutti i dettagli.

In questo documento, per semplicità e rapidità di lettura, si riportano solo le conclusioni.

La producibilità energetica stimata con riferimento a un layout di n. 11 turbine Siemens Gamesa SG170 6.0 MW aventi diametro rotore pari a 170 m e altezza mozzo pari a 115 m sono elencati nelle seguente tabella:

Modello turbina	Altezza mozzo	Potenza di progetto [MW]	Velocità media [m/s]	Produzione netta [GWh/anno]	Altezza mozzo	Ore Equivalenti
SG 170 6.0MW	115	66	6,2	158,8	27,4 %	2406

La producibilità energetica stimata per ciascuna turbina:

WTG	Easting	Northing	Elevazione (m)	Altezza mozzo (m)	Velocità del vento (m/s)	Produzione Netta (MWh/year)	NCF	Ore Equivalenti
							(%)	
WTG01	463709	4489871	456	115	6.08	14120	26.8%	2353
WTG02	462701	4490209	462	115	6.20	14398	27.4%	2400
WTG03	461969	4489867	456	115	6.17	14460	27.5%	2410
WTG04	460674	4490835	445	115	6.19	14713	28.0%	2452
WTG05	460018	4490179	519	115	6.61	15928	30.3%	2655
WTG06	459594	4489690	476	115	6.15	13583	25.8%	2264
WTG07	459318	4489249	457	115	6.01	13449	25.6%	2242
WTG08	458886	4488551	470	115	6.28	15122	28.8%	2520
WTG09	457680	4488190	398	115	6.04	13905	26.4%	2318
WTG10	457110	4487727	406	115	6.21	14502	27.6%	2417
WTG11	456603	4487294	397	115	6.16	14705	28.0%	2451

### **3. FAUNA, AVIFAUNA E CHIROTTERI**

#### ***Richiesta di integrazione:***

- *La Valutazione di Incidenza ed il monitoraggio dell'avifauna proposti risultano non adeguati alle necessità e valenze dell'area in oggetto per specie e habitat, data la vicinanza di siti Natura 2000 ed in particolare della ZSC ITB020041 "Entrotterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone", frequentata dal Grifone. Dovrà anche essere completato per i chiroterri il Piano di Monitoraggio ante operam, che preveda la realizzazione di una campagna annuale con almeno tre sessioni di rilievo ciascuna, prima dell'inizio dei lavori e preferibilmente nei periodi primavera-estate-autunno. Il Proponente dovrà produrre l'intero progetto di monitoraggio confermando l'approccio BACI (Before After Control Impact), seguendo le Linee guida contenute nel documento "Protocollo di Monitoraggio dell'avifauna dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna" (ISPRA, ANEV, Legambiente). Il monitoraggio dovrà essere effettuato con riferimento al sito di interesse e all'area vasta, viste le specie di grande interesse segnalate che possono raggiungere l'area degli impianti.*

#### ***Risposta:***

Per quanto riguarda la Valutazioni di Incidenza si rimanda a quanto già scritto nel capitolo 2 del presente documento ed allo Studio di Incidenza Ambientale appositamente redatto, codice PEALAS S01.32.

All'interno dello S.Inc.A. sono stati affrontati, con il necessario dettaglio, da un esperto del settore, il Prof Amadio Guidi Vittorio, anche le problematiche relative ai chiroterri, all'Aquila Reale ed al Grifone.

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'avifauna e dei chiroterri, premesso che il monitoraggio per l'avifauna ante operam è stato redatto in perfetta coerenza con l'approccio BACI e secondo le linee guida contenute nel "Protocollo di Monitoraggio dell'avifauna dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna (ISPRA, ANEV, Legambiente), si rinvia allo specifico documento "Piano di Monitoraggio Ambientale", codice PEALAS S01.33 appositamente redatto per rispondere a questa ed una successiva richiesta di integrazione ed al cui interno è previsto il monitoraggio in operam ed in esercizio per l'avifauna e ante operam, in operam ed in esercizio per quanto riguarda i chiroterri.

#### **4. TERRITORIO, PAESAGGIO, VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI**

##### ***Richiesta di integrazione:***

- *Il valore del consumo di suolo non risulta adeguatamente e puntualmente contabilizzato, in quanto debbono essere inclusi viabilità e le stazioni elettriche, ed il loro effetto di disturbo (senza limitarsi al semplice sedime), contando sia la fase di cantiere temporanea che quella di esercizio e considerando le alternative.*
- *Nel calcolo non risulta adeguatamente considerata l'eventuale rimozione di vegetazione naturale e la frammentazione degli habitat e degli appezzamenti agro-pastorali indotta dalla localizzazione degli aerogeneratori e della viabilità, in relazione all'ordinamento colturale delle attività che saranno direttamente interferite, sia in fase di cantiere, che in fase di esercizio (piazze, cavidotto, sottostazione, piste di accesso, piste di cantiere, ecc), per procedere poi ad idonee misure di mitigazione e compensazione.*
- *Non risulta data sufficiente attenzione al possibile disturbo agli habitat, progettando alternative o operazioni di mitigazione del danno e ripristino, anche per le fasi cantiere, con riferimento al mantenimento, al miglioramento ed alla riqualificazione, comprese le realtà silvo-pastorali esistenti e loro eventuali elementi di pregio ecologico-estetico (alberature, muretti a secco, siepi, aree umide.....).*

***Risposta:***

In relazione a primo punto si allega una tabella da cui si evince la dettagliata contabilizzazione dell'occupazione di suolo sia in fase di cantiere che in esercizio.

Le superfici occupate dalle opere, come da progetto definitivo, sono quelle minime possibili per interventi di questo tipo.

Il calcolo viene eseguito per la soluzione progettuale finale derivante dal confronto con tutte le possibili alternative localizzative dei singoli aerogeneratori come descritte nel capitolo precedente:

PIAZZOLE AEROGENERATORI	m <sup>2</sup>
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG01	3000 m <sup>2</sup>
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG02	4.000 m <sup>2</sup>
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG03	3.500 m
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG04	3.400 m <sup>2</sup>
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG05	3.200 m <sup>2</sup>
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG06	3.500 m <sup>2</sup>
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG07	3.900 m <sup>2</sup>
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG08	3.500 m <sup>2</sup>
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG09	3.100 m <sup>2</sup>
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG10	3.500 m <sup>2</sup>
Piazzole di cantiere aerogeneratore WTG11	3.500 m <sup>2</sup>
<b><i>Occupazione di suolo per le piazzole in fase di cantiere</i></b>	<b><i>38.100 m<sup>2</sup></i></b>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG01	1000 m <sup>2</sup>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG02	1000 m <sup>2</sup>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG03	1000 m <sup>2</sup>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG04	1000 m <sup>2</sup>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG05	1000 m <sup>2</sup>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG06	1000 m <sup>2</sup>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG07	1000 m <sup>2</sup>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG08	1000 m <sup>2</sup>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG09	1000 m <sup>2</sup>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG10	1000 m <sup>2</sup>
Piazzole definitive a ripristino avvenuto WTG11	1000 m <sup>2</sup>
<b><i>Occupazione di suolo per le piazzole a ripristino avvenuto</i></b>	<b><i>11.000 m<sup>2</sup></i></b>
Viabilità di impianto in adeguamento (nuovo ingombro complessivo stimato rispetto all'esistente)	11.530 m <sup>2</sup>

Viabilità di impianto di nuova realizzazione	18.900 m <sup>2</sup>
<b><i>Totale occupazione di suolo viabilità</i></b>	<b><i>30.430 m<sup>2</sup></i></b>
Aree del cantiere base	9.000 m <sup>2</sup>
Stazione di utenza	2.500 m <sup>2</sup>
<b>Superfici complessivamente occupate in fase di cantiere</b>	<b>80.030 m<sup>2</sup></b>
<b>Superfici complessivamente occupate in fase di esercizio a ripristino avvenuto</b>	<b>43,930 m<sup>2</sup></b>

*In definitiva a ripristini ambientali terminati a fine cantiere l'occupazione di suolo, per 30 anni, è poco meno di 4,4 ha. Anche questi saranno poi ripristinati e riconsegnati ai proprietari nelle condizini ex ante, annullando completamente l'occupazione di suolo.*

Per quanto riguarda il secondo punto si precisa che le piazzole occupate dagli aerogeneratori sono in prossimità di strade esistenti, due piazzole sono a breve distanza da esse e ***questa configurazione non determinerà la frammentazione e l'insularizzazione degli habitat naturali, ne la frammentazione delle aree agricole.***

***La realizzazione delle piazzole dove saranno collocati gli aerogeneratori non comporterà il taglio di individui arborei ne di arbusti di grandi dimensioni.***

Per l'adeguamento e la realizzazione della viabilità di accesso saranno espantantati circa 6 individui di Roverella (*Quercus pubescens*) di cui 4 di piccole dimensioni e circa 20 individui di specie arbustive di macchia di dimensioni medio-piccole.

La realizzazione della sottostazione elettrica comporterà l'espianto di circa 9 individui di Sughera (*Quercus suber*) e di circa 10 individui di specie arbustive di macchia di dimensioni medio-piccole.

Le specie arboree espiantate saranno trapiantate in aree prossime, attualmente praterie arborate.

*Saranno inoltre piantumate, in corrispondenza della viabilità interna al parco e tutto attorno alla sottostazione, come compensazione e contributo alla riduzione di CO<sub>2</sub>, un numero di individui di Sughera e Roverella corrispondente a 20 per ogni aerogeneratore.*

*Su tutto il territorio inoltre si manterranno in uso le sorgenti da adibire anche alla funzione di abbeveratoi per la fauna.*

Sulla base dell'assetto del territorio anche al fine di mitigare i processi erosivi ed a salvaguardare le risorse idriche superficiali e sotterranee è previsto il recupero e il restauro di abbeveratoi che versano in stato di abbandono.

E' noto che la presenza di abbeveratoi, lungo i camminamenti del pascolo brado, posti strategicamente a distanza dell'alveo dei diversi ruscelli riduce il danno sugli argini decrementando la velocità dei processi erosivi.

La ristrutturazione degli abbeveratoi è inoltre funzionale al rispetto della batracofauna.

In particolare potranno essere previsti interventi di pulizia selettiva manuale dell'area attorno alla sorgente per una fascia di almeno 10 metri dalla sorgente stessa al fine di delimitare la zona di rispetto assoluta e la ricostruzione dell'abbeveratoio.

*Per garantire la risorsa idrica alla fauna immediatamente a valle si potranno realizzare, contestualmente alle opere di captazione, delle*

***piccole zone umide.***

Le azioni di sotto descritte saranno mirate a ripristinare gli equilibri biologici alla base dei processi naturali (ecologici ed evolutivi).

Sarà necessario pertanto favorire, nelle aree in cui la vegetazione ripariale dei corsi d'acqua è scomparsa, il ristagno delle acque e lo sviluppo naturale della vegetazione ripariale.

Gli interventi riguarderanno piccoli movimenti di terra e la reimmissione delle stesse essenze vegetali preesistenti.

Si prevede anche il recupero di muretti a secco al fine di creare un ambiente favorevole alla nidificazione ed all'incremento del numero degli esemplari.

In relazione al terzo punto si precisa che gli unici impatti ipotizzabili in fase di cantiere sono determinati dalla modificazione degli habitat e dall'incremento del disturbo antropico; ovvero dalla presenza di personale, dal passaggio di mezzi di trasporto, dalla realizzazione dei lavori di scavo e dalla generazione di rumore ed alle polveri prodotte dagli scavi.

***Nel primo caso l'unico effetto potrebbe essere quello di allontanare temporaneamente la fauna dal sito di progetto, ma vista la modesta intensità del disturbo e la sua natura transitoria e reversibile si ritiene l'impatto non significativo;*** infatti, come si è già verificato in altri siti, si assisterà ad una graduale riconquista del territorio da parte della fauna, con differenti velocità a seconda del grado di adattabilità delle varie specie anche poiché l'eventuale sottrazione di habitat sarà minima rispetto all'estensione del territorio disponibile (caratterizzato dagli stessi aspetti ecosistemici e naturali).

***In particolare la sottrazione di habitat trofico sarà non significativa per le specie con un ampio home range, come i grandi rapaci.***

Come specificato già nello SIA, nella fase di realizzazione dell'opera, saranno attuate opportune misure di prevenzione e mitigazione al fine di garantire il massimo contenimento dell'impatto:

- ⇒ il contenimento, al minimo indispensabile, degli spazi destinati alle aree di cantiere e logistica, gli ingombri delle piste e strade di servizio;
- ⇒ nelle operazioni di allestimento delle aree occupate dalle strutture di progetto sarà garantita l'asportazione di un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 50 agli 80 cm) che verrà temporaneamente accumulato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri).
- ⇒ al termine dei lavori, avverrà l'immediato smantellamento dei cantieri, lo sgombero e l'eliminazione dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera, il ripristino dell'originario assetto vegetazionale delle aree interessate da lavori;
- ⇒ si procederà inoltre al ripristino vegetazionale, attraverso:
  - ❖ raccolta dei semi autoctoni;
  - ❖ asportazione e raccolta in aree apposite del terreno vegetale;
  - ❖ individuazione delle aree dove ripristinare la vegetazione autoctona;
  - ❖ preparazione del terreno di fondo;
  - ❖ inerbimento con la piantumazione delle specie erbacee;
  - ❖ piantumazione delle specie basso arbustive;
  - ❖ piantumazione delle specie alto arbustive ed arboree;
  - ❖ cura e monitoraggio della vegetazione impiantata.

***In tal modo, la riqualificazione ambientale sarà tesa a favorire la***

***ripresa naturale della vegetazione innescando i processi evolutivi e valorizzando e potenziando la potenzialità del sistema naturale.***

***L'intervento di ripristino delle aree non più utilizzate dalle opere, determinerà nel breve tempo la ricomposizione delle coperture vegetali preesistenti e il ripristino degli habitat riducendo, quasi completamente, il disturbo iniziale determinato dalla riduzione e frammentazione di questi.***

## **5. MITIGAZIONE**

### ***Richiesta di integrazione:***

- *Tra le mitigazioni proposte non risultano adeguatamente approfondite componenti essenziali relative agli habitat, al paesaggio, al territorio agricolo ed alle biodiversità. Il proponente dovrà prevedere e progettare misure utili a minimizzare l'impatto su vegetazione, flora, fauna, sistema agro-silvo-pastorale, con particolare obbligo di:*
  - *Adozione sistemi radar di gestione della rotazione delle pale, avvisatori acustici e colorazione di una pala in nero per ridurre l'incidenza sulle componenti dell'avifauna e dei chiropteri:*
  - *Riduzione degli impianti edafici in fase di cantiere nel sito e per la viabilità necessaria;*
  - *Ricostituzione adeguata del profilo del suolo in tutte le zone da ripristinare post cantiere;*
  - *Mantenere terreno agrario nelle superfici sottostanti gli aerogeneratori sotto le pale, in un'area circolare di diametro 60 m, pulito tramite lavorazioni superficiali sfalci e ripuliture a cadenza almeno semestrale, considerandone dunque la sottrazione alla produzione agricola;*
  - *Escludere ovunque l'utilizzo di pavimentazioni impermeabilizzanti.*

***Risposta:***

Il proponente si impegna ad eseguire tutte le proposte mitigative sopra indicate ed in particolare, per quanto riguarda l'avifauna e la chiroptero fauna si impegna a realizzare le seguenti misure mitigative.

***Disposizione e caratteristiche degli aerogeneratori***

Un numero contenuto di turbine di grandi dimensioni, distanziate tra loro, è preferibile, ai fini della mitigazione degli impatti, rispetto a un numero considerevole di turbine di piccole dimensioni tra loro molto vicine (May, 2017). Sotto il profilo energetico, infatti, **un solo moderno aerogeneratore di grande taglia delle caratteristiche di quelli previsti in progetto equivale (in termini di potenza installata) a 100 impianti minieolici da 60 kW**, taglia dimensionale questa più diffusa a livello nazionale in ragione del significativo sistema di incentivazione di cui hanno goduto in passato tali piccoli impianti.

***Il progetto, pertanto, è in assoluta sintonia con tale misura di mitigazione.***

La tipologia degli impianti, di nuova generazione, la disposizione rispetto al rilievo e la distanza reciproca degli stessi, oltre alla visibilità e alla capacità di evitare gli aerogeneratori da parte di molte delle specie presenti, costituiscono, quindi, una prima efficace misura di prevenzione e mitigazione dell'incidenza del Parco Eolico Alas sugli elementi naturali di pregio presenti nella ZSC.

### ***Colorazione pala in nero***

Nell'ambito di un progetto di ricerca presso il parco eolico di Smøla in Norvegia (2014), una pala del rotore è stata verniciata di nero per esaminare se la mortalità poteva essere ridotta aumentando la visibilità delle pale per gli uccelli.

Inoltre, le basi di dieci turbine sono state verniciate di nero fino a 10 m dal suolo nell'estate del 2014 e del 2015.

Gli esiti della ricerca hanno rivelato una riduzione della mortalità delle specie di uccelli che più frequentemente erano stati trovati morti sotto le turbine, grazie a tali modifiche visive.

Il Proponente prevede l'adozione di questa misura di mitigazione per il Parco Eolico Alas sottoponendo tale scelta all'analisi degli Enti (ENAC, ENAV e Aeronautica Militare) che si occupano della Valutazione degli Ostacoli Verticali come previsto da legge e di attuare tale misura una volta ottenuti tutti i Nulla Osta necessari.



### ***Arresto a richiesta per gli uccelli***

Sarà adottato un sistema video di rilevazione e arresto a richiesta denominato Dt Bird.

E' un sistema autonomo per il monitoraggio degli uccelli e per l'attenuazione della mortalità presso i siti onshore e offshore di turbine eoliche.

Il sistema rileva automaticamente gli uccelli e può adottare due soluzioni indipendenti per mitigare il rischio di collisione cui questi sono esposti: attivazione di segnali acustici di avvertimento e/o arresto della turbina eolica.

In particolare il sistema è composto da diversi moduli, di seguito descritti, che se attivati in sequenza portano a una riduzione quasi del 100% del rischio di collisione.

- ⇒ *Modulo di rilevazione.* Le telecamere ad alta definizione controllano un'intorno di 360° dalla turbina, rilevando gli uccelli in tempo reale e memorizzando video e dati. Nei video con audio, accessibili via Internet, sono registrati i voli ad alto rischio di collisione. Le caratteristiche specifiche di ogni installazione e il funzionamento si adattano alle specie bersaglio e alla grandezza della turbina eolica.
- ⇒ *Modulo di prevenzione delle collisioni* emette in automatico dei segnali acustici per gli uccelli che possono trovarsi a rischio di collisione e dei suoni a effetto deterrente per evitare che gli uccelli si fermino in prossimità delle pale in movimento. Il tipo di suoni, i livelli delle emissioni, le caratteristiche dell'installazione e la configurazione per il funzionamento si adattano alle specie bersaglio, alla grandezza della turbina eolica e alle normative sul rumore. Non genera perdite di produzione energetica ed è efficace per tutte le

specie di uccelli.

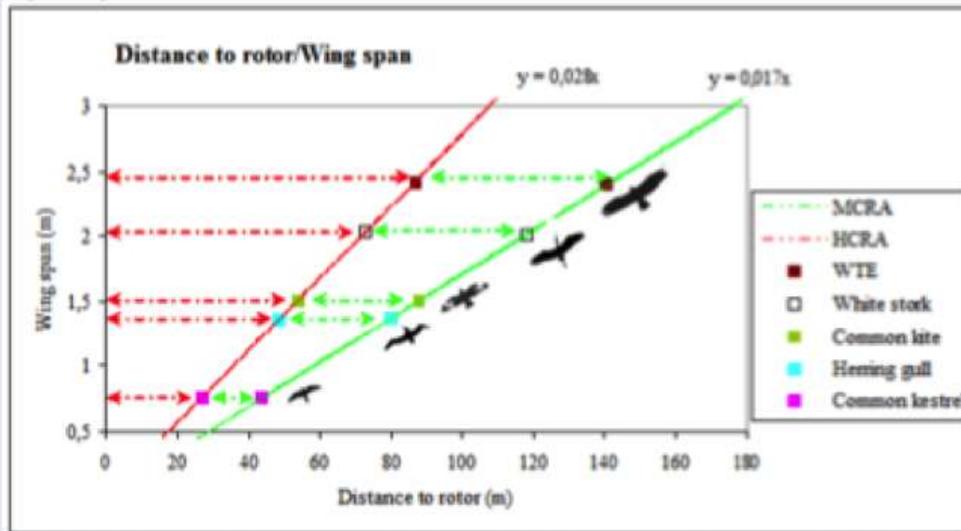
⇒ *Modulo di controllo dell'arresto* esegue in automatico l'arresto e la riattivazione della turbina eolica in funzione del rischio di collisione degli uccelli misurato in tempo reale. Adattabile a specie/gruppi di uccelli bersaglio. La piattaforma online di analisi dei dati offre un accesso trasparente ai voli registrati, tra cui: video con audio, variabili ambientali e dati operativi della turbina eolica. Grafici, statistiche e report automatici sono disponibili per i periodi richiesti.

**Table1. Technical specifications of the DTBird system.**

<b>Performance</b>	
Daily service	light >200 lux <sup>1</sup>
Target Species	White Tailed Eagle - WTE
Target Species Maximum Detection Distance	200-300 m, depending on bird body position at the detection frame.
High collision risk area (HCRA) calculation	Area around a wind turbine between the rotor and a radius X, calculated according to the function $X=Y/0,027$ , where X is the distance to the rotor, and Y is the wing span of the bird.
Moderate collision risk area (MCRA) calculation	Area around a wind turbine, between the high collision risk area and a radius X, calculated according to the function $X=Y/0,017$ , where X is the distance to the rotor, and Y is the wing span of the bird.

Observations: <sup>1</sup> 400 lux corresponds to sunrise and sunset light on a clear day.

Graphical example of the relation between the wing span of 5 bird species, and radius of moderate and high collision risk areas (MCRA and HCRA), producing warning and dissuasion signals, respectively.



Species (example)	Wing span (m)	HCRA radius (m)	MCRA radius (m)
WTE ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )	2,4	0-90	90-140
White stork ( <i>Ciconia ciconia</i> )	2,00	0-70	70-120
Common kite ( <i>Milvus milvus</i> )	1,50	0-55	55-90
Herring gull ( <i>Larus argentatus</i> )	1,35	0-50	50-80
Common kestrel ( <i>Falco tinnunculus</i> )	0,75	0-30	30-45

### ***Limiti all'operatività per i Chiroterri***

Nell'area delle turbine sarà monitorata la presenza dei Chiroterri nella fase ante, in e post operam, secondo le metodologie di rilevamento definite da EUROBATS.

Nel caso di rilevazione della presenza di specie sensibili saranno posti limiti all'operatività delle turbine nei periodi di massima attività dei chiroterri: periodi migratori (agosto-settembre) o nelle fasi di attività rilevate durante il monitoraggio di campo ante-operam.

Un'ulteriore misura potrebbe essere il *curtailment*, ovvero la sospensione delle attività delle turbine per velocità del vento  $<7$  m/s, rivelatasi una misura di mitigazione efficace (Arnett 2005; Horn et al. 2008) dato che anche piccole variazioni nell'operatività delle turbine portano a una evidente riduzione della mortalità in un sito (Baerwald et al. 2009; Arnett et al. 2011).

Studi successivi hanno mostrato che il *curtailment* è efficace anche a velocità del vento  $<5$  m/s (e.g. Arnett et al. 2011).

Nel Parco Eolico Alas si ritiene possibile, qualora il monitoraggio dovesse evidenziare la presenza di specie sensibili, l'adozione del *curtailment* secondo quest'ultima soglia di velocità del vento.

Non appare verosimile, per quanto detto sopra, ma se il monitoraggio in operam dovesse verificare una mortalità che superi la soglia di allarme di 5 animali/anno per turbina (Rydell et al. 2012) (nel nostro caso 55 carcasse/anno), il Proponente applicherà le misure di mitigazione indicate dal Doc.EUROBATS.AC17.6, 2013, ovvero il blocco delle turbine per velocità del vento inferiori a 5 m/s (Arnett et al. 2011).

In definitiva questa misura sarà adottata se:

- ❖ Il monitoraggio ante operam rilevasse la presenza, nell'area vasta, di specie di chiroteri sensibili;
- ❖ Il monitoraggio in operam evidenziasse la presenza di almeno 5 carcaee per aerogeneratore per anno (nel nostro caso 55 carcasse anno).

Nella remota ipotesi che questa misura dovesse essere attuata si applicherà per tutte le turbine nel periodo limitato dal tramonto all'alba e nei periodi di massima attività dei chiroteri.

### ***Arresto a richiesta per i Chiroteri***

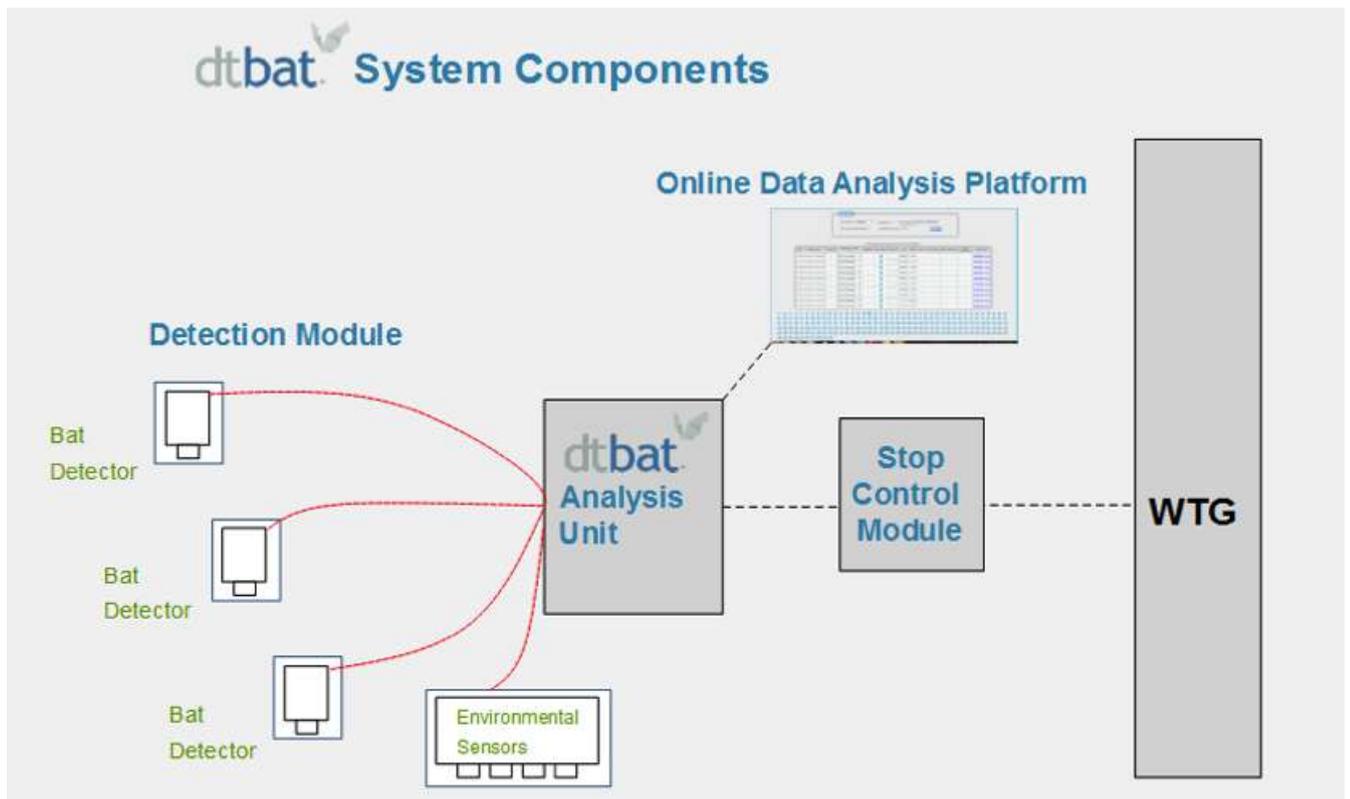
Analogamente a quanto possibile per la protezione degli uccelli possono essere attivati sistemi di rilevazione e arresto a richiesta anche per minimizzare il rischio di collisione con le pale dei Chiroteri.

Il sistema che sarà adottato è denominato *DT Bat*. Si tratta di un sistema automatico di rilevamento in tempo reale della presenza dei Chiroteri nell'area degli aerogeneratori e dell'attivazione di misure automatiche di mitigazione del rischio.

Il sistema è articolato nei moduli, che si attivano in successione, descritti di seguito.

- *Il modulo di rilevazione* esplora lo spazio aereo con registratori per i chiroteri (*bat detector*), individuando e registrando il passaggio dei Chiroteri in tempo reale. Il tipo di installazione e le modalità operative sono messe a punto e tarate in funzione delle specie target e delle dimensioni degli aerogeneratori. Il modulo è equipaggiato con 1 – 3 registratori installati sulla torre o sulla navicella, in punti specifici per avere la migliore sorveglianza possibile nell'area di rotazione delle turbine.

- *Il modulo di arresto delle pale* provvede automaticamente a fermare e riavviare le turbine, in funzione del rilevamento della presenza dei Chiroteri in tempo reale e/o delle variabili ambientali, quali la velocità del vento. Il modulo è messo a punto e tarato sulle specie target o per garantirne il funzionamento per una soglia rilevata di attività dei Chiroteri, ovvero le pale si fermano quando l'attività rilevata dei Chiroteri supera una determinata percentuale della rilevazione.



### **Altre opere di mitigazione**

Altre opere di mitigazione previste dal progetto sono:

- ⇒ la vegetazione esistente sia nell'area del campo eolico che della sottostazione sarà mantenuta integra e le essenze di pregio che dovranno essere estirpate saranno reimpiantate all'interno dello stesso sito;
- ⇒ si eviterà che i mezzi rimangano accesi quando non utilizzati;
- ⇒ si utilizzeranno macchinari moderni dotati di tutti gli accorgimenti per limitare il rumore e le emissioni in atmosfera;
- ⇒ si utilizzeranno sistemi di abbattimento delle polveri durante le fasi di carico, scarico e lavorazione;
- ⇒ si manterranno sempre umide le aree di transito dei mezzi in cantiere;
- ⇒ si utilizzeranno sistemi di copertura con teloni dei cassoni durante il trasporto di inerti.

Nella fase di realizzazione dell'opera, saranno attuate opportune misure di prevenzione e mitigazione al fine di garantire il massimo contenimento dell'impatto:

- ❖ il contenimento, al minimo indispensabile, degli spazi destinati alle aree di cantiere e logistica, gli ingombri delle piste e strade di servizio;
- ❖ al termine dei lavori, avverrà l'immediato smantellamento dei cantieri, lo sgombero e l'eliminazione dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera, il ripristino dell'originario assetto vegetazionale delle aree interessate da lavori;
- ❖ al termine dei lavori saranno rimosse completamente qualsiasi opera, terreno o pavimentazione adoperata per le installazioni di

cantiere, conferendo nel caso il materiale in discariche autorizzate.

⇒ si procederà inoltre al ripristino vegetazionale, attraverso:

- ❖ raccolta dei semi autoctoni;
- ❖ asportazione e raccolta in aree apposite del terreno vegetale;
- ❖ individuazione delle aree dove ripristinare la vegetazione autoctona;
- ❖ preparazione del terreno di fondo;
- ❖ inerbimento con la piantumazione delle specie erbacee;
- ❖ piantumazione delle specie basso arbustive;
- ❖ piantumazione delle specie alto arbustive ed arboree;
- ❖ cura e monitoraggio della vegetazione impiantata.

*In tal modo, la riqualificazione ambientale sarà tesa a favorire la ripresa naturale della vegetazione innescando i processi evolutivi e valorizzando e potenziando la potenzialità del sistema naturale.*

*L'intervento di ripristino delle aree non più utilizzate dalle opere, determinerà nel breve tempo la ricomposizione delle coperture vegetali preesistenti e il ripristino degli habitat riducendo, quasi completamente, il disturbo iniziale determinato dalla riduzione e frammentazione di questi.*

Per quanto riguarda la mitigazione degli impatti in fase di cantiere saranno adottate le seguenti precauzioni:

- ⇒ selezione di macchine e attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- ⇒ impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;

- ⇒ installazione di silenziatori sugli scarichi, in particolare sulle macchine di una certa potenza;
- ⇒ utilizzo di impianti fissi schermanti;
- ⇒ utilizzo di gruppo elettrogeni e di compressori di recente fabbricazione ed insonorizzati.
- ⇒ eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- ⇒ sostituzione dei pezzi usurati soggetti a giochi meccanici;
- ⇒ controllo e serraggio delle giunzioni;
- ⇒ bilanciamento delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- ⇒ verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- ⇒ svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- ⇒ orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
- ⇒ localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici;
- ⇒ utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
- ⇒ imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di fare cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.);

- ⇒ divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi;
- ⇒ divieto di tenere accesi i mezzi quando non utilizzati;
- ⇒ utilizzare macchinari moderni dotati di tutti gli accorgimenti per limitare il rumore.
- ⇒ evitare che i mezzi rimangano accesi quando non utilizzati;
- ⇒ utilizzare macchinari moderni dotati di tutti gli accorgimenti per limitare il rumore e le emissioni in atmosfera;
- ⇒ utilizzare sistemi di abbattimento delle polveri durante le fasi di carico, scarico e lavorazione;
- ⇒ mantenere sempre umide le aree di transito dei mezzi in cantiere;
- ⇒ utilizzare sistemi di copertura con teloni dei cassoni durante il trasporto di inerti.

## 6. COMPENSAZIONE

### *Richiesta di integrazione:*

- *Non risultano adeguatamente contabilizzate le emissioni dovute alle fasi di produzione dei materiali (calcestruzzi, metalli, ...) ed alla messa in opera dell'impianto, valutate in ottica ciclo di vita che dovranno essere opportunamente compensate.*

### *Risposta:*

Uno studio del ciclo di vita dell'energia eolica deve essere esteso sia alla fase di produzione che a quella di distribuzione dell'elettricità.

Ogni turbina deve essere valutata singolarmente relativamente alle seguenti fasi in cui il ciclo di vita può essere così suddiviso:

- ❖ costruzione,
- ❖ trasporto,
- ❖ fase produttiva,
- ❖ fine vita degli impianti.

In tabella sono riassunte le macrofasi del ciclo di vita di un impianto eolico e l'elenco delle unità di processo che le compongono.

<b>Macrofase</b>	<b>Moduli</b>
Costruzione dell'impianto	Produzione dei materiali, manifattura dei componenti principali (pale, navicelle e torri), fondamenta, messa in posa, costruzione delle infrastrutture necessarie all'accesso all'impianto
Trasporti	Trasporto di materiali e componenti presso il sito
Fase operativa e manutenzione	Sostituzione di componenti e materiali (es. olio lubrificante), trasporto di componenti e materiali sostituiti, trasporti collegati alle visite ispettive
Distribuzione	Allaccio alla rete di trasmissione (produzione dei materiali e messa in posa dei cavidotti), perdite di rete
Fine vita	Disassembling, smaltimento dei materiali, trasporto dei materiali da smaltire

### *Qualità dei dati e database*

I dati utilizzati per condurre uno studio di LCA vengono solitamente suddivisi in:

⇒ *dati specifici, ovvero sia quelli raccolti direttamente nel sistema produttivo indagato (site-specific) sia quelli provenienti da altre fonti o database relativi a sistemi tecnologicamente equivalenti (process-specific);*

⇒ *dati generici, se i dati di letteratura disponibili non hanno questa caratteristica di equivalenza col sistema indagato.*

La validità di uno studio è tanto maggiore quanto maggiore è il numero di dati specifici che si riesce ad ottenere.

In generale, relativamente alla qualità dei dati, sono validi i seguenti principi:

- ✓ uso di dati specifici, ove possibile;
- ✓ affidabilità scientifica delle fonti di dati consultate;
- ✓ rappresentatività geografica e temporale dei dati utilizzati.

In tabella sono riportate le banche dati pubbliche più accreditate per i principali materiali e processi coinvolti del ciclo di vita dell'energia eolica.

<b>Materiale</b>	<b>Database</b>
Acciaio	World Steel Life Cycle Inventory
Rame	ICA (International Copper Association) European Copper Institut
Alluminio	EAA (International Aluminium Association)
Elettricità ed energia	Ecoinvent
Materie plastiche	PE Plastics Europe
Prodotti chimici	PE Plastics Europe, Ecoinvent
Componenti elettroniche	EIME (Environmental Information and Management Explorer)
Trasporti	COPERT (Computer Programm to calculate emissions from road transport)
Gestione dei rifiuti	Ecoinvent
Altri materiali di costruzione (es. cemento)	Ecoinvent

A causa della gran mole di dati in gioco in uno studio di LCA, per l'elaborazione degli stessi si ricorre spesso a strumenti di tipo informatico.

Per un impianto eolico sono da raccogliere presso il produttore dei generatori eolici i seguenti dati site-specific e process-specific:

⇒ *peso dei materiali costitutivi dei principali componenti dei generatori eolici;*

⇒ *distanza e modalità di trasporto presso il sito dell'impianto.*

Inoltre a cura dell'operatore dovranno essere stimati i dati relativi a:

✓ *fase di cantiere (consumi energetici dei macchinari coinvolti nella messa in posa dell'impianto);*

✓ *materiali utilizzati per la costruzione delle fondamenta e collegamento alla rete;*

✓ *quantità di energia prodotta e di materiali consumati durante la fase operativa;*

✓ *scenari di fine vita dell'impianto.*

*Analisi del ciclo di vita: contenuti quantitativi minimi*

I dati minimi da fornire sono suddivisi per macro-fase del ciclo di vita:

- ❖ *costruzione dell'impianto (che comprende la costruzione della turbina, la messa in posa dell'opera e l'allaccio alla rete di distribuzione);*
- ❖ *trasporto;*
- ❖ *fase operativa e manutenzione;*
- ❖ *fine vita.*

Ognuna di queste fasi è stata caratterizzata ed esistono precise indicazioni su quali siano gli aspetti ambientali più significativi per ognuna di esse.

Nel caso di impianto eolico, la maggior parte degli impatti sono associati alla costruzione delle turbine ed in particolare al consumo e produzione di materiali (acciaio, rame, materie plastiche) per la costruzione di queste.

Non siamo in condizioni di avere un quadro esatto delle emissioni legate alla realizzazione degli elementi costitutivi gli aerogeneratori, il cavidotto e la stazione di utenza perché le case produttrici contattate non hanno specifiche analisi in proposito ma ricerche scientifiche individuano in 2-3 anni, in funzione di tutta una serie di variabili (efficienza degli aerogeneratori, lunghezza cavidotto, ect), il range di tempo entro cui un parco eolico delle nostre dimensioni compensa le emissioni di gas climalteranti legati alla sua produzione.

Per quanto riguarda le emissioni in fase di cantiere nell'ambito dello SIA è stato già eseguito il calcolo previsionale delle emissioni di polveri che in questa fase viene ulteriormente dettagliato ma che ha individuato una quantità oraria del tutto trascurabile.

Con riferimento al trasporto del materiale di risulta dai movimenti terra e dei materiali/componenti necessari alla realizzazione dell'impianto, sono state stimate anche le emissioni inquinanti dei mezzi pesanti, differenziando le distanze percorse per:

- *trasporto dei componenti degli aerogeneratori,*
- *materiali di cava o altri materiali di cantiere (cemento, acciaio, misto stabilizzato)*
- *spostamenti medi su piste non pavimentate*

I fattori emissivi considerati sono quelli riportati nella banca dati APAT per un veicolo pesante di 32 t che si muove su percorso tipo "rural".

I risultati delle simulazioni condotte evidenziano livelli emissivi accettabili, che non richiedono particolari attività di monitoraggio, tenendo conto sia della durata dei lavori che della distanza dai potenziali ricettori più prossimi (*in proposito sono stati utilizzati i riferimenti proposti dal già citato documento redatto da Barbaro A. et al., 2009*).

In particolare:

- ⇒ *Movimenti terra per fondazioni, piazzole, viabilità di servizio*
- ⇒ *Spostamento mezzi all'interno del cantiere su piste non pavimentate*
- ⇒ *Trasporto dei materiali all'esterno e/o dall'esterno dell'area di cantiere.*

Misure di mitigazione principali:

- ✓ *Bagnatura dei fronti di scavo e dei cumuli di terreno*
- ✓ *Bagnatura della viabilità di servizio*
- ✓ *Lavaggio ruote dei mezzi all'uscita dall'area di cantiere*

Sulla base dei dati riportati negli elaborati di progetto, ai fini delle emissioni, sono state considerate le seguenti operazioni/fonti emmissive, con i relativi quantitativi di materiale.

Le emissioni sono state stimate a partire da una valutazione quantitativa delle attività svolte nei cantieri, tramite opportuni fattori di emissione derivati da “Compilation of air pollutant emission factors” – E.P.A. - Volume I, Stationary Point and Area Sources (Fifth Edition) e riportati all’interno di linee guida prodotte da Barbaro A. et al. (2009) per la Provincia di Firenze.

Ai fini delle valutazioni sono stati presi in considerazione i seguenti parametri di base.

ID	Parametro	U.M	Val.	Note
A	Peso specifico del terreno	[Mg/mc]	1.5	Barbaro A. et al., 2009
B	Ore giornaliere di lavoro	[hh/g]	8	Giornata lavorativa standard
C	Durata cantiere	[gg]	180	Cronoprogramma
D	Media km su strade non pavimentate	[km]	1.4	700 m A+R
E	Larghezza lavorazione scotico superficiale	[m]	3.19	Barbaro A. et al., (2009)
F	Profondità di lavorazione scotico sup.	[m]	0.20	Relazione tecnica
G	Peso specifico stabilizzato	[Mg/mc]	2	
H	Peso specifico sabbione	[Mg/mc]	1.7	
I	Contenuto di limo	[%]	2.5	AP-42 cap. 13.2.4
J	Umidità del suolo	[%]	4.8	Max valore range ex AP-42 cap. 13.2.4
K	Velocità del vento a 25 m dal suolo	[m/s]	5	RSE – Altaeolico
L	Peso medio mezzi	[Mg]	28	16t a vuoto + 24 t di carico max (Barbaro A. et al, 2009)
M	Altezza dei cumuli	[m]	2	Barbaro A. et al. (2009)
N	Raggio della base dei cumuli	[m]	2.8	Calcolato considerando il volume di terreno per singolo carico
O	Rapporto H/D	[m/m]	0.36	Cumuli alti (Barbaro A. et al., 2009)
P	Sup. esterna cumulo da 24 t	[mq]	29.6	Valore calcolato

Per ogni attività è stata valutata l’incidenza oraria media, rapportando i quantitativi di materiale coinvolti per l’intera durata delle attività di

costruzione dell'impianto e le ore lavorative quotidiane, anche se non tutte le attività vengono espletate contemporaneamente.

#### *Emissioni derivanti dallo scotico superficiale ed altri scavi*

Per questa fase è stato preso in considerazione lo scotico di uno strato pari a 20 cm di terreno per la realizzazione delle piazzole di montaggio e l'integrazione della viabilità di servizio oltre agli scavi per le palificate e per le tracce dei cavidotti (*che avviene sostanzialmente su viabilità esistente o realizzata ex-novo, pertanto senza necessità di un ulteriore scotico*).

Per la fase di scotico si è ipotizzato che la rimozione del materiale superficiale avvenga mediante ruspa cingolata, la quale lo accumula temporaneamente sul posto.

La ruspa, dovendo rimuovere mediamente  $6.2 \text{ m}^3/\text{h}$  durante tutta la fase di cantiere, effettua un lavoro su un tratto lineare di  $0,0097 \text{ km/h}$  provocando l'emissione di circa  $5.7 \text{ kgPTS/km}$  (AP-42, cap. 13.2.3).

Per gli altri scavi tuttavia, in accordo con quanto riportato dai citati Barbaro A. et al. (2009) si è considerato il valore associato al SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer and Storage in industrial Sand and Gravel, pari a  $5.9 \times 10^{-4} \text{ kgPTS/t}$ .

In entrambi i casi, la suddivisione delle polveri totali in PM10 e PM2.5 è stata effettuata considerando un'incidenza delle PM10 pari al 60% (Barbaro A. et al., 2009).

### *Formazione e stoccaggio dei cumuli*

Come detto nello SIA non si prevede di realizzare cumuli che possano restare all'azione del vento se non per il limitato tempo necessario per il suo caricamento e trasporto al sito di conferimento.

Gli unici cumuli che rimarranno in situ sono quelli relativi al materiale riutilizzato in situ ma questi verranno coperti in modo da evitare qualunque sollevamento di polveri.

Per la quota parte di terreno riutilizzata sul posto subito dopo lo scavo a tutto vantaggio della sicurezza, è stata, comunque, considerata l'emissione di polveri derivante dalla movimentazione per dare luogo ai cumuli temporanei.

Si tratta di un'operazione le cui emissioni dipendono dal contenuto percentuale di umidità del terreno e dalla velocità del vento, secondo la seguente relazione:

$$EF_i(\text{kg/Mg}) = k_i (0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- ❖ *i* è il particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- ❖ *EF<sub>i</sub>* è il fattore di emissione relativo all'*i*-esimo particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- ❖ *K<sub>i</sub>*, è un coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato;
- ❖ *U* è la velocità del vento in m/s;
- ❖ *M* è il contenuto percentuale di umidità.

Di seguito i valori di *k<sub>i</sub>* (valori di *k<sub>i</sub>* al variare del tipo di particolato  
*Barbaro A. et al. 2009*)

	$k_i$
PTS	0.74
PM <sub>10</sub>	0.35
PM <sub>2.5</sub>	0.11

In proposito Barbaro A. et al. (2009) osservano che, a parità di contenuto di umidità e dimensione del particolato, le emissioni corrispondenti ad una velocità del vento pari a 6 m/s (*più o meno il limite superiore di impiego previsto del modello*) risultano circa 20 volte maggiori di quelle che si hanno con velocità del vento pari a 0.6 m/s (*più o meno il limite inferiore di impiego previsto del modello*).

Alla luce di questa considerazione appare ragionevole pensare che se nelle normali condizioni di attività (*e quindi di velocità del vento*) non si crea disturbo con le emissioni di polveri, in certe condizioni meteorologiche caratterizzate da venti intensi, le emissioni possano crescere notevolmente tanto da poter da luogo anche a disturbi nelle vicinanze dell'impianto.

Nel caso in esame è stato preso in considerazione un contenuto di umidità pari al 4.8% (*inferiore al contenuto di umidità standard riportato per gli scavi da AP-42 cap. 11.9.3*) ed una velocità media del vento a 25 m dal suolo nell'area di interesse secondo RSE – Atlaeolico.

Ai fini del calcolo, tenendo conto della durata della fase di cantiere e delle ore giornaliere di lavoro, è stata considerata una movimentazione di terreno mediamente pari a circa 13,7 m<sup>3</sup>/h, corrispondenti a circa 20,47 Mg/h.

### *Caricamento su camion del materiale derivante dagli scavi*

Ferma restando la durata delle operazioni di cantiere e le ore lavorative giornaliere, si prevede di caricare su camion una quantità di terreno rispettivamente pari a circa 15,8 m<sup>3</sup> /h (23,65 Mg/h) e 6,13 m<sup>3</sup> /h (9,19 Mg/h) per il terreno da utilizzare ai fini del ripristino.

Il fattore di emissione utilizzato corrisponde al SCC 3-05-025-06 Bulk Loading presente in Construction Sand and Gravel, pari a 1.20x10<sup>-3</sup> kgPM10/t.

### *Trasporto del materiale caricato e degli altri materiali edili su piste non pavimentate*

Ai fini del calcolo delle emissioni si è fatto ricorso al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 Unpaved roads dell'AP-42. Come riportato da Barbaro A. et al. (2009), il rateo emissivo orario risulta proporzionale al volume di traffico, con particolare riferimento al peso medio dei mezzi percorrenti la viabilità, ed al contenuto di limo del fondo stradale, secondo la seguente relazione:

$$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

Dove:

- ✓ *i* è il particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- ✓ *EF<sub>i</sub>* è il fattore di emissione relativo all'*i*-esimo particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- ✓ *s* è il contenuto di limo del suolo in percentuale in massa (%)
- ✓ *W* è il peso medio del veicolo (t)
- ✓ *K<sub>i</sub>*, *a<sub>i</sub>* e *b<sub>i</sub>* sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono riportati nella tabella seguente.

	$k_i$	$a_i$	$b_i$
PTS	1.38	0.7	0.45
PM <sub>10</sub>	0.423	0.9	0.45
PM <sub>2.5</sub>	0.0423	0.9	0.45

*Valori degli esponenti della formula per il calcolo delle emissioni di  
polvere da traffico veicolare  
(Fonte: EPA, come proposti da Barbaro A. et al., 2009)*

Come evidenziato in precedenza, il peso medio dei mezzi che percorrono le piste non pavimentate è calcolato tenendo conto del peso a veicolo vuoto ed a pieno carico.

Nel caso di specie si è ipotizzato che le distanze mediamente percorse su piste non pavimentate siano pari a 1,4 km in andata e ritorno.

Inoltre, nell'ambito di questa attività, oltre ai mezzi che trasportano il materiale derivante dagli scavi, sono stati presi in considerazione anche quelli che dall'esterno conferiscono materiali e componenti dell'impianto dall'esterno (*componenti degli aerogeneratori, cavi, misto di cava, ecc.*).

Tali materiali, ancorché non polverulenti, incidono sulle emissioni di polveri poiché transitano, come carico di camion, sulle piste non pavimentate.

Per quanto riguarda gli aerogeneratori, si prevede che per il trasporto di ognuno di essi siano necessari 10 camion (*1 navicella, 3 pale, 4 sezioni torre, 1 drive train, 1 mozzo*) per gli aerogeneratori.

Il numero dei mezzi in transito e, di conseguenza, dei chilometri percorsi nell'unità di tempo è riportato di seguito.

<b>Tipo di materiale trasportato</b>	<b>Viaggi totali</b>	<b>viaggi/g</b>	<b>Viaggi/h</b>	<b>Km tot</b>	<b>km/g</b>	<b>km/h</b>
Materiale di escavazione	7992	21.9	2.7	11189	30.7	3.8
Materiale di cava	842	2.3	0.3	1178	3.2	0.4
Altro materiale edile	40	0.1	0.0	56	0.2	0.0
Componenti aerogeneratori	80	0.2	0.03	112	0.3	0.0
	<b>TOTALE 8954</b>	<b>24.5</b>	<b>3.1</b>	<b>12535</b>	<b>34.3</b>	<b>4.3</b>

*Numero di viaggi e chilometri percorsi nell'unità di tempo su piste non pavimentate*

### *Erosione del vento dai cumuli*

In accordo con quanto descritto da Barbaro A. et al. (2009) è stato ipotizzato che ogni camion, in fase di scarico, formi dei cumuli di forma conica di volume pari alla capacità massima di carico ed altezza pari a 2 metri. Sulla base di tali ipotesi è stato calcolato il raggio della circonferenza di base dei con e la superficie esterna.

In virtù dei quantitativi di materiale estratto, è stata calcolata la superficie che viene mediamente manipolata nell'unità di tempo. Per il caso in esame, sono stati presi in considerazione i volumi di terreno provenienti da scavo, inclusi quelli riutilizzati in loco e pertanto una superficie che, sulla base delle elaborazioni sopra descritte, per le operazioni di scavo afferenti le opere temporanee risulta essere pari a ca 38 m<sup>2</sup> /h per i terreni riutilizzati in loco e ca. 29 m<sup>2</sup> /h per i terreni riutilizzati in altro punto del cantiere.

Il rapporto altezza/diametro dei cumuli è superiore a 0,2, soglia oltre la quale gli stessi si considerano alti e cambiano i fattori di emissione presenti di cui alle linee guida EPA AP-42, cap. 13.2.5 (Barbaro A. et al., 2009).

<b>Rapporto H/D</b>	<b>PTS</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>PM<sub>25</sub></b>
Cumuli alti (H/D>0,2)	1,60E-05	7,90E-06	1,26E-06
Cumuli bassi (H/D≤0,2)	5,10E-04	2,50E-04	3,80E-05

*Fattori di emissione areali per erosione del vento dai cumuli (Fonte: EPA, come proposti da Barbaro A. et al., 2009)*

### *Sistemazione finale del terreno*

Il rinterro del materiale di scavo riutilizzato produce emissioni che sono state stimate secondo il fattore di emissione SCC 3-05-010-48 Overburden Replacement, pari a  $3.0 \times 10^{-3}$  kgPM10/t.

Nel caso di specie i quantitativi orari presi in considerazione - per le operazioni di scavo afferenti le opere temporanee sono  $13,7 \text{ m}^3 / \text{h}$  per il materiale riutilizzato in loco e circa  $15,8 \text{ m}^3 / \text{h}$  per materiale utilizzato in altro punto del cantiere.

### *Valori soglia di emissioni per le PM10*

Di seguito i valori soglia definiti da Barbaro A. et al. (2009) nel caso di attività che si sviluppano entro un arco temporale superiore a 300 giorni, a seconda della distanza dai recettori.

*Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno (Barbaro A. et al., 2009)*

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM <sub>10</sub> (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<73	Nessuna azione
	73 ÷ 145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 145	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<156	Nessuna azione
	156 ÷ 312	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 312	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<304	Nessuna azione
	304 ÷ 608	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 608	Non compatibile (*)
>150	<415	Nessuna azione
	415 ÷ 830	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 830	Non compatibile (*)

*Emissioni complessive delle polveri in fase di cantiere area parco*

Fase relativa ai movimenti terra	Note	PM10	PM2.5	PTS	Abb	PM10	PM2.5	PTS
		[g/h]	[g/h]	[g/h]	-	[g/h]	[g/h]	[g/h]
<b>TOTALE EMISSIONI ORARIE</b>	g/h	931,63	235,27	3610,78	83%	146,47	54,80	455,24
<b>TOTALE EMISSIONI GIORNALIERE</b>	kg/g	7,45	1,88	28,89	83%	1,17	0,44	3,64
<b>TOTALE EMISSIONI IN FASE DI CANTIERE</b>	t	2,72	0,69	10,54	83%	0,43	0,16	1,33

I calcoli delle emissioni di polveri sopra evidenziati poggiano sulla base di assunzioni e di ipotesi cautelative ed evidenziano un abbattimento mediamente pari all'83% di quelle stimate in assenza di misure di mitigazione.

In assenza di specifici fattori di emissione, si ipotizza che le PM10 costituiscano il 60% delle PTS e che le PM2.5 siano pari alla sottrazione tra PTS e PM10.

I dati evidenziano che, grazie ai sistemi di abbattimento previsti, le emissioni di polveri si mantengono al di sotto della soglia di percepibilità e pertanto non sono richieste ulteriori misure di mitigazione o attività di monitoraggio.

Si tratta di valori comunque accettabili per il tipo di attività.

Le strade non pavimentate sono interessate esclusivamente dal transito dei camion per cui dalla tabella precedente si desume che il relativo valore di emissioni di PM10 è pari a 67,6 g/h e non sono presenti recettori sensibili ad una distanza inferiore di 50 metri.

Si ritiene che l'adozione, quale misura di mitigazione, della bagnatura delle superfici e dei cumuli riduca le emissioni di polveri fino a valori più talmente bassi che non sono necessarie opere di compensazione.

#### *Emissioni inquinanti da traffico veicolare*

I mezzi d'opera impiegati per il movimento materie e, più in generale, per le attività di cantiere, determinano l'immissione in atmosfera di sostanze inquinanti (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, polveri) derivanti dalla combustione del carburante.

La metodologia adottata per la stima di tali emissioni si basa sull'utilizzo dei fattori di emissione elaborati dall'E.E.A. (European Environmental Agency), relativi ai mezzi di trasporto circolanti in Italia.

Le emissioni gassose dei veicoli dipendono fortemente dal tipo e dalla cilindrata del motore, dai regimi di marcia, dalla temperatura, dal profilo altimetrico del percorso e dalle condizioni ambientali.

Va specificato che il fattore di emissione tabellato di seguito rappresenta un valore medio che non tiene conto, ad esempio, dell'efficienza dei controlli, della qualità della manutenzione, delle caratteristiche operative e dell'età del mezzo.

Nel caso in esame è stata effettuata una stima del livello di emissioni nelle aree di cantiere e dei trasporti all'esterno di queste.

*Emissioni per veicolo pesante >32t – copert 3 (Banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia – A.P.A.T.)*

NOx					PM				
Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel		Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel	
	Hot	Tot	Hot	Tot		Hot	Tot	Hot	Tot
Highway	0	4.71	0	15.03	Highway	0	0.2	0	0.64
Rural	5.9	5.9	18.95	18.95	Rural	0.15	0.24	0.48	0.77
Urban	8.96	8.96	18.99	18.99	Urban	0.29	0.38	0.62	0.81

NMVOC					CO2				
Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel		Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel	
	Hot	Tot	Hot	Tot		Hot	Tot	Hot	Tot
Highway	0	0.49	0	1.57	Highway	0	982.99	0	3137.64
Rural	0.66	0.66	2.12	2.12	Rural	977.25	977.25	3137.64	3137.64
Urban	1.15	1.15	2.44	2.44	Urban	1480.62	1480.62	3137.64	3137.64

CO					N2O				
Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel		Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel	
	Hot	Tot	Hot	Tot		Hot	Tot	Hot	Tot
Highway	0	1.09	0	3.48	Highway	----	0.03	----	0.1
Rural	1.11	1.11	3.57	3.57	Rural	----	0.03	----	0.1
Urban	1.95	1.95	4.13	4.13	Urban	----	0.03	----	0.06

NH3				
Driving conditions	g/km*veh		g/kg of fuel	
	Hot	Tot	Hot	Tot
Highway	----	0	----	0.01
Rural	----	0	----	0.01
Urban	----	0	----	0.01

Tipo di veicolo	Peso	Tipo combustibile
Heavy duty	>32t	Gasolio

Si ipotizza che circa 22 camion si spostino mediamente per 1.4 km (A/R) nell'area di cantiere per i movimenti terra e per il trasporto di tutti i componenti dell'impianto.

Oltre a ciò, si è tenuto anche conto del trasporto dei componenti degli aerogeneratori, dal porto più vicino all'area di installazione fino all'ingresso dell'area di cantiere, ipotizzato pari a 278 km A/R, per un'incidenza di circa 0,2 camion/giorno, nonché 2,4 camion/giorno per il trasporto di altri materiali da costruzione (in questo caso è stata considerata una distanza media di 10 km).

Di seguito i valori emissivi stimati.

Tipo di materiale trasportato	U.M.	Emissioni giornaliere	Emissioni complessive
Nox	t	0,00055	0,1990
CO	t	0,00012	0,0428
NMVOC	t	0,00006	0,0219
CO2	kt	0,00010	0,0375
N2O	t	0,00000	0,0011
PM	t	0,00002	0,0083

Le emissioni durante le operazioni di movimentazione dei mezzi, tutti omologati ed accompagnati da certificato di conformità, risulteranno conformi alle normative internazionali sulle emissioni in atmosfera.

Le quantità in gioco, comunque, non sono in grado di produrre (da sole) effetti significativi e non necessitano di opere di compensazione.

L'attenta manutenzione e le periodiche revisioni contribuiscono inoltre a garantire un buon livello di funzionamento e, di conseguenza, il rispetto degli standard attesi. Si fa presente, inoltre, che per tutti i mezzi di trasporto vige l'obbligo, durante le fasi di carico e scarico, di spegnere il motore e di circolare entro l'area di cantiere con velocità ridotte.

Va in ogni caso rilevato che le emissioni in fase di cantiere sono abbondantemente compensate dalla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente durante la fase di esercizio dell'impianto, come meglio dettagliato di seguito.

In ogni caso si ritiene di proporre le seguenti misure di mitigazione/compensazione:

<b>Impatto potenziale</b>	<b>Misure di mitigazione/compensazione</b>
Emissioni di polvere	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Abbattimento delle emissioni di polvere attraverso la bagnatura dei cumuli e delle aree di cantiere, con sistemi manuali o con pompe da irrigazione, al fine di contenere l'area esposta alle emissioni nell'ambito del cantiere e ridurre l'esposizione della popolazione.</li> <li>✓ Copertura del materiale caricato sui mezzi, che potrebbe cadere e disperdersi durante il trasporto, oltre che dei cumuli di terreno stoccati nell'area di cantiere.</li> <li>✓ Pulizia degli pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere (vasca lavaggio ruote).</li> <li>✓ Circolazione a bassa velocità nelle zone di cantiere sterrate.</li> <li>✓ Se necessario, idonea recinzione delle aree di cantiere con barriere antipolvere, finalizzata a ridurre il sollevamento e la fuoriuscita delle polveri.</li> <li>✓ Se necessario, sospensione delle attività che possono produrre polveri in giornate particolarmente ventose.</li> </ul>
Emissioni di inquinanti da traffico veicolare	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Attenta manutenzione e periodiche revisioni dei mezzi, con particolare attenzione alla pulizia ed alla sostituzione dei filtri di scarico, al fine di garantirne la piena efficienza anche dal punto di vista delle emissioni in atmosfera, nei limiti imposti dalle vigenti norme.</li> <li>❖ Ottimizzazione dei tempi di carico e scarico dei materiali.</li> <li>❖ Spegnimento del motore durante le fasi di carico e scarico dei materiali o durante qualsiasi sosta.</li> </ul>

### *Impatti in fase di esercizio*

In fase di esercizio, tralasciando le trascurabili emissioni di polveri ed inquinanti dovute alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, la produzione di energia elettrica consente di evitare il ricorso a fonti di produzione inquinante.

In proposito, l'ISPRA (2020), ha calcolato quanto la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili determina una riduzione del fattore di emissione complessivo della produzione elettrica nazionale che nel 2018 e 2019 (per quest'ultimo anno i dati sono provvisori) è stato rispettivamente pari a 296,5 e 284,5 gCO<sub>2</sub>/kWh in media (*dato che non comprende la produzione di calore*).

Sulla base degli stessi dati, solo in termini di sostituzione di un impianto alimentato da fonti fossili, un impianto eolico consente di evitare la produzione di 473,3 gCO<sub>2</sub>/kWh prodotto (dati relativi al 2019) in media.

*Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici (g CO<sub>2</sub> /kWh). (ISPRA, 2020)*

Anno	Produzione termoelettrica lorda (solo fossile)	Produzione termoelettrica lorda <sup>1</sup>	Produzione termoelettrica lorda e calore <sup>1,3</sup>	Produzione elettrica lorda <sup>2</sup>	Produzione di calore <sup>3</sup>	Produzione elettrica lorda e calore <sup>2,3</sup>	Consumi elettrici
1990	708,2	708,0	708,0	592,2	-	592,2	576,9
1995	681,6	680,6	680,6	561,3	-	561,3	547,2
2000	638,0	633,6	633,6	515,6	-	515,6	498,3
2005	582,6	571,4	513,1	485,0	239,0	447,4	464,7
2006	573,2	561,6	504,7	476,6	248,8	440,5	461,8
2007	557,7	546,2	493,6	469,2	248,3	434,8	453,4
2008	553,8	541,1	490,4	449,5	250,6	419,7	441,7
2009	545,8	527,5	478,7	413,5	259,2	390,6	397,6
2010	544,8	522,4	468,2	403,0	246,1	378,2	388,6
2011	546,6	520,6	459,4	394,3	226,9	366,5	377,8
2012	560,6	528,4	465,9	385,3	225,9	359,9	372,9
2013	554,0	504,7	437,1	337,0	217,0	316,6	326,4
2014	573,3	512,1	437,7	323,2	205,5	303,4	308,8
2015	542,6	487,7	423,9	331,6	217,8	311,8	314,2
2016	516,3	465,6	407,7	321,3	219,1	303,4	313,1
2017	491,0	445,4	393,1	316,4	214,2	298,8	308,1
2018	493,8	444,4	388,6	296,5	208,8	281,4	281,4
2019*	473,3	426,8	377,7	284,5	218,9	273,3	276,3

<sup>1</sup> comprensiva della quota di elettricità prodotta da bioenergie

<sup>2</sup> al netto degli apporti da pompaggio

<sup>3</sup> considerate anche le emissioni di CO<sub>2</sub> per la produzione di calore (calore convertito in kWh)

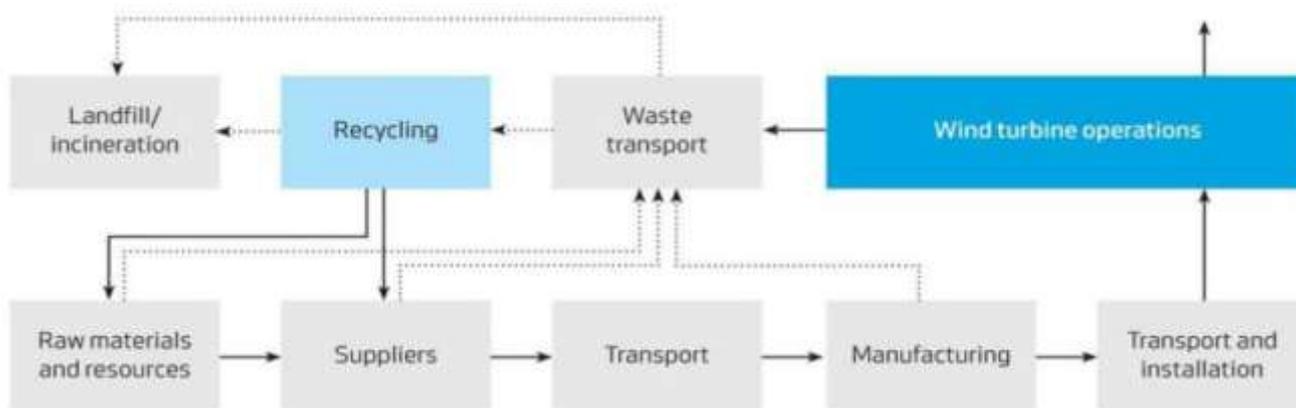
\* stime preliminari

Un altro quesito che ci si pone in fase di progettazione è quale sia l’impatto ambientale netto di una turbina eolica.

E quale il suo “energy payback time”, ovvero il periodo di tempo necessario affinché l’impianto generi tanta energia quanta ne è servita per produrlo.

Queste domande se le sono poste alcuni ricercatori statunitensi Karl Haapala e Preedanood Prempreeda della Oregon State University, a Corvallis, alle prese con la valutazione del ciclo di vita (LCA) di una turbina eolica di un grande parco negli Stati Uniti.

Prendendo in considerazione la metodologia LCA (Life Cycle Assessment) per la valutazione dei carichi ambientali connessi con l’impianto in progetto lungo l’intero ciclo di vita, dall’estrazione delle materie prime necessarie per la produzione dei materiali (*acciaio, rame, fibra di vetro, plastica, cemento e altri materiali*), al trasporto, fabbricazione, installazione, la manutenzione durante i due decenni di vita utile prevista e, infine, l’impatto derivante dal riciclaggio e smaltimento, si possono ipotizzare le risposte ai quesiti sopra esposti.



Seguendo sempre la metodologia LCA (*Life Cycle Assessment*) per la valutazione dei carichi ambientali connessi con l'impianto in progetto lungo l'intero ciclo di vita tenuto conto di una producibilità netta dell'impianto pari a 158800 MWh/anno, l'impianto eolico proposto consentirebbe di evitare l'emissione di circa 2254,801 ktCO<sub>2</sub> in 30 anni di esercizio (ca. 75,60 ktCO<sub>2</sub>/anno).

**L'impatto è pertanto fortemente POSITIVO.**

Inoltre si intende precisare che fornitore degli aerogeneratori SG170 progetta, produce e fornisce i suoi prodotti in modo da migliorarne l'ambiente e incorporando i principi basati sulla ISO 14006:20.

Il fornitore prevede operazioni e controlli per valutare e migliorare gli aspetti ambientali legati alla produzione, all'assemblaggio e alla costruzione dei propri prodotti, come lo sviluppo di piani d'azione e misure di miglioramento dei materiali e delle sostanze utilizzate, dei rifiuti prodotti, dell'energia consumata o i composti organici volatili emessi.

<b>Impatto potenziale</b>	<b>Misure di mitigazione/compensazione</b>
Emissioni di gas serra	Nessuna misura

*Proposta di ulteriori azioni per la riduzione dei gas serra*

Proteggere l'ambiente è una delle più grandi sfide globali che l'umanità sta affrontando; per farlo è necessario ridurre costantemente le emissioni di CO<sub>2</sub>, che è la principale responsabile dell'aumento delle temperature.

Per questi motivi, la società RWE intende implementare una serie di azioni che mirano ad una ulteriore riduzione delle emissioni di gas serra negli anni futuri.

In particolare la società proponente intende investire sull'ambiente in sinergia con le amministrazioni locali, proponendo iniziative ecologiche parallele e rivolte alle comunità locali.

L'obiettivo sarà raggiunto attraverso le seguenti proposte:

- ⇒ **Impianti fotovoltaici sugli edifici pubblici:** *gli edifici pubblici (Comune, scuole, ecc.), saranno dotati di impianti per la produzione di energia elettrica da energia solare che, insieme ad un sistema di accumulo, garantiranno la completa autonomia delle strutture.*
- ⇒ **Dotare i comuni di auto elettriche per la mobilità della polizia locale e per il trasporto scolastico:** *la mobilità pubblica, anche in relazione agli obiettivi della direttiva "Clean Vehicles Directive", sarà affidata ad un parco veicoli a trazione elettrica e saranno installate centraline per la ricarica anche a servizio della comunità locale.*
- ⇒ **Venti alberi per ogni turbina:** *Si propone ancora di piantare venti alberi accanto ad ogni turbina, così da ridurre ulteriormente la CO<sub>2</sub> emessa per la costruzione del parco eolico. Gli alberi, ovviamente, resteranno accanto alla turbina per tutta la vita utile dell'impianto.*
- ⇒ **Strada ciclo pedonale con valorizzazione delle sorgenti vicine:** *si prevede la realizzazione di una pista ciclo-pedonale che collega le più importanti emergenze archeologiche all'interno dell'area del parco con contestuale valorizzazione delle sorgenti vicine che verranno sistemate per una migliore fruizione da parte degli agricoltori e dei pastori. Verranno create piccole aree umide per migliorare la biodiversità*

(maggiori dettagli sono presenti nell'elaborato PEALAS-  
S03.01.02\_Carta dell'Itinerario di fruizione delle risorse  
paesaggistiche).

***Richiesta di integrazione:***

- *In riferimento agli aerogeneratori, si ritiene necessario approfondirne le caratteristiche costruttive e le modalità di scelta dei materiali, con particolare attenzione alle valutazioni effettuate in ottica di Ecodesign e di economia circolare per favorirne la durata (Increased Lifetime), lo smontaggio (design for disassembling), il riuso o il riciclo a fine vita (Improved recyclability). In particolare, dato che il riuso potrà coinvolgere però solo una parte della quantità di aerogeneratori dismessi, si ritiene necessario utilizzare approcci innovativi per il riciclo dei materiali stessi degli aerogeneratori ed effettuare valutazioni accurate relativamente alla scelta dei materiali facendo riferimento alle più recenti ricerche nel settore (Accelerating Wind Turbine Blade Circularity, WindEurope, Cefic and EuCIA, May 2020)*

***Risposta:***

Ragionare in termini di eco-design significa tenere conto delle questioni ecologiche del nostro tempo: l'esaurimento delle risorse naturali, l'impatto dell'estrazione, l'inquinamento del processo produttivo e l'aumento dei rifiuti.

Le turbine eoliche, per la semplicità funzionale e per le materie prime utilizzate, nonché per le possibilità di recupero dei materiali utilizzati, sono, a parità di potenza installata, tra i dispositivi di produzione elettrica maggiormente sostenibili in rapporto ad altre tecnologie.

Non sono presenti in quantità significative terre rare, polimeri e composti del petrolio.

A tale riguardo, si consideri che un aerogeneratore di grande taglia è prevalentemente costituito da materiali riciclabili (metalli), essendo composto da: acciaio (71÷79%), fibra di vetro-plastica e resina (11÷16%), ferro o ghisa (5÷17%), rame (1%) e alluminio (0÷2%) .

Valutato che un aerogeneratore delle caratteristiche dimensionali simili a quello in progetto assume un peso complessivo di circa 740 t è pertanto evidente il valore a fine vita della macchina, anche e soprattutto economico, in ragione della significativa quantità dei metalli recuperabili e riciclabili.

Riguardo alla dismissione e recupero delle pale in polimeri e fibra di vetro rinforzata - ad oggi risulta essere la problematica principale e ancora irrisolta - si prospettano tecniche di riuso legate soprattutto al cambio di funzione possibile grazie alle notevoli proprietà che consentono alle pale di esplicare la loro funzione.

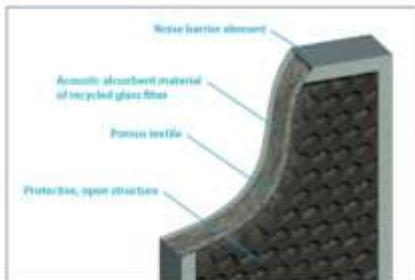
Ulteriori studi e ricerche, inoltre, sono in corso per il recupero di tali materiali. Secondo i più recenti studi, la migliore strategia per la gestione delle pale eoliche e quella integrata, che combina progettazione, collaudo, manutenzione, aggiornamenti e una tecnologia di riciclo che consenta di recuperare il massimo valore del materiale nell'intero ciclo di vita.

Il riciclo dei compositi è, in definitiva, una sfida intersettoriale: richiede un impegno attivo da parte di tutti i comparti che utilizzano questi materiali e delle autorità in modo tale da sviluppare soluzioni convenienti e forti catene del valore a livello europeo.



Bike shed in Aalborg, Denmark

c) Noise insulation barriers



Source: Miljoskarm

*Esempi delle potenzialità di recupero/riciclaggio delle pale degli aerogeneratori*

***Richiesta di integrazione:***

- *Si ritiene necessario integrare la documentazione in riferimento a:*
  - *Progetti di ripopolamento o creazione di habitat idonei, vicini o anche altrove in area vasta, sulla base degli siti del monitoraggio ante operam con attenzione ai pascoli aridi e agli habitat con buon indice di foraggiamento e alle sugherete;*
  - *Controllo delle specie ruderali, infestanti, aliene nonché possibili ripopolamenti faunistici da coordinare con iniziative in essere rispetto alle eventuali perdite causate dall’impatta (come determinato a valle del monitoraggio ante operam);*
  - *Identificazione delle necessità territoriali significative per gli habitat e le specie presenti, e per il sistema agro-silvo-pastorale, al di là dei semplici interventi di rivegetazione o rimboschimento (es. riordino bioecologico e strutturale di popolamenti forestali, miglioramento pascoli, protezione e incentivazione della rinnovazione delle sugherete, protezione delle stesse dagli attacchi patogeni frequenti, aumento della resilienza e delle misure di prevenzione anticendio).*

***Risposta:***

Si ritiene utile ai fini della conservazione degli ecosistemi l’attivazione di interventi pianificati di tutela degli alberi cavi e vetusti, presenti nelle cenosi forestali, in particolare nelle sugherete, per

preservarne il loro significato ecologico storico e culturale e la loro capacità di ospitare sia vertebrati che invertebrati, articolato nel censimento, monitoraggio e indicazione dei vincoli necessari alla conservazione e sensibilizzazione della popolazione locale.

Si appronterà inoltre un programma di monitoraggio e lotta alle specie patogene potenzialmente pericolose (*Lymantria dispar*) presenti nelle cenosi forestali.

Un contributo interessante alla biodiversità del paesaggio di steppa, foresta e dehesa, può anche derivare dalla creazione di praterie alternate a macchie e filari prevalentemente di arbusti esclusivamente per la flora e la fauna, in particolare nelle aree contigue alle zone di maggiore interesse naturalistico, attraverso la conservazione e ripristino degli elementi naturali tradizionali dell'agroecosistema e l'incentivazione della messa a riposo a lungo termine dei seminativi.

## **7. FASE DI CANTIERE**

### ***Richiesta di integrazioni:***

- *Il proponente, in merito alla vegetazione, dovrà fornire dettagli relativi a quali e quanti sarà eventualmente necessario tagliare e perché, alla loro tipologia e ubicazione precisa.*

### ***Risposta:***

La realizzazione delle piazzole dove saranno collocati gli aerogeneratori non comporterà il taglio di individui arborei né di arbusti di grandi dimensioni.

Per l'adeguamento e la realizzazione della viabilità di accesso saranno espianantati circa 6 individui di Roverella (*Quercus pubescens*) di cui 4 di piccole dimensioni e circa 20 individui di specie arbustive di macchia di dimensioni medio-piccole.

La realizzazione della sottostazione elettrica comporterà l'espianto di circa 9 individui di Sughera (*Quercus suber*) e di circa 10 individui di specie arbustive di macchia di dimensioni medio-piccole.

Le specie arboree espianate saranno trapiantate in aree prossime, attualmente praterie arborate.

Saranno inoltre piantumate, come compensazione e contributo alla riduzione di CO<sub>2</sub> un numero di individui di Sughera e Roverella corrispondente a 20 per ogni aerogeneratore.

Le essenze arboree che saranno interferite saranno reimpiantate all'interno della stessa particella o in corrispondenza della sottostazione e saranno estirpate secondo le seguenti modalità.

Il trapianto e lo spostamento degli esemplari dovrà essere effettuato all'interruzione del periodo vegetativo, cioè da novembre a marzo.

La preparazione delle radici, con un accerchiamento parziale delle stesse dovrà essere effettuato almeno un anno prima del trapianto. L'accerchiamento ha lo scopo di ripartire nel tempo il traumatismo subito dall'albero.

La zolla dovrà avere un diametro superiore o uguale a 10 volte il diametro dell'albero misurato a 1 m dal suolo.

Dopo l'esecuzione del trapianto è necessario assicurare un'alimentazione continua e sufficiente di acqua per due anni e un'eventuale potatura nel caso di una ripresa stentata.

***Richiesta di integrazioni:***

- *Il proponente, in merito alle piazzole, strade, stazioni elettriche, dovrà fornire informazioni sui materiali utilizzati (materiale drenante o meno), sulla superficie totale che viene modificata (per verificare il consumo di suolo anche in relazione alla compattazione);*
- *Il proponente dovrà precisare come avverrà il ripristino delle aree di cantiere e la futura dismissione dei plinti di fondazione a fine utilizzo (o in caso di rewamping)*

***Risposta:***

La stazione di utenza prevede l'impermeabilizzazione pressoché integrale del lotto in cui sarà realizzata (circa 5.000 m<sup>2</sup>), mentre riguardo alle piazzole non si prevede l'utilizzo di materiali che comportino l'impermeabilizzazione del suolo.

L'esigenza di procedere alla impermeabilizzazione scaturisce, oltre che dal rispetto di opportuni standard tecnici, anche dall'esigenza di assicurare la captazione e regolare gestione delle acque di prima e seconda pioggia, in accordo con quanto previsto in progetto.

La fase di montaggio degli aerogeneratori richiederà l'esigenza di poter disporre, in fase di cantiere, di aree pianeggianti con dimensioni indicative standard nell'intervallo 3.000÷ 3.500 m<sup>2</sup>, al netto della superficie provvisoria di stoccaggio delle pale (1000 m<sup>2</sup> circa).

In dette aree troveranno collocazione l'impronta della fondazione in cemento armato, le aree destinate al posizionamento delle gru principale e secondaria di sollevamento nonché dei conci della torre e della navicella.

La necessità di procedere all'approntamento di tali superfici discende da esigenze di carattere operativo, associate alla disponibilità di adeguati spazi di manovra (dei mezzi e della gru) e stoccaggio dei componenti dell'aerogeneratore, nonché da imprescindibili requisiti di sicurezza da conseguire nell'ambito delle delicate operazioni di assemblaggio delle turbine.

Sotto il profilo realizzativo e funzionale, in particolare, gli spazi destinati al posizionamento delle gru ed allo stoccaggio dei conci della torre in acciaio e della navicella dovranno essere opportunamente spianate ed assumere appropriati requisiti di portanza.

Per quanto attiene all'area provvisoria di stoccaggio delle pale, non è di norma richiesto lo spianamento del terreno, essendo sufficiente la presenza di un'area stabile sufficientemente estesa ed a conformazione regolare, priva di ostacoli e vegetazione arborea per tutta la lunghezza delle pale.

In tale area dovranno, in ogni caso, essere garantiti stabili piani di appoggio su cui posizionare specifici supporti in acciaio, opportunamente sagomati, su cui le pale saranno provvisoriamente posizionate ad una conveniente altezza dal suolo.

Al riguardo corre l'obbligo di segnalare come le aree di stoccaggio pale individuate negli elaborati grafici di progetto assumano inevitabilmente carattere indicativo, potendosi prevedere, in funzione delle situazioni locali, anche uno stoccaggio separato delle pale, in posizioni comunque compatibili con lo sbraccio delle gru, ai fini del successivo sollevamento.

La viabilità sarà invece oggetto di rivestimento impermeabile solo nei brevi tratti di pendenza superiore al 14%, al fine di assicurare adeguate condizioni di aderenza per i mezzi di trasporto eccezionale; in tali

circostanze si prevede di adottare, in ogni caso, un rivestimento con pavimentazione ecologica.

Negli altri tratti gli interventi saranno limitati alla realizzazione della sovrastruttura stradale con terra stabilizzata, che oltre a sopportare le sollecitazioni indotte dal passaggio dei veicoli pesanti, dovrà presentare caratteristiche di uniformità e aderenza tali da garantire le condizioni di percorribilità più sicure possibili.

La terra stabilizzata sarà costituita da una miscela di inerti (pietrisco 5÷15 mm, sabbia, filler), di un catalizzatore sciolto nella quantità necessaria all'umidità ottimale dell'impasto (es. 80/100 l per terreni asciutti, 40/60 l per terreni umidi) e da cemento (nelle dosi di 130/150 kg per m<sup>3</sup> di impasto).

La granulometria degli inerti dovrà essere continua, e la porosità del conglomerato dovrà essere compresa fra il 2 ed il 6%.

La stesa e la sagomatura dei materiali premiscelati dovrà avvenire mediante livellatrice o, meglio ancora, mediante vibrofinitrice; ed infine costipamento con macchine idonee da scegliere in relazione alla natura del terreno, in modo da ottenere una densità in sito dello strato trattato non inferiore al 90% o al 95% della densità massima accertata in laboratorio con la prova AASHTO T 180.

#### Dismissione fondazione aerogeneratori

Lo schema “tipo” della struttura principale di fondazione per la torre di sostegno prevede la realizzazione in opera di un plinto in conglomerato cementizio armato ( $R_{ck} \geq 30$  N/mm<sup>2</sup>) a sezione circolare delle seguenti dimensioni indicative: diametro di 30,0 m circa e profondità 4,00 m circa dal piano di campagna. Il plinto verrà realizzato, previo scavo del terreno,

su uno strato di sottofondazione in cls magro dello spessore indicativo di 0,12 m.

Al fine di dar seguito alle operazioni di ripristino ambientale sarà assicurata la sola asportazione della parte sommitale della fondazione (“colletto”) fino ad una profondità minima di 1 metro dal piano di campagna, in accordo con quanto prescritto dal D.M. 10/09/2010.

Nello specifico lo scavo sarà esteso ad una profondità sufficiente a rimuovere, dagli strati più superficiali, tutti i materiali estranei al terreno quali: bulloni di ancoraggio, ferri di armatura del calcestruzzo, tubi e cavi. Il volume di scavo sarà riempito con materiale naturale di caratteristiche simili rispetto al terreno in posto e verrà opportunamente costipato.

Una volta terminata l’operazione di rinterro si procederà alla stesa di terreno vegetale per uno spessore di 50 cm.

## **8. TERRE E ROCCE DA SCAVO**

### ***Richiesta di integrazioni:***

- *Con riferimento al cantiere relativo alla realizzazione del nuovo parco eolico, il proponente ha redatto un documento dal titolo “Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti” avente codice PEALS-S02.30 con riferimento, per tale fattispecie, all’art. 24 del DPR n.120/2017, “Regolarmente recante la discipline semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo”. Nel corpo di tale documento, tuttavia, si evidenziano diverse incongruenze. Alla dichiarata volontà di escludere dalla disciplina dei rifiuti le terre e rocce di scavo derivanti dalle attività previste, si contrappone la descrizione di attività che attengono al trattamento delle terre e rocce da scavo come “sottoprodotti” ai sensi dell’art. 4 del DPR n.120/2017. In particolare si evidenzia che le terre e rocce da scavo prodotte, oltre che escluse dal campo di applicazione dei rifiuti, vengono considerate anche “sottoprodotti”, ai sensi dell’art. 4 del DPR n.120/2017, e descritta al paragrafo 2.1 del documento PEALAS-S02.30. Al paragrafo 5.4 del documento, viene inoltre descritta l’attività di selezione, frantumazione e miscelazione del materiale roccioso con l’utilizzo di un frantoio semovente provvisto di vaglio selezionatore. Tale attività rientra nella “normale pratica industriale” che attiene esclusivamente le terre e rocce da scavo considerati “sottoprodotto” ai sensi dell’art. 4 del DPR n.120/2017 e non*

*è applicabile alle terre e rocce da scavo escluse dal campo di applicazione dei rifiuti.*

- *Sulla scorta di quanto premesso, il proponente chiarisca in modo inequivocabile se intenda applicare le procedure all'art. 24 del DPR n.120/2017, oppure l'art. 4 dello stesso DPR aggiornando di conseguenza la documentazione agli atti.*

***Risposta:***

Il Proponente intende avvalersi dell'art. 24 del DPR 120/ 2017 ed il materiale scavato in esubero sarà, quindi, gestito come rifiuto ed inviato al centro di recupero e/o in discarica, mentre quello che potrà essere riutilizzato in cantiere seguirà i dettami del su citato art. 24.

Il materiale scavato proviene da aree urbanisticamente afferenti alle aree agricole e, quindi, sarà riutilizzato in situ, al di fuori del regime dei rifiuti, solo nel caso che le analisi daranno esito positivo di coerenza alla colonna A della Tab. I dell'allegato V alla parte IV del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii.

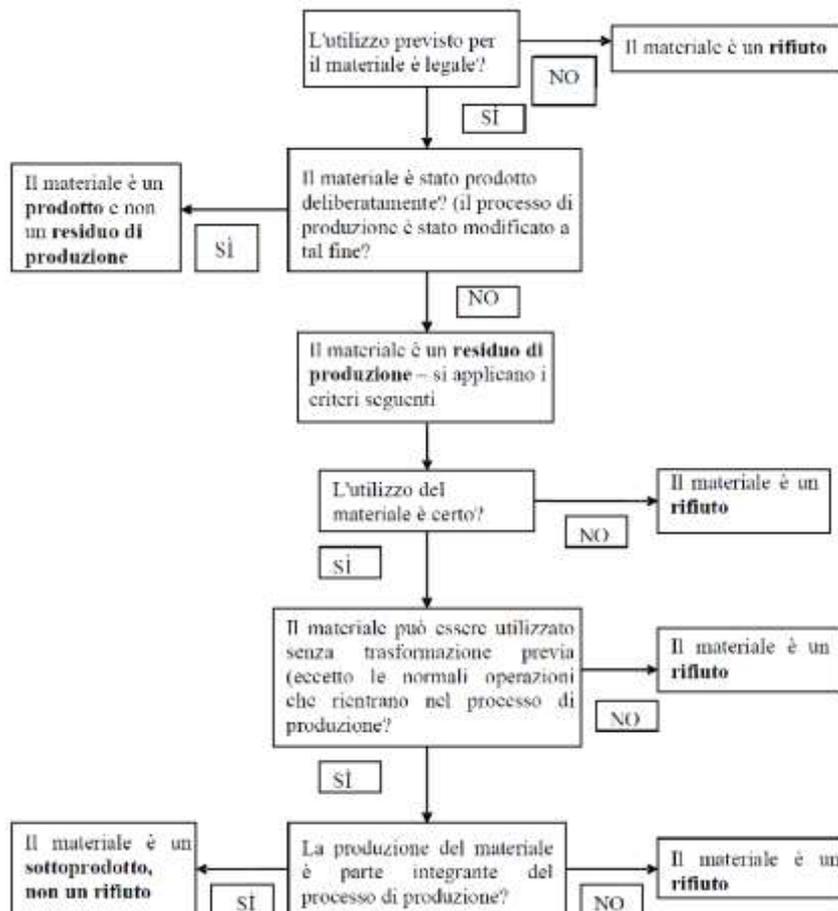
Per quanto riguarda la definizione di sottoprodotto riteniamo che tale definizione per i materiali scavati e riutilizzati in situ sia corretta anche se non possono essere gestiti all'esterno del cantiere ma solo all'interno dello stesso.

In tal senso, bisogna preliminarmente evidenziare che quando ci riferiamo a "sostanze", da intendersi come terre e rocce che derivano dalle attività di scavo, queste sono classificate, **normalmente**, come rifiuti speciali (D. Lgs 205/2010 art 184 - Classificazione – punto 3 lettera b)) e possono essere gestite con operazioni di recupero ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998 ma godono di una normativa particolare che, in deroga alla

stessa normativa sui rifiuti, permette al produttore, preventivamente alla loro produzione, di decidere a quale regime si intende riferire per la loro gestione: *sottoprodotto oppure rifiuto speciale*.

Di seguito due schemi, molto noti ed eloquenti, che illustrano in maniera chiara quanto detto sopra e che fanno riferimento alla normativa nazionale e comunitaria.

***Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo relativa alla comunicazione interpretativa sui rifiuti e sui sottoprodotti del 21/02/2007***



*Schema per stabilire se un materiale è da ritenersi rifiuto o sottoprodotto*



Secondo la nostra interpretazione, quindi, il materiale proveniente dagli scavi può essere definito solo in due modi: rifiuto o sottoprodotto.

Tenuto conto che l'art. 24 si riferisce esclusivamente a materiali da gestire al di fuori del regime dei rifiuti, secondo la nostra modestissima opinione, non resta che considerarli sottoprodotti.

In tal senso ricordiamo che la disciplina particolare di cui godono le terre e rocce da scavo è stata introdotta dall'art. 186 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. Parte IV, Titolo I° - Gestione dei Rifiuti, quale previsione eccezionale in relazione alla particolarità del materiale trattato.

Con l'avvenuta entrata in vigore del Decreto 10 agosto 2012 n. 161 è stato abrogato l'art. n. 186 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. a far data dal 6 ottobre 2012 e sono state dettate le nuove norme di utilizzo delle terre e

rocce da scavo per i cantieri con una produzione di oltre 6.000 mc, mentre per i cantieri più piccoli e per tutte le fattispecie che non ricadevano nel D.M. 161/2012 è stato introdotto l'art 41-bis della Legge 98/13.

***Con l'entrata in vigore del DPR 120/2017 viene emanata una norma unica sul tema, che abroga il DM 161/2012 e l'art 41-bis della Legge 98/13.***

Il DPR 120/2017 disciplina l'utilizzo delle terre e rocce da scavo e stabilisce, sulla base delle condizioni previste al comma 1 dell'articolo 184-bis del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., i criteri da soddisfare affinché i materiali di scavo possano essere considerati sottoprodotti e non rifiuti ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera qq) del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.:

- a. Assenza di contaminazione nel rispetto dei limiti previsti dalle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) di cui alle colonne A e B Tabella 1, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs n. 152/06 e s.m.i. con riferimento alla specifica destinazione d'uso;
- b. Divieto di trasformazione preliminare ad eccezione di quelle che sono considerate «normali pratiche industriali»;
- c. Certezza del riutilizzo integrale fin dalla fase di produzione;
- d. Garanzie sulla tutela della salute e dell'ambiente.

Se così è, il riutilizzo in cantiere del materiale scavato possiede tutte le caratteristiche e risponde a tutte le condizioni di legge per essere considerato sottoprodotto anche se gestito in situ ai sensi dell'art. 24.

A tale conclusione, inoltre, sembra giungere l'ARPAS quando nel suo parere prot. 198/2021 del marzo 2021, a proposito del piano preliminare di riutilizzo delle terre presentato, chiede solo di verificare alcune piccole

incongruenze sul totale dei volumi movimentati senza contestare la qualifica di sottoprodotto.

Restiamo, ovviamente, disponibili a qualunque interlocuzione si ritiene necessaria sul tema ribadendo, comunque, che, al di là di questo aspetto e della diversa interpretazione del combinato disposto delle norme europee e nazionali, ***la Società ribadisce che intende avvalersi esclusivamente della procedura di cui all'art. 24 del DPR 120/2017 a cui si atterrà scrupolosamente per tutti gli adempimenti in esso contenuti, così come si atterrà scrupolosamente a tutte le prescrizioni che il MiTE intenderà imporre nel proprio decreto di compatibilità ambientale previo il parere della competente Commissione.***

In particolare la CTVA ci chiede di chiarire come mai *al paragrafo 5.4 del documento, viene inoltre descritta l'attività di selezione, frantumazione e miscelazione del materiale roccioso con l'utilizzo di un frantoio semovente provvisto di vaglio selezionatore. Tale attività rientra nella "normale pratica industriale" che attiene esclusivamente le terre e rocce da scavo considerati "sottoprodotto" ai sensi dell'art. 4 del DPR n.120/2017 e non è applicabile alle terre e rocce da scavo escluse dal campo di applicazione dei rifiuti.*

In tal senso, per quanto detto sopra, riteniamo che nulla osta all'applicazione delle "normali pratiche industriali" alle terre e rocce da scavo riutilizzate all'interno del cantiere ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017, attività peraltro non contestata da ARPAS nel suo parere.

***In ogni caso, qualora la CTVA non dovesse concordare con la nostra interpretazione, il proponente non ha alcuna difficoltà al riutilizzo delle terre e rocce da scavo senza fare riferimento alla "normale pratica***

***industriale” sopra indicata che è stata inserita a solo titolo cautelativo ma non appare ci siano le condizioni per utilizzarla nel concreto.***

Per quanto riguarda la falda si ricorda che lo studio idrogeologico non ha evidenziato la presenza di falde freatiche interferenti con le opere in progetto in quanto gli aerogeneratori che sono ubicati su terreni vulcanici coerenti o su terreni vulcanici argillificati ma consistenti e di ottime caratteristiche fisico-meccaniche saranno realizzati con fondazioni superficiali, mentre solamente quelli che interessano terreni argillificati di scarse caratteristiche fisico-meccaniche e, quindi, non contenenti falde freatiche, saranno realizzati su pali.

Come evidenziato dai piezometri installati, solo uno ha intercettato un livello idrico a profondità (4-5 mt) interferente con le strutture di fondazioni ma si tratta di un livello idrico stagionale visto che in tre rilievi su cinque il piezometro è stato rinvenuto asciutto.

Ovviamente, se in fase esecutiva si dovesse rinvenire la presenza di livelli idrici interferenti con le opere di fondazione, saranno prelevati i necessari campioni di acqua ed analizzati ai sensi della tab. 2 dell'allegato V alla parte IV del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. e gestite come rifiuti.

La realizzazione del cavidotto e della sottostazione elettrica prevedono scavi di limitatissima profondità che non potrà mai interferire con falde freatiche.

## **9. IDONEITA' GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA**

### ***Richiesta di integrazione:***

- *La relazione geologica evidenzia come, allo stato, siano stati realizzati solo n. 2 sondaggi a carotaggio continuo in corrispondenza degli aerogeneratori WTG3 e WTG6 attrezzati a piezometro con profondità del livello piezometrico riscontrati nel primo caso di 24-26 mt. Nel secondo caso 4-5 mt dal p.c. L'area, inoltre, è interessata da una notevole presenza di manifestazioni sorgentizie, generalmente di modesta portata e due sorgenti termali, indicative di un acquifero caratterizzato da numerose falde sospese superficiali.*
- *Alla luce di quanto evidenziato si richiede un maggiore livello di approfondimento sull'interazione tra le opere da realizzare, (tracciati dei cavidotti, e soprattutto fondazioni degli aerogeneratori) con l'acquifero esistente e le eventuali soluzioni progettuali per eliminare e/o ridurre l'eventuale impatto con relativo piano di monitoraggio*

### ***Risposta:***

Per la caratterizzazione della serie stratigrafica locale, per l'individuazione delle profondità del livello piezometrico e per la definizione delle problematiche sismiche delle aree in studio, in questa prima fase di lavoro, sono stati realizzati/installati.

- ⇒ n. 1 sondaggio meccanico a carotaggio continuo denominato "S3" di profondità pari a 30 mt. in corrispondenza dell'aerogeneratore WTG03;

- ⇒ n. 1 sondaggio meccanico a carotaggio continuo denominato "S6" di profondità pari a 30 mt. in corrispondenza dell'aerogeneratore WTG06;
- ⇒ n. 1 piezometro a tubo aperto in corrispondenza dell'aerogeneratore WTG03;
- ⇒ n. 1 piezometro a tubo aperto in corrispondenza dell'aerogeneratore WTG06;
- ⇒ n. 11 sondaggi di sismica passiva (tomografia) per definire le velocità delle onde sismiche  $V_s$  nei primi 30 m di profondità dal p.c. in corrispondenza degli aerogeneratori WTG01, WTG02, WTG03, WTG04, WTG05, WTG06, WTG07, WTG08, WTG09, WTG10 E WTG11.

Per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni sono state, inoltre, eseguite prove in laboratorio su n. 3 campioni indisturbati sulla porzione piroclastica/cineritica, n. 2 campioni rimaneggiati sempre sulla porzione piroclastica/cineritica molto consistente e n. 1 campione di roccia, nonché n. 3 prove penetrometriche "SPT" in situ.

I risultati ed i dati delle indagini e dei sopralluoghi eseguiti sono certamente esaustivi per la verifica della fattibilità del progetto e per valutare in piena scienza e coscienza tutti gli impatti che le opere possono imporre alle componenti ambientali coinvolte.

Nella fase di progettazione esecutiva e di calcolo delle strutture in cemento armato, attività che impongono un approfondimento di carattere geologico-tecnico di maggiore dettaglio, si prevede l'esecuzione delle indagini indicate nell'apposito capitolo.

Si ritiene, infatti, che in fase di progetto esecutivo e di calcolo delle strutture di fondazione si renderà necessario integrare le indagini con la

realizzazione di un sondaggio e relative prove geotecniche in situ ed in laboratorio in corrispondenza di ciascun aerogeneratore e della sottostazione nell'esatta posizione in cui, a valle dell'iter autorizzativo, saranno effettivamente realizzati ed alcuni pozzetti esplorativi in corrispondenza dei tracciati dei cavidotti.

Ciò al solo scopo di poter progettare con il necessario dettaglio le strutture in c.a. non già perché le suddette indagini potranno fornire indicazioni diverse da quelle oggi in nostro possesso ai fini della valutazione degli impatti ambientali.

A tal proposito si evidenzia che le indagini (geologiche, geognostiche, geosismiche e geotecniche) sono state estese a tutte le aree interessate dal progetto, fornendo un quadro esaustivo e completo delle problematiche ambientali relative agli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici, permettendo di avere ampia e sufficiente conoscenza delle componenti ambientali coerentemente alle Linee Guida SNPA del 2019 sulla redazione degli studi di impatto ambientale che, come è noto, prevede la realizzazione di un numero di indagini sufficienti per delineare i connotati della componente ambientale ma non chiede certamente un dettaglio da spingere fino alle conoscenze utili per la calcolo delle strutture in cemento armato, tanto che per la procedura di VIA il progetto allegato è del livello pari alla progettazione di fattibilità tecnico-economica.

Dal punto di vista idrogeologico l'area direttamente interessata dallo studio è caratterizzata dall'affioramento di terreni diversi che, da un punto di vista idrogeologico, abbiamo suddiviso in 3 tipi di permeabilità prevalente:

- ❖ **Rocce permeabili per porosità**: Si tratta di rocce incoerenti caratterizzate da una permeabilità per porosità che varia al variare dalle di-

mensioni granulometriche dei terreni presenti. In particolare la permeabilità risulta essere medio-bassa nella frazione limosa mentre tende ad aumentare nei livelli sabbiosi. Di conseguenza la circolazione idrica sotterranea è discontinua con livelli acquiferi sospesi. Rientrano in questo complesso i terreni afferenti alle piroclastiti ed alle cineriti sciolte.

❖ **Rocce impermeabili:** Si tratta di rocce pseudocoerenti dove la permeabilità risulta essere tanto bassa in relazione alla granulometria da essere considerati praticamente impermeabili. Rientrano in questo complesso i terreni afferenti ai depositi vulcanici argillificati che fungono da substrato del sistema multifalde presente nell'area vasta.

❖ **Rocce permeabili per fessurazione e fratturazione:** Si tratta di rocce coerenti che presentano un sistema di fessurazioni e fratture di dimensioni tali da rappresentare vie di veloce infiltrazione per le acque meteoriche. Sono compresi in questa categoria le lave e la frazione ignimbratica non alterata. In generale il grado di permeabilità è medio basso.

Si mette in evidenza, infine, che il territorio direttamente interessato dal progetto non è significativamente ricco di corsi d'acqua e sono tutti a carattere torrentizio, con consistenti quantità di acque nei brevi periodi di piogge e scarsi d'acqua o pressoché asciutti nel restante periodo dell'anno.

Il sistema idrografico nella zona settentrionale è imperniato sul rio Cuga e sui suoi affluenti che solcano la parte occidentale del territorio e sul rio Minore, affluente del rio Mannu, che nella parte alta prende i nomi di Camedda e Turighe.

A sud scorre invece il rio Abialzu che, unendosi ad altri corsi d'acqua minori, si dirige verso il bacino idrografico del Temo.

Nell'area vasta individuata dalla carta idrogeologica allegata fuori testo è presente, inoltre, un importante lago artificiale, il Cuga, alimentato dal rio Cuga-Barca. E' stato costruito nel 1965 e si trova solo in parte nel territorio di Ittiri ed è destinato a scopi irrigui.

Per quanto riguarda invece gli acquiferi sotterranei, il Piano di Tutela delle Acque individua 37 acquiferi per tutta la Sardegna, con caratteristiche idrogeologiche omogenee.

***Il sito di progetto è ubicato nell'Unità Idrografica Omogenea del Barca ed in particolare nell'ambito del vasto areale dell'Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale caratterizzato da una generale permeabilità medio-bassa e da sistemi multifalda dovuti all'alternanza di litotipi piroclastici e/o lavici saldati a permeabilità media, intercalati alle porzioni piroclastiche sabbiose fini a permeabilità bassa ed a strati anche di notevole spessore di vulcaniti argillificate praticamente impermeabili.***

Nell'ambito di tale acquifero si registra una notevole presenza di manifestazioni sorgentizie, generalmente di modesta portata, non sempre continua, spesso di carattere stagionale.

Questo è dovuto in maniera predominante alla geologia dell'area, costituita da elementi granitici e tufacei a bassissima permeabilità e dalla presenza di alternanze di strati impermeabili che suddividono gli affioramenti vulcanici in piccoli bacini di alimentazione di limitate falde sotterranee testimoniate dalla presenza di modeste venute d'acqua.

Si riporta di seguito un elenco delle emergenze più significative presenti nell'ambito di tale Acquifero che ha un'estensione enorme di oltre **2.500 km<sup>2</sup>**:

- Funtana Abbauddu (2,9 l/sec);
- Postos Alvos (0,8 l/sec), di importanza storica in quanto utilizzata come fonte idrica pubblica per l'abitato di Villanova Monteleone);
- Abbaia Cantaru Pala (4,8 l/sec);
- Funtana Sa Entale (1,5 l/sec);
- Sas Benas (4,50 l/sec);
- Funtana Santu Bainzu (1,3 l/sec).

**Nessuna di queste si trova nell'ambito dell'areale interessato dalle opere in progetto e non potrà essere interferita dalla realizzazione dell'impianto eolico in quanto ubicato sempre all'esterno dei rispettivi bacini di alimentazione.**

Importante da segnalare la presenza di manifestazioni termali, con le due importanti sorgenti di Mattagiana e di Abbarghente, **anch'esse fuori dall'areale interessato dal progetto.**

Queste sorgenti, con temperatura al di sopra di 22°C, sono dotate di un chimismo particolare. La prima sorgente ha un chimismo tale da non farla iscrivere nella categoria di quelle termominerali e molto simile a quelle delle vicine sorgenti fredde che scaturiscono dalle formazioni ignimbriche. Si ipotizza che l'elevata temperatura sia dovuta principalmente ad un bacino di alimentazione profondo che scaturisce in superficie tramite una faglia.

La seconda sorgente è situata a 5 Km dall'abitato di Romana e pure questa trova la sua via d'emergenza nelle successioni ignimbriche dell'area, tramite la faglia che, con direzione Sud-Nord, condiziona tutto il tracciato del Temo.

A queste, che sono le sorgenti più importanti, se ne aggiungono una

moltitudine che sono venute a giorno durante i lavori di scavo della galleria per derivare le acque dall'invaso di Monteleone Roccadoria fino al bacino del Cuga. Come le precedenti, anche queste hanno la loro origine nella formazione ignimbratica.

**Questo sistema termale, per ubicazione, distanza del bacino di alimentazione dalle aree di progetto e profondità del livello freatico non potrà essere interferito dalla realizzazione delle opere che sono completamente esterne al circuito termale.**

Da quanto sopra esposto emerge una permeabilità generale dell'acquifero molto bassa, in quanto le successioni geologiche che la compongono sono molto compatte e non offrono grandi vie all'acqua per la sua emergenza.

***Ne risulta, quindi, un sistema complesso costituito da numerosi bacini di alimentazione molto frammentati, di estensione limitata, non in collegamento tra loro e che danno luogo ad un gran numero di sorgenti ma tutte di portata molto bassa e ciascuna afferente ad un proprio limitato bacino di alimentazione (vedi carte idrogeologiche di dettaglio e sezioni idrogeologiche allegate).***

Nel comune di Ittiri, tra i 300 e i 400 metri di altitudine nascono numerose sorgenti ma di scarsa portata e generalmente di carattere stagionale, legate ai modesti affioramenti permeabili che poggiano sulla frazione piroclastica argillificata della Formazione geologica.

Le più significative sono:

- ✓ Pianu' e Monte sulla strada intercomunale Ittiri-Putifigari;
- ✓ Iscialoru (nei pressi dell'abitato);
- ✓ Su Cadalanu sulla strada provinciale n. 28 Ittiri-Romana;

- ✓ Coros o Funtana 'e sa Irzine (Vergine) nei pressi del monastero cistercense di Coros;
- ✓ Sa Teula all'ingresso dell'abitato;
- ✓ S'Abbadorzu dentro l'abitato nel rione Montesile;
- ✓ Irventi;
- ✓ Bustaina;
- ✓ Binza Manna;
- ✓ Casavece;
- ✓ Funtana Pesada;
- ✓ Pintu Canu;
- ✓ 'Onnu Marras;
- ✓ Sos Porchiles;
- ✓ Chentu Cheddass;
- ✓ Puttos de Lidone;
- ✓ Giundali;
- ✓ De Sa Multasa.;
- ✓ Fontana sos Codronzonesos (ad oltre 1 km dal WTG7)

*Nessuna di queste sorgenti interessa il sito dove verranno realizzate le opere in progetto anche se alcune sono abbastanza vicine ma afferiscono a bacini di alimentazione esterni all'areale dove verranno realizzati gli aerogeneratori o questi si trovano a quote molto più elevate rispetto al livello freatico.*

*Nessuna di queste, infatti, si trova nell'ambito dell'areale interessato dalle opere in progetto (500 mt. dagli aerogeneratori) e non potranno essere interferite dalle opere in progetto perché il cavidotto necessita di scavi modestissimi, poco superiori al metro, e gli aerogeneratori che sono ubicati nelle rocce vulcaniche saranno fondati*

***su tipologia diretta tramite platea e, quindi, interessano solo i primi metri dal p.c.***

***Gli aerogeneratori che saranno fondati su pali sono solo quelli che interessano i terreni argillosi che, quindi, per propria intrinseca natura non possono contenere falde freatiche.***

***Per maggiore chiarezza sono state redatte 5 carte idrogeologiche di dettaglio con la definizione dei singoli bacini di alimentazione afferenti alle sorgenti più vicine all'impianto e sono state redatte le relative sezioni idrogeologiche.***

***Alcune di queste sorgenti, che formano abbeveratoi nell'agro o fontane nell'abitato, servono prevalentemente agli usi agricoli e saranno oggetto di opere di compensazioni atte a migliorarne la fruizione e per creare aree umide a beneficio della biodiversità.***

Sono state censite, tramite rilievi in situ e ricerca bibliografica, altre sorgenti molto più modeste non rientranti né nell'ambito del PTA, né nel Piano Regolatore degli Acquedotti (indicate in cartografia PEALAS-S01.13a, PEALAS\_S01.13b con i numeri da 1 a 45) ma che abbiamo ritenuto di riportare perché indicative di un acquifero caratterizzato da tante piccole falde superficiali e spesso a carattere stagionale legate alla notevole variabilità della permeabilità anche all'interno della stessa formazione.

E' presente nell'areale interessato (500 metri dagli aerogeneratori) una sorgente (Funtana De Su Crastu ad oltre 200 metri dal WTG4 – vedi documentazione fotografica a fine relazione), più altre sorgenti di minore importanza e di carattere stagionale (indicate nella carta idrogeologica con i numeri 24, 25, 30, 31, 32, 34, 35, 36).

***Queste ultime erano asciutte o con portate modestissime nei sei rilievi eseguiti a Gennaio, Febbraio, Marzo, Luglio, Agosto e Novembre***

***2020 (vedi documentazione fotografica delle più significative a fine relazione).***

***Il sopralluogo eseguito ad Agosto 2021 per rispondere alle richieste di integrazioni ha confermato il carattere stagionale di queste sorgenti essendo state rinvenute completamente asciutte.***

Si tratta probabilmente di risorgive legate alla differente permeabilità tra gli affioramenti ignimbratici saldati e fratturati a permeabilità medio-bassa e la frazione argillificata, praticamente impermeabile.

***Sono a carattere stagionale e, comunque, la realizzazione e l'esercizio dell'impianto non può avere alcun impatto negativo e significativo sulla circolazione idrica sotterranea.***

Da evidenziare che nel corso dei sondaggi eseguiti si è ritenuto di installare i piezometri per la verifica durante il corso dell'anno.

***Nella tabella visibile di seguito è indicato il livello freatico misurato all'interno dei piezometri installati nella misura eseguita a Marzo e Novembre 2020. Si evidenzia che nella misura eseguita a Luglio ed Agosto 2020 i piezometri erano asciutti.***

***Anche nel sopralluogo di Agosto 2021 i piezometri erano completamente asciutti.***

Tale informazione ci è di grande interesse perché da un lato, certamente, nei calcoli geotecnici bisognerà tenere conto della presenza della falda e dall'altro si conferma la natura stagionale di molti acquiferi presenti.

In fase di progettazione esecutiva si ritiene utile, a vantaggio della sicurezza, installare un piezometro in ogni aerogeneratore ai fini di un completo e corretto monitoraggio della componente acque sotterranee,

anche se appare molto verosimile che non si intercetti alcuna falda significativa alle profondità di realizzazione delle opere.

<i>Tipo piezometro</i>	<i>Sondaggio</i>	<i>Profondità del livello freatico dal p.c.</i>
<i>Tubo aperto</i>	<i>S3</i>	⇒ <i>Marzo 2020 24 mt,</i> ⇒ <i>Luglio 2020 asciutto,</i> ⇒ <i>Agosto 2020 asciutto,</i> ⇒ <i>Novembre 2020 26 mt.</i> ⇒ <i>Agosto 2021 asciutto</i>
<i>Tubo aperto</i>	<i>S6</i>	⇒ <i>Marzo 2020 4 mt,</i> ⇒ <i>Luglio 2020 asciutto,</i> ⇒ <i>Agosto 2020 asciutto,</i> ⇒ <i>Novembre 2020 5 mt.</i> ⇒ <i>Agosto 2021 asciutto</i>

*Le carte idrogeologiche di dettaglio dei bacini idrografici più vicini agli aerogeneratori e le relative sezioni dimostrano come:*

- ⇒ *il bacino idrogeologico indicato con la lettera A, vicino agli aerogeneratori WTG06, WTG07 e WTG08, è esterno a tali aerogeneratori che sono ubicati tra l'altro nella porzione argillitica della formazione geologica e, comunque, le acque di falda hanno direzione di flusso verso la parte opposta all'ubicazione degli aerogeneratori ed a conferma anche le due sorgentelle si trovano nel versante opposto al parco. Come si evince nessun collegamento può esserci tra le due sorgenti afferenti a tale acquifero ed il parco eolico;*
- ⇒ *il bacino idrogeologico indicato con la lettera B, vicino all'aerogeneratore WTG01, è esterno a tale aerogeneratore che tra l'altro è ubicato in un'altra formazione geologica più recente e separata idrogeologicamente dalla porzione argillitica che fa da separazione idrogeologica tra due*

*complessi idrogeologici diversi. Anche in questo caso, come chiaramente visibile dalla sezione idrogeologica, nessuna interferenza può essere ipotizzata tra l'aerogeneratore e la sorgente. Stesso discorso vale per l'aerogeneratore WTG2 interno al bacino idrogeologico B ma che sarà fondato su platea perché i terreni di sedime sono vulcanici, cementati e poco fratturati e, quindi, con ottime caratteristiche fisico-meccaniche. Gli scavi necessari alla realizzazione della platea saranno modesti e comunque decisamente inferiori al livello freatico, quando presente. Da considerare, infine, che l'aerogeneratore non rilascia nel sottosuolo alcuna sostanza inquinante e non interferisce con la falda freatica;*

⇒ *il bacino idrogeologico indicato con la lettera C, vicino all'aerogeneratore WTG04, è esterno a tale aerogeneratore che tra l'altro è ubicato nella porzione argillitica della formazione geologica che fa da letto impermeabile della modestissima falda presente. Anche in questo caso, come chiaramente visibile dalla sezione idrogeologica, nessuna interferenza può essere ipotizzata tra l'aerogeneratore e la sorgente;*

⇒ *l'aerogeneratore WTG03 è ubicato all'interno del bacino idrogeologico indicato con la lettera D, ad una quota di oltre 24 mt. dal livello massimo della falda che ricordiamo essere una falda di carattere stagionale (vedi risultati dei rilievi piezometrici). Infatti, in ben tre rilievi su cinque il piezometro è stato trovato asciutto, in un rilievo la quota era invece a -26 dal p.c. Da considerare, inoltre, che l'aero-*

*generatore WTG3 sarà fondato su platea perché i terreni di sedime sono vulcanici, cementati e poco fratturati e, quindi, con ottime caratteristiche fisico-meccaniche. Gli scavi necessari alla realizzazione della platea saranno modesti e comunque decisamente inferiori ai 24-26 mt. del livello freatico, quando presente. Da considerare, infine, che l'aerogeneratore non rilascia nel sottosuolo alcuna sostanza inquinante. Anche in questo caso nessuna interferenza può essere ipotizzata tra l'aerogeneratore e la sorgente;*

*⇒ il bacino idrogeologico indicato con la lettera E, vicino all'aerogeneratore WTG05, è esterno a tale aerogeneratore che tra l'altro è ubicato nella porzione argillitica della formazione geologica e, comunque, le acque di falda hanno un flusso verso la sorgente "Fontana de su Crastu" ubicata dalla parte opposta all'aerogeneratore. Anche in questo caso nessuna interferenza può essere ipotizzata tra l'aerogeneratore e la sorgente;*

*⇒ gli aerogeneratori WTG09, WTG10 e WTG11 non interessano bacini idrogeologici.*

*Da quanto detto sopra si evince che nessun impatto significativo e negativo può essere indotto dalla realizzazione degli aerogeneratori sulla risorsa idrica che comunque sarà monitorata con l'istallazione di ben 11 piezometri per la misura del livello freatico e della qualità delle acque (vedi Piano di Monitoraggio Ambientale).*

*La realizzazione del cavidotto e della sottostazione impegnano spessori modestissimi ed è del tutto impossibile interferire il livello freatico con gli scavi.*

In conclusione dallo studio idrogeologico si evince che:

- ❖ la presenza di frequenti livelli e strati argillificati all'interno dei complessi vulcanici comporta la formazione di acquiferi di modestissima potenzialità a causa di aree di alimentazione piuttosto limitate che si evidenziano con la presenza di piccole polle sorgentizie a carattere stagionale (alcune delle quali saranno valorizzate con le opere di compensazione previste);
- ❖ l'ubicazione degli aerogeneratori è stata scelta proprio in modo da non interferire con gli acquiferi e sono stati posti ad una certa distanza dalle polle sorgentizie;
- ❖ gli aerogeneratori fondati sulle ignimbriti avranno tipologia diretta con profondità di scavo limitate a 3-5 mt. che non possono interferire sulla circolazione idrica sotterranea che si sviluppa a profondità maggiori;
- ❖ gli aerogeneratori che saranno fondati su pali hanno come terreno di sedime la parte argillificata delle vulcaniti e, quindi, non sono sede di falde freatiche e sono esterni alle aree di alimentazione degli acquiferi;
- ❖ gli aerogeneratori e loro piazzole non interferiscono con il reticolato idrografico superficiale se non per modestissimi tratti e tutte le interferenze sono state risolte senza che si impongano impatti negativi al naturale deflusso idrico superficiale;
- ❖ le opere in progetto non producono emissioni di sostanze inquinanti nè nel suolo, nè nel sottosuolo, nè nel reticolato idrografico superficiale.

***In definitiva non sussistono criticità di carattere idrogeologico che possano ostare la realizzazione delle opere in progetto nella più ampia***

***sicurezza e salvaguardia della risorsa naturale “Acqua”.***

In ogni caso il Piano di Monitoraggio Ambientale, per maggiore cautela, ha previsto di tenere sotto osservazione ante operam, in operam ed in fase di esercizio la qualità e le portate delle sorgenti più vicine e la realizzazione di un piezometro per ogni aerogeneratore (vedi elaborato denominato Piano di Monitoraggio Ambientale).

## ***10.PMA E CRONOPROGRAMMA***

### ***Richiesta di integrazione:***

- *Si chiede di integrare opportunamente le informazioni relative ai monitoraggi proposti con un adeguato Programma di Monitoraggio Ambientale per tutte le componenti (incluso rumore, vibrazioni ....) ed un apposito cronoprogramma differenziando le fasi ante operam e in corso di esercizio.*

### ***Risposta:***

In risposta a tale richiesta si è elaborato uno specifico *Programma di Monitoraggio Ambientale*, con relativo cronoprogramma, codice PEALAS S01.33 in coerenza con le Linee Guida SNPA di recente emissione.

## **11.RUMORE**

### ***Richiesta di integrazione:***

- *La relazione tecnica specialistica sull'impatto acustico non argomenta sufficientemente la conoscenza del contesto in cui l'impianto si inserisce, con particolare riguardo alla trattazione anemologica del sito, alla caratterizzazione acustica delle sorgenti già presenti nell'area oggetto di indagine, alla valutazione del clima acustico previsionale*
- *Per le valutazioni acustiche sono da considerare la classificazione acustica comunale, gli strumenti di pianificazione urbanistica, le eventuali regolamentazioni regionali e comunali specifici per installazioni eoliche.*
- *Nel caso in cui l'amministrazione comunale non abbia adottato la classificazione acustica comunale, per i limiti acustici sarà opportuno riferirsi alle destinazioni d'uso del territorio più cautelative per l'esposizione al rumore.*
- *La campagna di monitoraggio acustico dovrà essere preceduta da una fase conoscitiva per disporre di un quadro il più chiaro possibile (anche con rilievi fotografici e cartografie localizzative) circa il contesto in cui l'impianto si inserisce, con particolare riferimento ai ricettori e alle sorgenti (principali e secondarie) presenti nell'area oggetto dell'indagine; i tempi di misurazione utili all'analisi del rumore devono essere abbastanza lunghi da coprire le situazioni di ventosità e direzione del vento a terra e in quota tipiche del sito oggetto di*

*indagine (per la condizione di velocità del vento  $< 5$  m/s si deve intendere quella misurata al ricettore).*

- *Lo studio di impatto acustico dovrà prendere a riferimento la Norma UNI/TS 11143-7:2013- Le valutazioni previsionali dovranno prendere a riferimento anche l'orografia del sito, dovranno essere eseguite in corrispondenza di tutti i ricettori presenti e dovranno comprendere le mappature acustiche in scala adeguata (per il tempo di riferimento diurno e notturno) riportanti le curve di isolivello acustico.*
- *In caso di superamento dei limiti, individuare le modalità di mitigazione del rumore che consentano il rispetto dei limiti di immissione acustica e differenziali previsti dal DPCM 14/11/97 in tutte le condizioni di esercizio.*
- *Per la fase di cantiere si chiede di stimare i livelli di immissione acustica presso i ricettori individuati nelle peggiori condizioni di esercizio.*

**Risposta:** Le richieste di cui ai punti precedenti sono state riscontrate all'interno dell'Elaborato *PEALAS-S02.31.01-Studio previsionale di impatto acustico - Appendice integrativa*, allegato alla presente.

## **12. CAMPI ELETTROMAGNETICI**

### ***Richiesta di integrazione:***

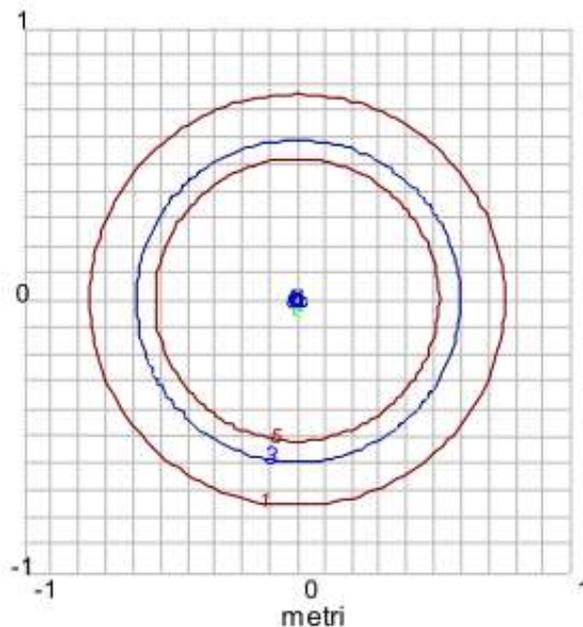
- *corredare la documentazione di cartografie in scala adeguata riportante i tracciati delle linee elettriche (cavidotti di progetto e linee già esistenti), la localizzazione della stazione di trasformazione MT/AT e SST di collegamento alla RTN, la localizzazione di tutti i ricettori presenti nel territorio;*
- *le valutazioni previsionali dovranno prendere a riferimento tutti i ricettori esposti presenti sul territorio e relativa localizzazione rispetto alle sorgenti di campo elettrici e magnetici;*
- *riportare su cartografia le DPA calcolate al fine di poter chiaramente escludere che le aree delimitate dalla DPA stessa non ricadano all'interno di aree nelle quali risultino presenti ricettori sensibili, ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.*

### ***Risposta:***

In relazione ai suddetti aspetti si precisa che:

1. Per le linee MT relative alle connessioni tra aerogeneratori non è necessario assumere alcuna DPA in quanto il cavidotto sarà del tipo elicordato. Per la tipologia di cavidotti MT in progetto, le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta e inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i. e non è dunque, necessario assumere alcuna DPA. Alla stessa conclusione giunge la norma CEI 106-11, che permette di determinare le fasce

di rispetto per linee MT in cavo cordato ad elica sotterraneo. Ciò viene illustrato graficamente nella seguente per un cavo MT interrato costituito da una terna di conduttori posti a trifoglio ciascuno di sezione pari a 185 mm<sup>2</sup> e corrente pari a 360 A.



*Curve equilivello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica.*

Dalla precedente si vede chiaramente che la curva a 3  $\mu$ T dista dai 0,5 ai 0,7 m dal centro della terna di cavi. Nell'impianto in progetto, le linee in cavo sotterraneo sia di media tensione sia di bassa tensione saranno posate ad una profondità di circa 0.80÷1.20 m per cui, in base alle valutazioni riportate nella CEI 106-11, già a livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina una induzione magnetica inferiore a 3  $\mu$ T. Ciò significa che per questa tipologia di cavidotti interrati non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque.

2. Per la stazione di utenza MT/AT l'obiettivo di qualità è raggiunto all'interno dell'area della stazione stessa e non è pertanto necessario considerare alcuna DPA;
3. Per il cavidotto AT a 150kV la DPA si può assumere pari a 3 m;
4. All'interno delle DPA di cui ai punti 2) e 3), non sono previste destinazioni d'uso che comportino una permanenza prolungata di persone oltre le quattro ore giornaliere, come si evince dall'esame dell'allegato elaborato cartografico *PEALAS-S02.29.01\_Studio Previsionale per la valutazione dei campi elettromagnetici - Planimetria ricettori e DPA.*

### **13. INTEGRAZIONI DEGLI ALTRI ENTI**

#### ***Richiesta di integrazione:***

- *Si richiede di fornire riscontro ai pareri ed alle osservazioni pervenute durante la fase di consultazione pubblica ed in particolare alle seguenti:*
  - *Richiesta chiarimenti e documentazione integrativa pervenuta dal Ministero della Cultura, nota prot. 0008895-P del 18-03-2021, acquisita con nota prot. n.1347/CTVA del 18.03.2021*
  - *Richiesta chiarimenti e documentazione integrativa pervenuta dal Ministero della Cultura, nota prot. 0010127-P del 26-03-2021, acquisita con nota prot. n.1544/CTVA del 26.03.2021*
  - *Osservazioni del Comune di Villanova Monteleone prot. 1951 del 22-03-2021 acquisita con nota prot. n.30448/mattm del 23-03-2021*
  - *Osservazioni della Regione Autonoma della Sardegna, acquisita con nota prot n.2658/mattm del 21-05-2021, e allegati.*

#### ***Risposta:***

In merito alle richieste integrative espresse dal MIC nelle due note indicate ai punti 1 e 2, vista la corposità della documentazione si rinvia allo specifico documento “*Documento in risposta alle integrazioni poste dal MIC con note nota prot. 0008895-P del 18-03-2021, acquisita con nota prot. n.1347/CTVA del 18.03.2021 e prot. 0010127-P del 26-03-2021, acquisita con nota prot. n.1544/CTVA del 26.03.2021*”, codice PEALAS 01.02

Per quanto riguarda le risposte alle richieste integrative poste dalla Regione con nota *prot n.2658/mattm del 21-05-2021, e allegati* e dagli Enti Locali, vista la corposità della documentazione si rinvia allo specifico documento “*Documento in risposta alle integrazioni poste dalla Regione Sardegna e dagli Enti Locali con nota prot n.2658/mattm del 21-05-2021, e allegati* codice PEALAS 01.03.