

REGIONE  
CALABRIA



PROVINCIA DI  
CATANZARO



COMUNE DI  
JACURSO



COMUNE DI  
CORTALE



COMUNE DI  
GIRIFALCO



## PARCO EOLICO SELLA DI CATANZARO



### REALIZZAZIONE DI UN PARCO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE RINNOVABILE EOLICA DI POTENZA 18 MW

**COMMITTENTE:**

**S.E.V.A. S.r.l. Società Benefit**

Uffici Valle d'Aosta e sede legale:

Rue des Forges, n. 5 – 11013 – Courmayeur (AO)

Uffici Milano:

C.so Sempione, n.33 – 20145 – Milano (MI)

P.I. e C.F. 00196480073 – PEC: [sevasrl@arubapec.it](mailto:sevasrl@arubapec.it)



**TITOLO DEL DOCUMENTO:**

### “STUDIO PRELIMINARE DI IMPATTO ACUSTICO”

DATA	REVISIONE	ELABORATO	ESEGUITO	APPROVATO	VERIFICATO
Ottobre 2023	0	STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO	Ing. Danilo Saporito	Ing. Andrea Corona	Ing. Andrea Corona

**GRUPPO DI LAVORO:**

- Laurent Jean Conti, consulente energie rinnovabili;
- Ing. Danilo Saporito;
- Ing. Enrico d'Alessandro;
- Dott. Scienze Naturali Carmine Mancuso;
- Geol. Alessio Brescia;
- Dott.ssa Rossella Scavello, archeologa;



## SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	4
2	CARATTERISTICHE DELL’AEROGENERATORE ADOTTATO .....	5
3	IMPOSTAZIONE METODOLOGICA .....	6
4	QUADRO CONOSCITIVO – RIFERIMENTI NORMATIVI .....	7
4.1	Riferimenti normativi e definizione dei limiti acustici di riferimento .....	7
4.2	Individuazione dell’ambito di studio e censimento dei ricettori .....	8
5	CARATTERISTICHE DEL CLIMA ACUSTICO ATTUALE .....	11
5.1	Interazione tra il rumore residuo allo stato attuale e la velocità del vento.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
6	CLIMA ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO .....	11
6.1	La modellazione acustica .....	14
6.1.1	Il software WindFarm .....	14
6.1.2	Modello di calcolo – ISO 9613 – 2 .....	14
6.1.3	Dati in input al modello WindFarm .....	15
6.2	La verifica della compatibilità e il rumore prodotto dal funzionamento del campo eolico	15
7	CLIMA ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE.....	17
7.1	Le attività di cantiere previste per la realizzazione del Parco Eolico.....	17
7.1.1	Fondazioni.....	17
7.1.2	Piazzole di montaggio.....	18
7.2	La modellazione acustica .....	19
7.3	Il rumore indotto dalle attività di cantiere .....	19
7.4	La verifica della compatibilità acustica delle attività di cantiere .....	20

### 1 INTRODUZIONE

La presente relazione di Studio di Impatto Acustico illustra il progetto di un parco eolico onshore proposto dalla Società S.E.V.A. S.r.l. SB, ubicato tra i Comuni di Jacurso, Cortale e Girifalco nella provincia di Catanzaro (CZ).

Il progetto prevede la realizzazione di n. 9 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 18 MW, posizionati alla quota di circa 730 m s.l.m. L'area interessata dall'impianto proposto si sviluppa per circa 3.5 km, ricadente sotto i comuni di Jacurso, Cortale e Girifalco nella provincia di Catanzaro, in Figura 1 la localizzazione del parco.



Figura 1. Localizzazione del parco eolico "Sella di Catanzaro"

L'impianto in progetto, grazie alle particolari condizioni di vento dell'area prescelta, sarà in grado di garantire una produzione energetica pulita, sicura e abbondante e contribuirà al raggiungimento degli obiettivi fissati non solo a livello nazionale ma anche a livello comunitario.

Gli studi anemologici da noi condotti hanno potuto dimostrare una producibilità netta dell'impianto di circa 39.600 MWh all'anno, pari al fabbisogno di circa 15.840 famiglie (considerando un consumo medio annuo di 2.500 kWh per famiglia).

## 2 CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE ADOTTATO

Il progetto prevede l'installazione di n. 9 aerogeneratori ad asse orizzontale del tipo VESTAS V112 MW o similari della potenza elettrica nominale di 2000 kW cadauno, per una potenza elettrica complessiva pari a 18 MW.



Figura 2. Nell'immagine l'aerogeneratore VESTAS V112.

Ciascun aerogeneratore sarà costituito da un rotore tripala e da una navicella con carlinga in vetroresina contenente l'albero principale, il moltiplicatore di giri, il generatore elettrico, i sistemi di raffreddamento e i sistemi ausiliari.



Figura 3. Dettaglio dell'aerogeneratore VESTAS V112

### 3 IMPOSTAZIONE METODOLOGICA

Lo studio acustico è stato condotto tenendo conto di tutti i possibili aspetti connessi alla valutazione di una possibile interferenza indotta dal funzionamento degli aerogeneratori previsti per la realizzazione del parco eolico.

È stata eseguita un'analisi territoriale per l'individuazione dei potenziali ricettori basata sui limiti normativi territoriali di riferimento a livello nazionale, regionale e comunale. Per ciascun aerogeneratore è stata individuata un'area di potenziale disturbo definita da una circonferenza con raggio pari a 1000 m entro la quale sono stati censiti tutti gli edifici eventualmente presenti.

Al fine di definire dal punto di vista acustico il sito oggetto di analisi, sono stati acquisiti dati da campagne fonometriche di terzi che hanno consentito di determinare i livelli acustici in più periodi sia durante le ore diurne che durante quelle notturne.

Per la verifica delle potenziali interferenze acustiche indotte dagli aerogeneratori è stato utilizzato il software WindFarm, con l'obiettivo di determinare diverse mappature acustiche al suolo e i livelli puntuali in corrispondenza degli edifici residenziali posti all'interno dell'area in studio.

Lo studio si è condotto basandosi “sulla peggiore delle ipotesi” ovvero massimo disturbo, in modo tale che verificato che questo risulti acusticamente compatibile, di conseguenza tutti gli altri di minore interferenza sono verificati. Quindi lo studio si è svolto considerando il massimo funzionamento di ciascun aerogeneratore in maniera continua e costante, sia nella fase diurna che notturna. Dunque, i valori ottenuti sono stati utilizzati per la verifica basata sui limiti normativi territoriali.

Tuttavia, gli aerogeneratori vengono posizionati in zone specifiche, in cima a colline, in modo tale da risultare scarsamente abitate.

## **4 QUADRO CONOSCITIVO – RIFERIMENTI NORMATIVI**

### **4.1 Riferimenti normativi e definizione dei limiti acustici di riferimento**

La Legge Quadro n. 447 del 1995, recentemente modificata dal D.Lgs. 42/2017, costituisce il riferimento normativo cardine in materia di inquinamento acustico. Nello specifico per l'individuazione dei limiti imposti sul territorio per le diverse fonti acustiche demanda ai Comuni la determinazione delle classi acustiche e dei relativi livelli limite in termini di emissione e immissione secondo i criteri dettati dalle normative regionali in concordanza con il DPCM 14/11/1997.

Con la legge regionale 19 Ottobre 2009 n. 34, la Regione Calabria ha emanato le Linee Guida per la Classificazione in zone acustiche del territorio dei Comuni. Quest'ultime oltre a contenere le metodiche che i Comuni devono seguire per definire il proprio Piano di Classificazione Acustica, contengono anche indicazioni riguardo le attività temporanee, tra cui i cantieri, e le modalità di autorizzazione della deroga ai limiti di emissione.

Nel caso di Comuni che non hanno ancora individuato la suddivisione in classi acustiche del proprio territorio di competenza si fa riferimento a quanto previsto all'art. 6 del DPCM 1° marzo 1991 nel quale vengono individuati dei limiti di accettabilità su tutto il territorio nazionale per le sorgenti sonore fisse. Ne consegue pertanto come i valori di riferimento in  $Leq(A)$  assunti nello studio risultino essere pari a 70 dB(A) nel periodo diurno che va dalle 6.00 alle 22.00 e 60 dB(A) nel periodo notturno dalle 22.00 alle 6.00. A questi devono considerarsi i valori di immissione differenziale, ovvero le differenze tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo, fissati a 5dB(A) nel periodo diurno e a 3 dB(A) nel periodo notturno. Per questi valori però il DPCM 14.11.1997 stabilisce che il criterio differenziale non si applica in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile, se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno (35 dB(A) con finestre chiuse) è inferiore a 40 dB(A) nel periodo notturno (25 dB(A) con finestre chiuse).

Quanto detto fa riferimento alle sorgenti acustiche fisse, ovvero quindi agli aerogeneratori. Per quanto riguarda le attività di cantiere, queste si inquadrano come sorgenti acustiche temporanee proprio per la temporaneità del loro svolgimento. Le Linee Guida Regionali disciplinano le attività di cantiere in una fascia oraria che va dalle 8.00 alle 19.00, salvo ulteriori restrizioni da parte del Comune competente.

## 4.2 Individuazione dell'ambito di studio e censimento dei ricettori

Come ambito di studio si intende la porzione di territorio che si ritiene potenzialmente interferita dalle opere in progetto nelle loro modalità di funzionamento e realizzazione. Da un punto di vista acustico un aerogeneratore è una sorgente sonora caratterizzata da bassa frequenza, ciò è quindi potenzialmente percepibile anche ad elevate distanze dall'aerogeneratore. Per cui si è considerata un'area ottenuta come circonferenza di raggio 1000 m dal singolo aerogeneratore.

Considerando la suddetta area è stato effettuato un censimento degli edifici individuando la destinazione d'uso con particolare riferimento agli edifici residenziali in quanto più sensibili nel periodo notturno.

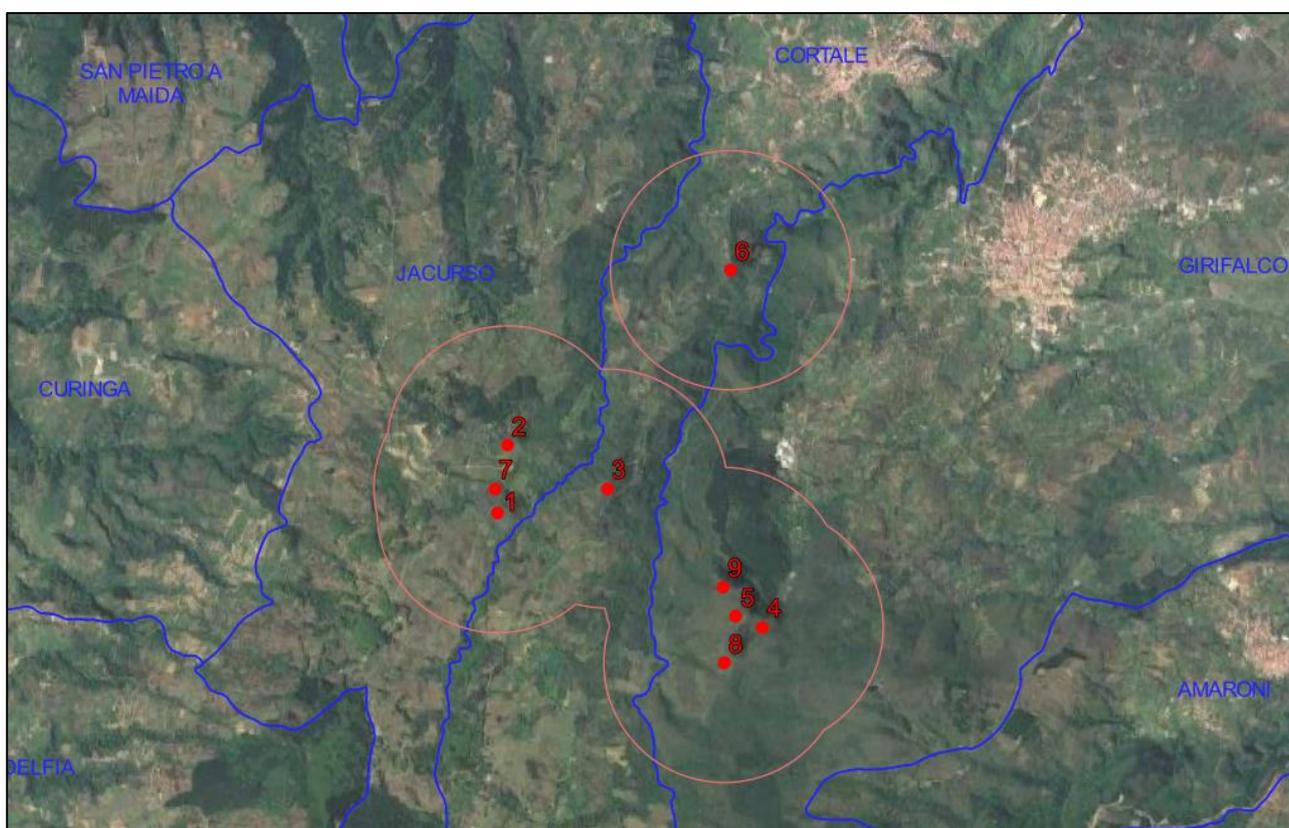


Figura 4. Risultato operazione di buffer 1000 m dalla wtg in progetto - Zona di studio impatto acustico

Dalla Figura 4 si evince come gli elementi antropici, se non in numero estremamente limitato, siano presenti a distanze che superano i 1000 m. La zona di studio è piuttosto caratterizzata dalla presenza di aree arboree e percorsi naturalistici, in cui prevale la presenza di fauna locale anziché umana.

Inoltre, si precisa che secondo l'Art. 15 del Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico (QTRP) della Regione Calabria le aree interessate da progetti da fonti rinnovabili devono stare ad una distanza di 500 metri da unità abitative esistenti e con presenza umana costante.

La tabella seguente riporta l'elenco di tutti i ricettori presenti in un raggio di 1000 m rispetto alla

## Studio preliminare di impatto acustico

wtg più vicina:

<i>COMUNE</i>	<i>FOGLIO</i>	<i>MAPPALE</i>	<i>CATEGORIA CATATALE</i>	<i>DISTANZA DALLA WTG PIÙ VICINA</i>
JACURSO	17	251	C02/C06/F02	972 m
JACURSO	17	131	N.C	976 m
JACURSO	17	132	C06	976 m
JACURSO	17	250	C02/C06/F02	965 m
JACURSO	17	19	N.C	960 m
JACURSO	17	21	N.C	856 m
JACURSO	17	163	D01	583 m
JACURSO	17	139	D01	590 m
JACURSO	17	126	D08	567 m
JACURSO	17	203	D07	545 m
JACURSO	17	78	D01	534 m
JACURSO	15	73	COSTR NO AB	945 m
JACURSO	15	74	COSTR NO AB	942 m
JACURSO	15	229	C02	898 m
JACURSO	15	93	A03	898 m
JACURSO	15	91	N.C	876 m
JACURSO	15	259	C02	829 m
JACURSO	15	258	C02	880 m
JACURSO	15	220	C06/C02	890 m
JACURSO	15	219	C02/A03	829 m
JACURSO	18	14	PORZIONE DI FABB RURALE	737 m
JACURSO	18	18	FABB DIRUTO	705 m
JACURSO	18	277	D10	716 m
JACURSO	18	32	N.C	619 m
JACURSO	18	34	N.C	614 m
JACURSO	18	200	FABB RURALE	504 m
JACURSO	18	67	FABB DIRUTO	495 m
JACURSO	18	65	FABB DIRUTO	505 m
JACURSO	18	63	FABB DIRUTO	507 m
JACURSO	18	78	FABB DIRUTO	430 m
JACURSO	18	102	FABB DIRUTO	227 m
JACURSO	18	103	FABB DIRUTO	228 m
JACURSO	18	280	F02	318 m
JACURSO	18	279	A03	285 m
CORTALE	28	258	D01	896 m
CORTALE	28	149	FABB DIRUTO	

## Studio preliminare di impatto acustico

CORTALE	28	148	FABB DIRUTO	
CORTALE	28	147	FABB DIRUTO	
CORTALE	28	250	F02	899 m
CORTALE	28	252	F03	962 m
CORTALE	28	165	N.C	
CORTALE	28	34	FABB DIRUTO	
CORTALE	28	35	FABB DIRUTO	
CORTALE	28	36	FABB DIRUTO	
CORTALE	28	12	FABB DIRUTO	
CORTALE	27	41	FABB DIRUTO	
CORTALE	27	72	FABB DIRUTO	
CORTALE	27	185	A04/F02	925 m
CORTALE	27	125	A04	987 m
CORTALE	27	52	FABB DIRUTO	
CORTALE	26	437	C02	987 m
CORTALE	26	288	A04	959 m
GIRIFALCO	37	239	A03	955 m
GIRIFALCO	37	236	C02	990 m
GIRIFALCO	37	238	C02	990 m
GIRIFALCO	37	131	FABB RURALE	
GIRIFALCO	37	132	FABB RURALE	
GIRIFALCO	37	133	PORZIONE DI FABB RURALE	
GIRIFALCO	37	293	F02	990 m
GIRIFALCO	37	230	C02/A03	920 m
GIRIFALCO	37	229	C01/A03	899 m
GIRIFALCO	37	241	C02	977 m
GIRIFALCO	41	126	A04	866 m
GIRIFALCO	41	138	N.C	861 m
GIRIFALCO	41	139	F02	785 m
GIRIFALCO	41	148	C02	753 m
GIRIFALCO	49	74	A03	681 m
GIRIFALCO	49	9	COSTR NO AB	
GIRIFALCO	49	13	N.C	
GIRIFALCO	49	75	F02	638 m
GIRIFALCO	49	69	D02/C07	408 m
GIRIFALCO	49	68	F03	387 m
GIRIFALCO	49	70	D06	265 m
GIRIFALCO	49	55	ACCESSORI	
GIRIFALCO	36	98	N.C	

## 5 CARATTERISTICHE DEL CLIMA ACUSTICO ATTUALE

Per la caratterizzazione del clima acustico allo stato attuale ci si è basati su dati bibliografici pregressi.

Di seguito si riportano i valori acustici noti nelle vicinanze di alcuni dei ricettori su elencati:

COMUNE	FOGLIO	P.LLA	PERIODO	VALORE	LIMITE
JACURSO	17	78	Diurno	42,7	70 db(A)
JACURSO	18	279	Diurno	42,9	70 db(A)
GIRIFALCO	49	70	Diurno	41,8	70 db(A)
JACURSO	17	78	Notturmo	39,6	60 db(A)
JACURSO	18	279	Notturmo	38,3	60 db(A)
GIRIFALCO	49	70	Notturmo	37,9	60 db(A)

## 6 CLIMA ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO

Il campo eolico è costituito da n. 9 aerogeneratori di potenza unitaria di 2 MW, ciascuno dei quali caratterizzato da un diametro del rotore di 112 m e da un'altezza della torre pari a 94 m.

Da un punto di vista acustico una turbina eolica genera rumore sia per fenomeni aerodinamici dovuti all'interazione tra il vento e le pale sia per fenomeni meccanici dovuti al movimento dei diversi componenti all'interno della gondola.

Il rumore aerodinamico a banda larga rappresenta la componente emissiva principale ed è connesso ai fenomeni di flusso intorno alle pale e alla velocità del rotore stesso, ovvero:

- perdita di portanza per effetto della separazione del flusso intorno alla pala (presenza della torre sottovento, cambi di intensità anemometrica, turbolenze di scia, etc.);
- presenza di turbolenze atmosferiche che inducono variazioni della pressione intorno alla pala;
- accoppiamento aria-pala, ovvero dalla corrente di aria lungo le superfici del profilo alare.

Il rumore aerodinamico è un rumore di natura a banda larga tipicamente concentrato alle basse frequenze. Il rumore di origine meccanica è connesso invece ai diversi componenti e alla loro interazione dinamica durante il funzionamento delle pale eoliche, ovvero generatore, ventilatori, moltiplicatore di giri, ecc. Il rumore prodotto, di tipo tonale essendo le sorgenti connesse alla rotazione di componenti meccanici, si propaga direttamente nell'aria o attraverso la trasmissione strutturale a seconda della localizzazione dello specifico componente.

Per quanto riguarda le caratteristiche emissive dell'aerogeneratore si è fatto riferimento a quanto

previsto ai dati forniti dal costruttore e determinati sulla scorta della normativa CEI EN 61400-11 che costituisce un riferimento per stabilire le tecniche di misura e di analisi delle emissioni acustiche delle turbine eoliche. Come detto in precedenza la potenza sonora emissiva di una turbina eolica dipende dalle condizioni di velocità del vento: maggiore è l'intensità anemometrica più elevata è l'energia sonora emessa. L'impostazione metodologica alla base del presente studio acustico è quella di valutare la condizione di massima interferenza, il cosiddetto "worst case scenario, ovvero quello caratterizzato da una condizione di potenza sonora emissiva maggiore. Le principali caratteristiche degli aerogeneratori costituenti il parco eolico in progetto:

<b>Aerogeneratore VESTAS</b>	<b>Mod. N90</b>
Potenza (kW)	2000
Diametro del rotore (m)	112
Numero di pale	3
Tipo di turbina	Con moltiplicatore di giri e con controllo dell'angolo di pitch su ogni pala
Area spazzata (m <sup>2</sup> )	9852
Lunghezza delle pale (m)	54.65
Direzione di rotazione	Oraria
Velocità d'attacco (m/s)	3
Velocità d'arresto (m/s)	25
Altezza della torre (m)	94
Tensione (V)	400
Velocità nominale rotore (RPM)	12,8

Tabella 1. Caratteristiche funzionali e costruttive dell'aerogeneratore utilizzato

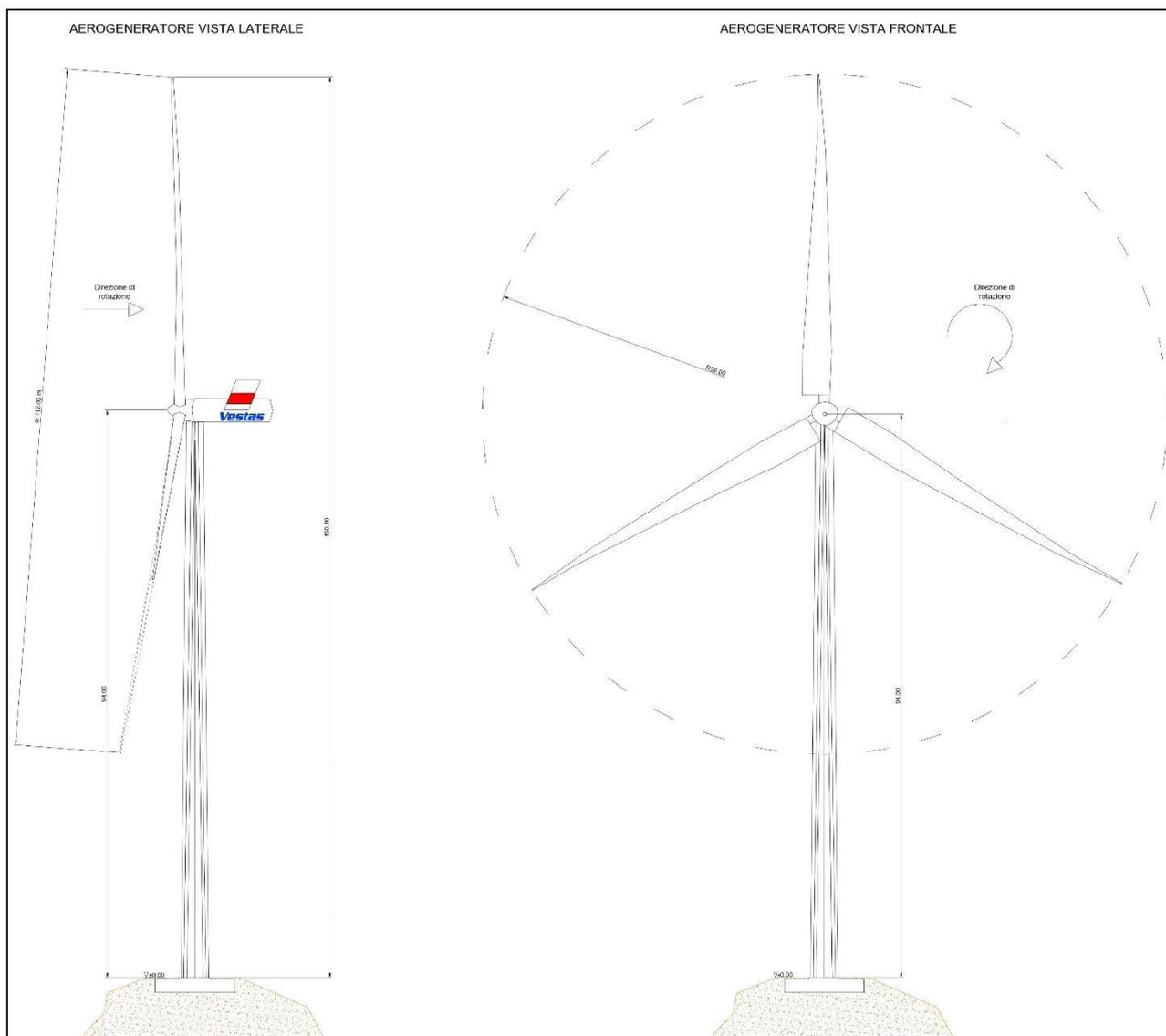


Figura 5. Aerogeneratore VESTAS V112 dimensioni generali

### **6.1 La modellazione acustica**

#### **6.1.1 Il software WindFarm**

L'analisi previsionale è stata svolta mediante l'utilizzo del software WindPro, ovvero un software dotato di un programma di simulazione specifico per l'impianto eolici basato sulle normative e standard definiti dalle ISO.

Il software, per quanto riguarda il modulo di analisi del rumore, non consente di tenere conto della morfologia del territorio, della presenza di ricettori e delle infrastrutture esistenti. Per questa ragione, i risultati forniti in uscita dalla simulazione sono da considerarsi estremamente cautelativi, in quanto, la presenza di edifici o barriere naturali sono in grado di limitare la propagazione del rumore e di conseguenza ridurre complessivamente l'entità del rumore percepito dal ricettore.

Per quanto riguarda l'orografia, nonostante il territorio sia a carattere collinare, l'assenza di tale input all'interno del modello previsionale non rappresenta una criticità in virtù della posizione degli aerogeneratori. Quest'ultimi, infatti, sono posizionati ad altezze più elevate rispetto ai ricettori, per cui non considerare l'orografia intenderebbe assumere una distanza pala-edificio minore rispetto a quella reale e di conseguenza ci sarebbe certamente un maggior livello acustico calcolato rispetto alla condizione reale.

#### **6.1.2 Modello di calcolo – ISO 9613 – 2**

Per la valutazione della propagazione acustica nell'ambiente il metodo di calcolo assunto è quello dello standard ISO 9613 – 2 indicato come metodo per le attività produttive e industriali.

Tale metodo si utilizza per stimare i livelli di rumore ad una determinata distanza dal punto di emissione basandosi su algoritmi di propagazione che dipendono dalla frequenza e tengono conto degli effetti di:

- Riflessione delle superfici;
- Assorbimento atmosferico;
- Divergenza geometrica;
- Terreno complesso;
- Effetto di schermatura del terreno e degli ostacoli;
- Attenuazione laterale dovuta all'effetto del terreno;
- Attenuazione dovuta alla presenza della vegetazione;
- Attenuazione dovuta alle condizioni meteorologiche;
- Direttività della sorgente;

Come indicato da ISPRA nelle “Linee guida per la valutazione e il monitoraggio dell’impatto acustico degli impianti eolici”, nel caso di una modellazione acustica di aerogeneratori occorre tener conto di una serie di fattori connessi ai dati emissivi delle turbine fornite dai costruttori sulla norma CEI EN 61400-11, all’altezza e dimensioni del rotore e alle condizioni meteorologiche che influenzano la propagazione del suono a grandi distanze.

### **6.1.3 Dati in input al modello WindPro**

L’applicazione del modello previsionale WindPro ha richiesto l’inserimento dei seguenti dati:

1. Orografia per la costruzione tridimensionale della morfologia del terreno oggetto di studio;
2. Edifici presenti nella zona di studio;
3. Layout del Parco Eolico “Sella di Catanzaro”;
4. Caratteristiche emissive degli aerogeneratori utilizzati quindi, livello di potenza sonora della singola turbina.

## **6.2 La verifica della compatibilità e il rumore prodotto dal funzionamento del campo eolico**

Il risultato dello studio previsionale con il software WindPro consiste sia nella mappatura acustica al suolo calcolata a 4 metri dal piano campagna e all’interno dell’intero ambito di studio sia dei valori di  $Leq(A)$  puntuali in corrispondenza degli edifici esposti al rumore del campo eolico sia sulla facciata più esposta al rumore indotto dal campo eolico.

Per quanto riguarda la verifica della compatibilità acustica del campo eolico, la normativa in materia di inquinamento acustico prevede la verifica dei limiti di immissione assoluta e differenziale. Per quanto interessa i limiti di immissione assoluti, nel caso specifico questi sono fissati dal DPCM 1° marzo 1991. Tali valori, come noto, sono fissati essere pari a 70 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) nel periodo notturno. Per quanto riguarda invece i valori limite di immissione differenziale questi sono fissati pari a 5 dB(A) nel periodo diurno e 3 dB(A) in quello notturno.

La normativa di riferimento indica che tale verifica debba essere eseguita all’interno degli edifici negli ambienti abitativi a finestre aperte o chiuse purché il valore del  $Leq(A)$  sia superiore a 50 dB(A), o 35 dB(A) nel secondo caso, nel periodo diurno o 40 dB(A), o 25 dB(A) a finestre chiuse, nel periodo notturno. Non conoscendo la tipologia di struttura e di edificio, la verifica del criterio

differenziale viene eseguita all'esterno dell'edificio, in questo modo non si tiene conto di alcun fattore "standard" connesso all'abbattimento acustico dell'involucro edilizio in dB(A) che potrebbe indurre ad una eccessiva approssimazione del risultato.

La verifica della compatibilità acustica del campo eolico tiene conto delle seguenti ipotesi:

1. Condizione di massima emissione di ciascun aerogeneratore ad una velocità del vento di 8 m/s (valore minimo del vento al quale la potenza sonora della turbina eolica raggiunge il valore massimo) in funzionamento continuo nelle 24 ore;
2. Rumore residuo rappresentativo del territorio considerando una condizione meteorologica (velocità vento) omogenea a quella assunta per la stima emissiva del campo eolico (8 m/s);
3. Limiti di immissione assoluta secondo il DPCM 1.3.1991;
4. Verifica del limite di immissione differenziale sulla base dei valori acustici in facciata all'esterno (ipotesi cautelativa in quanto non viene considerato il potere fonoisolante della struttura e quindi una riduzione dei valori di  $Leq(A)$  all'interno dell'ambiente abitativo).

La valutazione di impatto acustico è stata eseguita applicando il metodo assoluto di confronto. Tale metodo si basa sul confronto del livello del rumore ambientale "previsto" con il valore limite assoluto di zona (in conformità a quanto previsto dall'art. 6 comma 1-a della legge 26.10.1995 e dal D.P.C.M. 14.11.1997).

Dall'analisi delle considerazioni fin qui fatte, e dall'applicazione del metodo assoluto sopra richiamato, si evince che il valore del livello di pressione sonora stimato nell'ambiente esterno sarà inferiore ai valori previsti dalla legislazione vigente e dal piano di zonizzazione acustica previsto dai Comuni su cui ricade il parco sia in periodo di riferimento diurno che notturno.

Per quanto riguarda la rumorosità in ambiente abitativo ed il rispetto del limite differenziale, dallo studio effettuato si evince che i valori complessivi previsionali di rumorosità in ambiente abitativo sono risultati nei limiti legislativi sia per il periodo di riferimento diurno che notturno, ciò significa che non si dovranno prevedere delle opere di mitigazione al fine di ottemperare a tale condizione. Successivamente al completamento dell'opera risulta comunque opportuno progettare ed eseguire una analisi strumentale fonometrica, che possa verificare effettivamente quanto previsto in tale sede, evidenziando la condizione post operam.

## **7 CLIMA ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE**

### **7.1 Le attività di cantiere previste per la realizzazione del Parco Eolico**

Le principali attività di cantiere sono legate alla realizzazione degli aerogeneratori, in quanto rappresentano le opere principali del parco eolico.

Per il singolo aerogeneratore si prevede:

- Scavo di fondazione;
- Realizzazione delle opere di fondazione;
- Realizzazione della piazzola di montaggio;
- Montaggio delle componenti quali, torri, navicella, rotore, pale etc.

#### **7.1.1 Fondazioni**

Le fondazioni scaricano nel terreno il peso proprio e quello del carico del vento dell'impianto di energia eolico e sono eseguite principalmente in forma circolare.

I vantaggi delle fondazioni circolari possono essere riassunti come segue:

- l'effetto dinamico è uguale per tutte le direzioni di provenienza del vento mentre con fondamenta quadrate o a croce sono possibili compressioni asimmetriche del terreno;
- è dimostrato che la quantità delle armature e di calcestruzzo da impiegare diminuisce sensibilmente con una forma circolare; la forma circolare comporta superfici più piccole da ricoprire;
- l'utilizzo della terra dello scavo per riempirle si inserisce come carico aggiuntivo nei calcoli di statica; in tal modo serve meno cemento armato per garantire la loro stabilità.



Figura 6. Fondazione circolare in fase di costruzione

### 7.1.2 Piazzole di montaggio

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà realizzata una piazzola di montaggio componenti temporanea costituita da una superficie pianeggiante necessaria per consentire l'installazione della gru e delle macchine operatrici, l'assemblaggio delle torri, l'ubicazione delle fondazioni, la manovra degli automezzi e, in generale, il deposito temporaneo di tutte le componenti.



Figura 7. Piazzola di cantiere realizzata mediante materiale stabilizzato

Dopo l'installazione degli aerogeneratori, le piazzole realizzate verranno sensibilmente ridotte, dovendo solo garantire l'accesso alle torri.

## 7.2 La modellazione acustica

Dato il contesto territoriale e la localizzazione degli aerogeneratori rispetto ai ricettori, l'analisi modellistica delle attività di cantiere è sviluppata mediante l'utilizzo di formule analitiche di propagazione dell'emissione sonora considerando le sorgenti di cantiere come puntuali.

Per ciascuna attività di cantiere, sulla scorta del numero e tipologia di macchinari, si considera un'unica sorgente sonora puntuale con un livello di potenza sonora pari alla somma dei singoli contributi. Nello specifico quindi nella determinazione della propagazione acustica si è fatto riferimento al caso di onde sferiche prodotte da sorgenti puntiformi considerando una condizione di campo libero e un fattore di direttività (Q) pari a 2 in quanto si suppone, cautelativamente, che la sorgente sia poggiata su un piano perfettamente riflettente (anche se il terreno naturale ha un suo fattore di assorbimento che riduce la quantità di energia acustica riflessa).

$$L_q = L_w - 20 \log \log r - 11 + 10 \log \log Q$$

Per quanto riguarda l'emissione acustica delle sorgenti di cantiere nell'arco temporale delle 24h, si ipotizza:

- Esecuzione attività di cantiere in 8 ore nel periodo diurno;
- Funzionamento dei mezzi di cantiere al 50% nelle 8 ore di lavoro.

Ciascuna area di cantiere è localizzata in corrispondenza di ciascun aerogeneratore.

## 7.3 Il rumore indotto dalle attività di cantiere

Dall'applicazione della formula analitica individuata secondo le ipotesi di lavoro fatte e le caratteristiche emissive tipologiche dei diversi mezzi sulla scorta delle varie lavorazioni previste, è stato determinato il livello acustico complessivo per ciascuna macro-attività al variare della distanza dall'area di cantiere. Come si evince dai valori calcolati il rumore di cantiere risulta al di sotto del valore limite diurno dei 70 dB(A) già ad una distanza di 50 m dall'area di cantiere.

Attività di cantiere	Potenza sonora totale	Potenza sonora periodo lavoro (8 ore al 50%)	DISTANZA DAL CANTIERE					
			10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Scavi di fondazione	107	102	75	66.2	60	53	50.1	46.3
Preparazione piazzola	107	100	73	68	58.9	54.1	49.8	46
Montaggio componenti aerogeneratore	101	96	67	61	55	47	44.8	41.2

Tabella 2. Livelli acustici relativi alle attività di cantiere

#### **7.4 La verifica della compatibilità acustica delle attività di cantiere**

Il cantiere, come detto, si configura come un'attività temporanea e limitata al solo periodo di realizzazione delle opere previste dal progetto. Nel contesto normativo di riferimento indicato nella prima parte dello studio acustico, tali attività sono disciplinate dalla Legge Regionale n.34 del 2009 che prescrive:

- orario esercizio attività di cantiere nel solo periodo diurno e nelle fasce orarie: 7:00-12:00 e 15:00-19:00;
- limite di 70 dB(A) in  $L_{eq}(A)$  nel suddetto periodo, superato il quale si deve fare richiesta di autorizzazione in deroga al Comune territorialmente competente secondo le modalità indicate dalla Legge Regionale stessa.

Stante quanto prescritto, i livelli acustici indotti sul territorio alle diverse distanze dalle aree di cantiere nonché la localizzazione dei ricettori rispetto alle stesse le attività di cantiere non costituiscono un elemento di criticità da un punto di vista acustico sul territorio. Già ad una distanza di 50 m il rumore indotto dal cantiere, nella condizione di massima emissione, risulta inferiore ai 70 dB(A), ovvero l'area di potenziale criticità (area con  $L_{eq}(A) > 70$  dB(A)) risulta di fatto contenuta all'interno dell'area di lavoro stessa per ciascun aerogeneratore.

In conclusione, quindi, anche la fase di corso d'opera per la realizzazione del parco eolico oggetto di studio è tale da non indurre una interferenza sul clima acustico attuale.