

Comune  
di Monterenzio



Regione Emilia-Romagna



Città Metropolitana di  
Bologna



CITTÀ  
METROPOLITANA  
DI BOLOGNA

Committente:

**RWE**

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

Titolo del Progetto:

**PARCO LION STONE**

Documento:

**PROGETTO DEFINITIVO**

N° Documento:

**PELI-S09**

ID PROGETTO:	PELI-P	DISCIPLINA:		TIPOLOGIA:	R	FORMATO:	A4
--------------	--------	-------------	--	------------	---	----------	----

Elaborato:

Valutazione di impatto acustico

FOGLIO:	1 di 1	SCALA:	-	Nome file:	PELI-S09-0
---------	--------	--------	---	------------	------------

Progettazione:



**Hydro Engineering s.s.**  
di Damiano e Mariano Galbo  
via Rossotti, 39  
91011 Alcamo (TP) Italy



Dott. Geol. Gualtiero Bellomo  
Dott.ssa Maria Antonietta Marino  
Dott. Geol. Massimo Perniciaro  
Ing. Giacomo Pettinelli  
Dott.ssa Irene De Sapio  
Arch. Paesaggista Ermelinda Cosenza

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Febbraio/2024	PRIMA EMISSIONE	VAMIRGEOIND	VAMIRGEOIND	RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.

**REGIONE EMILIA ROMAGNA**  
**COMUNI DI MONTERENZIO (BO) E CASALFIUMANESE (BO)**

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI  
ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEL COMUNE DI  
MONTERENZIO (BO) CON OPERE DI ADEGUAMENTO DELLA  
VIABILITÀ ESISTENTE NEL COMUNE DI CASALFIUMANESE  
(BO)**

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

**VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO**

**SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Impostazione metodologica .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Quadro conoscitivo .....</b>	<b>9</b>
	3.1 <i>Inquadramento normativo e definizione dei limiti acustici di riferimento .....</i>	9
	3.2 <i>Descrizione del contesto territoriale .....</i>	13
	3.3 <i>Individuazione dell'ambito di studio e censimento dei ricettori ....</i>	15
	3.4 <i>Definizione delle attuali sorgenti acustiche sul territorio .....</i>	17
	3.5 <i>Caratterizzazione del clima acustico attuale .....</i>	18
	3.5.1 <i>La campagna fonometrica eseguita per la caratterizzazione del rumore allo stato attuale.....</i>	18
	3.5.2 <i>Interazione tra il rumore residuo allo stato attuale e la velocità del vento 27</i>	
<b>4</b>	<b>Clima acustico nella fase di esercizio .....</b>	<b>31</b>

4.1	<i>Le caratteristiche emissive degli aerogeneratori</i> .....	31
4.2	<i>La modellazione acustica</i> .....	33
4.2.1	<i>Il software SoundPlan</i> .....	33
4.2.2	<i>Il metodo di calcolo ISO 9613-2</i> .....	35
4.2.3	<i>Dati di input al modello</i> .....	36
4.3	<i>Il rumore indotto dal funzionamento del campo eolico</i> .....	37
4.4	<i>La verifica della compatibilità acustica del campo eolico</i> .....	38
<b>5</b>	<b>Clima acustico nella fase di cantiere</b> .....	<b>41</b>
5.1	<i>Le attività di cantiere previste per la realizzazione del parco eolico</i> 41	
5.2	<i>La modellazione acustica</i> .....	42
5.3	<i>Il rumore indotto dalle attività di cantiere</i> .....	42
5.4	<i>La verifica della compatibilità acustica delle attività di cantiere</i> .	43
<b>6</b>	<b>Conclusioni</b> .....	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Appendice A</b> .....	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Appendice B</b> .....	<b>49</b>
<b>9</b>	<b>Appendice C</b> .....	<b>50</b>
<b>10</b>	<b>Appendice D</b> .....	<b>53</b>
<b>11</b>	<b>Appendice E</b> .....	<b>59</b>

### **Elaborati grafici**

⇒ Curve di isolivello acustico del campo eolico nella fase di esercizio  
durante il periodo diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00)

⇒ Curve di isolivello acustico del campo eolico nella fase di costruzione  
dell'opera

### **Tecnico Competente in Acustica Ambientale**

Ing. Giacomo Pettinelli– Albo ENTECA n. 12367

## 1 PREMESSA

Nel comune di Monterenzio in provincia di Bologna è prevista la realizzazione di un campo eolico costituito da 7 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 7,2 MW. L'impianto è localizzato nella parte centrale del territorio del comune di Monterenzio.



Figura 1-1 Localizzazione del campo eolico oggetto di studio

La seguente tabella geolocalizza e definisce le turbine la cui installazione è prevista per il campo eolico di progetto.

Turbina	Comune	Coordinate UTM WGS84 32T	
		Long. E [m]	Lat. N [m]
PELI01	Monterenzio	696354	4907612
PELI02	Monterenzio	696900	4907182
PELI03	Monterenzio	697525	4906205
PELI04	Monterenzio	694814	4910190
PELI05	Monterenzio	693483	4910059
PELI06	Monterenzio	693560	4908844
PELI07	Monterenzio	693427	4906754

Tabella 1-1 Coordinate geografiche puntuali turbine d'impianto

La tipologia di macchina impiegata è di tipo ad asse orizzontale in cui il sostegno, ovvero una torre tubolare con quota mozzo pari a 114 m, porta alla sua sommità la navicella, al cui lato esterno è collegato un rotore di diametro di 172 m.

Si sottolinea che lo studio acustico oggetto della presente relazione è relativo agli impatti previsti legati alle fasi corso d'opera e post opera, a seguito delle rilevazioni del clima acustico allo stato attuale.

I riferimenti utilizzati per la predisposizione del presente studio è stato il Decreto 01/06/2022 del Ministero della Transizione Ecologica “*Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico*”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 139 del 16/06/2022.

Per determinare il cosiddetto rumore residuo sono state condotte delle misure in fase di ante operam.

Per la stima del rumore in fase di esercizio è stato condotto uno studio previsionale sulla base di simulazioni condotte con il software SoundPlan che utilizza per il calcolo di propagazione del rumore la ISO 9613-2:2006 ed ai riferimenti normativi esplicitati al capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Anche per la fase di cantiere l'analisi previsionale si basa su una modellazione acustica con il software SoundPlan e la metodica di calcolo della UNI 9613-2:2006, considerando la fase di cantiere più critica, ovvero quella a maggior emissione acustica, rappresentata dalla fase di realizzazione delle opere di fondazione.

## **2 IMPOSTAZIONE METODOLOGICA**

Lo studio acustico ha tenuto conto di tutti gli aspetti connessi e necessari sia alla caratterizzazione acustica ambientale attuale del territorio interessato sia alla valutazione della possibile interferenza indotta dal funzionamento degli aerogeneratori previsti e dalle relative attività di cantiere connesse alla loro realizzazione.

Per quanto riguarda la definizione del quadro conoscitivo, oltre ad individuare i limiti normativi territoriali sulla scorta della normativa nazionale, regionale e comunale di riferimento, è stata predisposta sia una analisi territoriale per l'individuazione dei potenziali ricettori, sia una campagna fonometrica per la determinazione del rumore ambientale allo stato attuale. A riguardo, in accordo con la UNI/TS 11143-7:2013 “acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 7: Rumore degli aerogeneratori”, per ciascun aerogeneratore è stata individuata un'area di potenziale disturbo definita da una circonferenza con raggio pari a 1000 m.

L'involuppo di tutte le aree dei 7 aerogeneratori in progetto ha definito l'ambito di studio, all'interno del quale sono stati censiti tutti gli edifici e individuati in particolare quelli a destinazione residenziale.

Per la verifica delle potenziali interferenze sul clima acustico attuale indotte dagli aerogeneratori sia nella condizione di funzionamento che di temporanea di realizzazione degli stessi, è stato predisposto uno studio modellistico previsionale mediante il software SoundPlan con l'obiettivo di determinare le diverse mappature acustiche al suolo e i livelli puntuali in corrispondenza degli edifici residenziali posti all'interno dell'ambito di studio sia per il periodo diurno (6.00-22.00) che in quello notturno (22.00-

6.00). In entrambi i casi la metodologia assunta si basa sulla teoria del “worst case scenario”, ovvero quello di massimo disturbo, in modo che verificato che questo risulti acusticamente compatibile sul territorio ne consegue come tutti gli altri di minor interferenza sono conseguentemente verificati. Per quanto riguarda il funzionamento di una pala eolica questa dipende sia dall'intensità del vento che dalla durata dello stesso durante l'arco della giornata.

Il “worst case scenario” è quindi definito considerando il funzionamento di ciascuna pala nelle condizioni di massima emissione acustica ( $L_w$  giorno 104,3 dB(A) –  $L_w$  notte (104,3 dB(A)), secondo la configurazione di progetto, in maniera continua e costante sia nel periodo diurno (6.00-22.00) che notturno (22.00-6.00).

Analogamente per la fase di corso d'opera è stata considerata una condizione di cantiere di massima emissione sulla scorta della tipologia di lavorazioni, del cronoprogramma delle attività e della tipologia e numero di mezzi operativi. Stante la temporaneità delle attività e la diversa localizzazione delle stesse in virtù della posizione dei 7 aerogeneratori, le analisi previsionali di verifica sono state eseguite considerando le posizioni dei mezzi di cantiere più vicine ai ricettori residenziali e lavorativi all'interno dell'ambito di studio.

I risultati ottenuti dalle suddette modellazioni acustiche sono stati quindi utilizzati per la verifica dei valori limite territoriali in corrispondenza dei ricettori in termini di livelli di immissione assoluta così come previsto dal quadro normativo nazionale, regionale e comunale di riferimento in materia di inquinamento acustico.

### **3 QUADRO CONOSCITIVO**

#### ***3.1 Inquadramento normativo e definizione dei limiti acustici di riferimento***

La Commissione Centrale Tecnica dell'UNI il 28 gennaio 2013 ha approvato la UNI/TS 11143-7:2013, la quale è stata elaborata per supportare, dal punto di vista metodologico, i diversi tipi di iter autorizzativo per la realizzazione o la modifica di un parco eolico, in conformità alla legislazione nazionale vigente. Essa descrive una metodologia per la stima dell'impatto acustico e del clima acustico, allo scopo di definire un percorso chiaro per i progettisti, i consulenti e per gli enti pubblici competenti.

In particolare, la presente specifica tecnica si applica a singoli aerogeneratori, aventi potenza elettrica pari ad almeno 500 kW (come nel caso in esame), e a parchi eolici destinati allo sfruttamento industriale dell'energia del vento. Essa descrive i metodi per la caratterizzazione sperimentale del clima acustico presso i ricettori collocati nell'area di influenza e per la valutazione previsionale dell'impatto acustico.

Si specifica che la UNI/TS 11143-7:2013 non si applica alle sorgenti sonore e alle attività che, pur contemplate nella valutazione dell'impatto acustico di un parco eolico, non sono legate alla fase di esercizio, come, per esempio, le attività di costruzione. Inoltre, non riguarda il calcolo del livello di potenza sonora degli aerogeneratori, determinato dal produttore applicando la CEI EN 61400-11:2014, introdotta al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, insieme alla UNI ISO 9613-1 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico" e alla UNI ISO 9613-2 per il calcolo della propagazione del rumore.

La Legge Quadro n.447 del 1995, recentemente modificata dal D.Lgs. 42/2017, costituisce il riferimento normativo cardine in materia di inquinamento acustico ambientale. Nello specifico per l'individuazione dei valori limite di riferimento sul territorio per le diverse sorgenti 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 armonia con il DPCM 14.11.1997.

Nel caso di comuni che non hanno ancora individuato la suddivisione in classi acustiche del proprio territorio di competenza, come nel caso specifico, 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 (cfr. Tabella 3-1).

<b>Zone</b>	<b>Limite diurno Leq(A)</b>	<b>Limite notturno Leq(A)</b>
<b>Tutto il territorio nazionale</b>	70	60
<b>Zona A (*)</b>	65	55
<b>Zona B (*)</b>	60	50
<b>Zona esclusivamente industriale</b>	70	70
(*) Zone di cui all'art.2 del decreto ministeriale n 1444 del 2/04/1968		

*Tabella 3-1 Limiti di accettabilità previsti dall'art. 6 del DPCM 1° marzo 1991*

L'art.2 del decreto ministeriale n 1444 del 2/04/1968 definisce:

- ✓ Zona A: le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;

- ✓ Zona B: le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A: si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq;

In particolare, l'area oggetto di studio non possiede requisiti tali da ricadere nella casistica delle zone classificate di tipo "A" o "B" della precedente tabella poiché l'area edificata è inferiore allo 0,5% del totale (cfr. paragrafo 3.2), né tantomeno di tipo esclusivamente industriale, in quanto quest'ultimo tipo di sorgenti sono poste a buona distanza dalla porzione di territorio indagata (cfr. paragrafo 3.4). Ne consegue pertanto come i valori di riferimento in Leq(A) assunti nel presente studio risultino essere pari a 70 dB(A) nel periodo diurno (6:00-22:00) e 60 dB(A) in quello notturno (22:00-6:00). A questi si considerano inoltre i valori di immissione differenziale, ovvero le differenze tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo, fissati a 5 dB(A) nel periodo diurno e 3 dB(A) in quello notturno. A riguardo, 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) nel caso di finestre chiuse) e inferiore a 40 dB(A) nel periodo notturno (25 dB(A) nel caso di 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 soggette, proprio per la temporaneità del loro svolgimento, a possibili deroghe ai limiti di rumorosità da parte del Comune competente. In tal senso la delibera regionale n.1197 del 21/09/2020 disciplina le attività di cantiere stabilendo orari di lavoro

(8:00-13:00 e 15:00-19:00, salvo ulteriori restrizioni da parte del Comune), limiti di riferimento (70 dB(A)), e le modalità di richiesta della deroga a seconda della complessità del caso.

Come anticipato in premessa, è stato utilizzato come riferimento per la predisposizione del presente studio il Decreto 01/06/2022 del Ministero della Transizione Ecologica “*Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico*”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 139 del 16/06/2022.

L’ambito di studio dell’aerogeneratore PELI03 si estende anche nel territorio del comune di Casalfiumanese che invece è provvisto di piano comunale di zonizzazione acustica approvato il 19/12/2013 con delibera C.C n.59.

Di seguito si riporta uno stralcio del PCCA del territorio interessato.



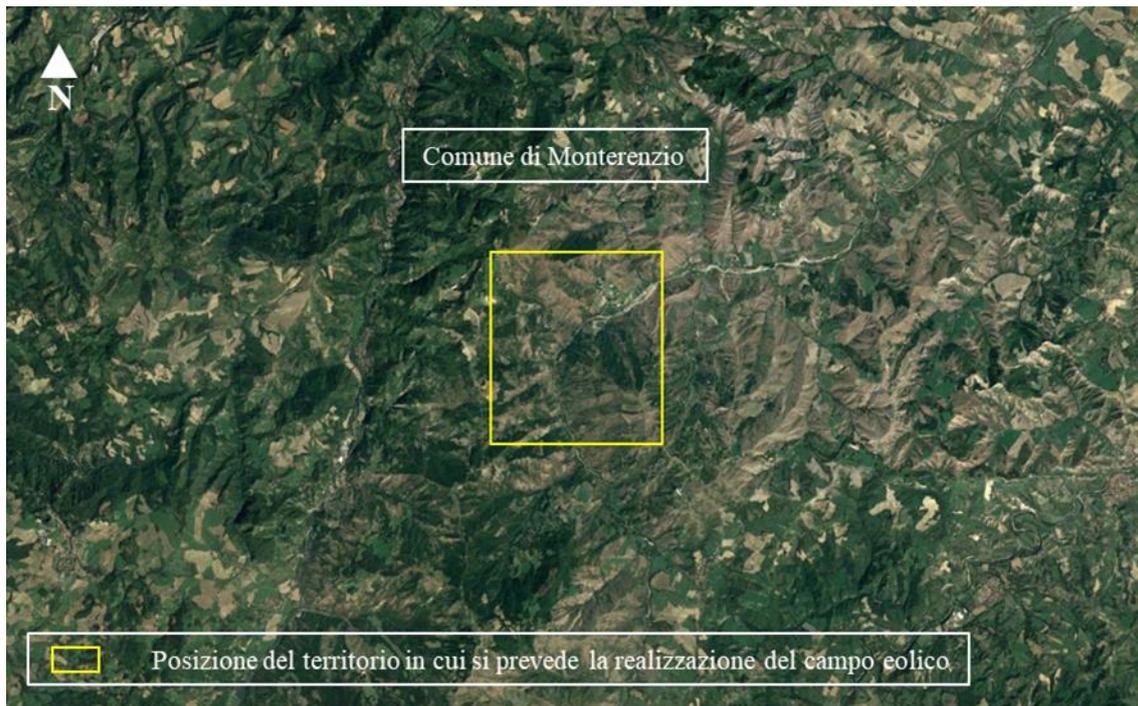
Figura 3-1 Stralcio PCCA Comune di Casalfiumanese

Come si evince dalla figura precedente, l'area di interesse ricade in Classe III, ne consegue pertanto come i valori di riferimento in  $Leq(A)$  assunti nel presente studio risultino essere pari a 60 dB(A) nel periodo diurno (6:00-22:00) e 50 dB(A) in quello notturno (22:00-6:00).

### 3.2 Descrizione del contesto territoriale

Il comune di Monterenzio è situato nel territorio della provincia Bologna in Emilia-Romagna.

Il comune di Monterenzio estende per 105,26 km<sup>2</sup> e ha una densità abitativa di 57,47 abitanti/ km<sup>2</sup> (scarsamente popolato). Il comune si trova ad una altitudine di 207 metri. s.l.m.

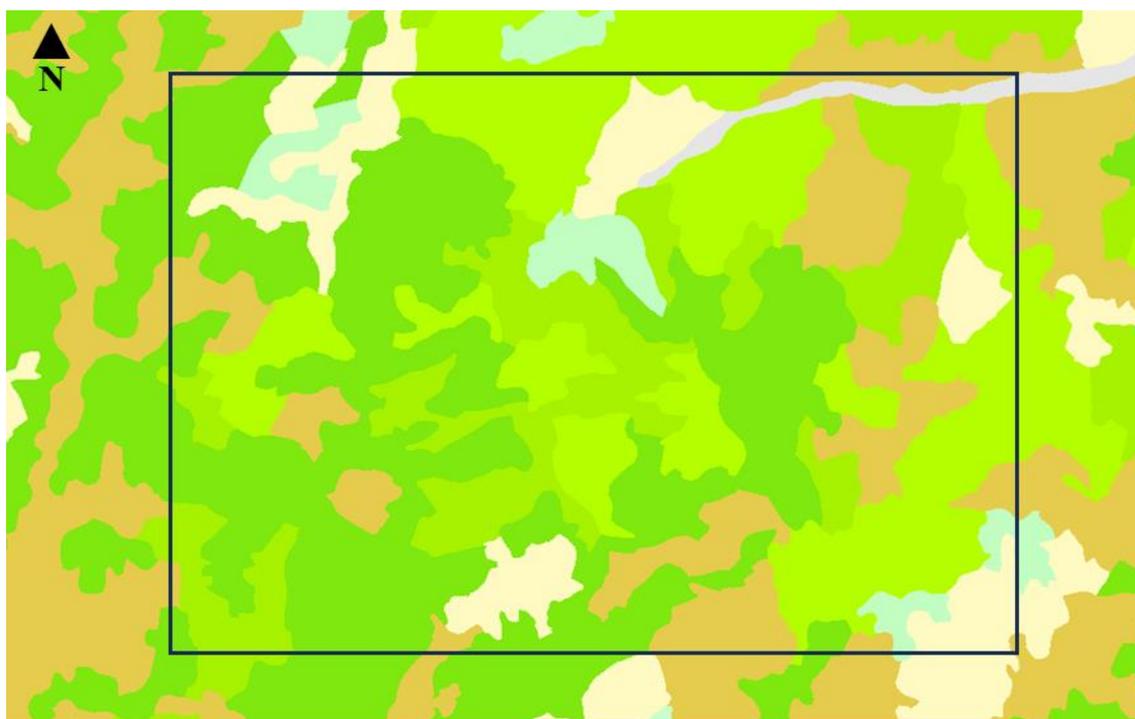


*Figura 3-2 Contesto territoriale in cui si prevede l'inserimento del campo eolico*

Nello specifico, il contesto in cui il progetto si inserisce è delimitato:

- a Ovest dal centro abitato del comune di Monterenzio;
- ad Est dal comune di Casalfiumanese;

Dalle indagini effettuate, la presenza antropica in questa porzione di territorio è molto ridotta se non per la presenza di alcuni agglomerati urbani posti, comunque, a distanza notevole dal campo eolico di progetto.



**Legenda**

 Boschi di latifoglie	 Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva	 Aree a pascolo naturale e praterie
 Colture estensive	 Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	

Figura 3-3 Inquadramento area di intervento su Carta uso suolo Corine Land Cover, fonte: Geo portale nazionale

In generale, l'area interessata dalla realizzazione del parco eolico è omogenea per conformazione e caratteristiche meteo climatiche in quanto tutto l'ambito di studio ricade su territori collinari con elevazione compresa tra i 485 m e 561 m s.l.m.

### **3.3 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. Appare evidente come, pertanto, la

definizione di tale area sia correlata alla tipologia di sorgente acustica oggetto di studio.

Da un punto di vista acustico un aerogeneratore è una sorgente sonora caratterizzata da una emissione principalmente concentrata alle basse frequenze e quindi potenzialmente percepibile anche ad elevate distanze dalla pala stessa in virtù della maggior lunghezza d'onda che caratterizza una bassa frequenza rispetto ad una alta. In accordo con quanto descritto dalla UNI/TS 11143-7:2013 “Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 7: Rumore degli aerogeneratori”, al fine di tener conto di questo fenomeno, per ciascun aerogeneratore è stata definita un'area di potenziale interferenza acustica delimitata da una circonferenza con centro nel singolo aerogeneratore e raggio pari a 1000 m.

L'ambito di studio complessivo del parco eolico in studio è definito dall'involuppo delle 7 singole aree, ciascuna definita per ogni aerogeneratore secondo il suddetto criterio.

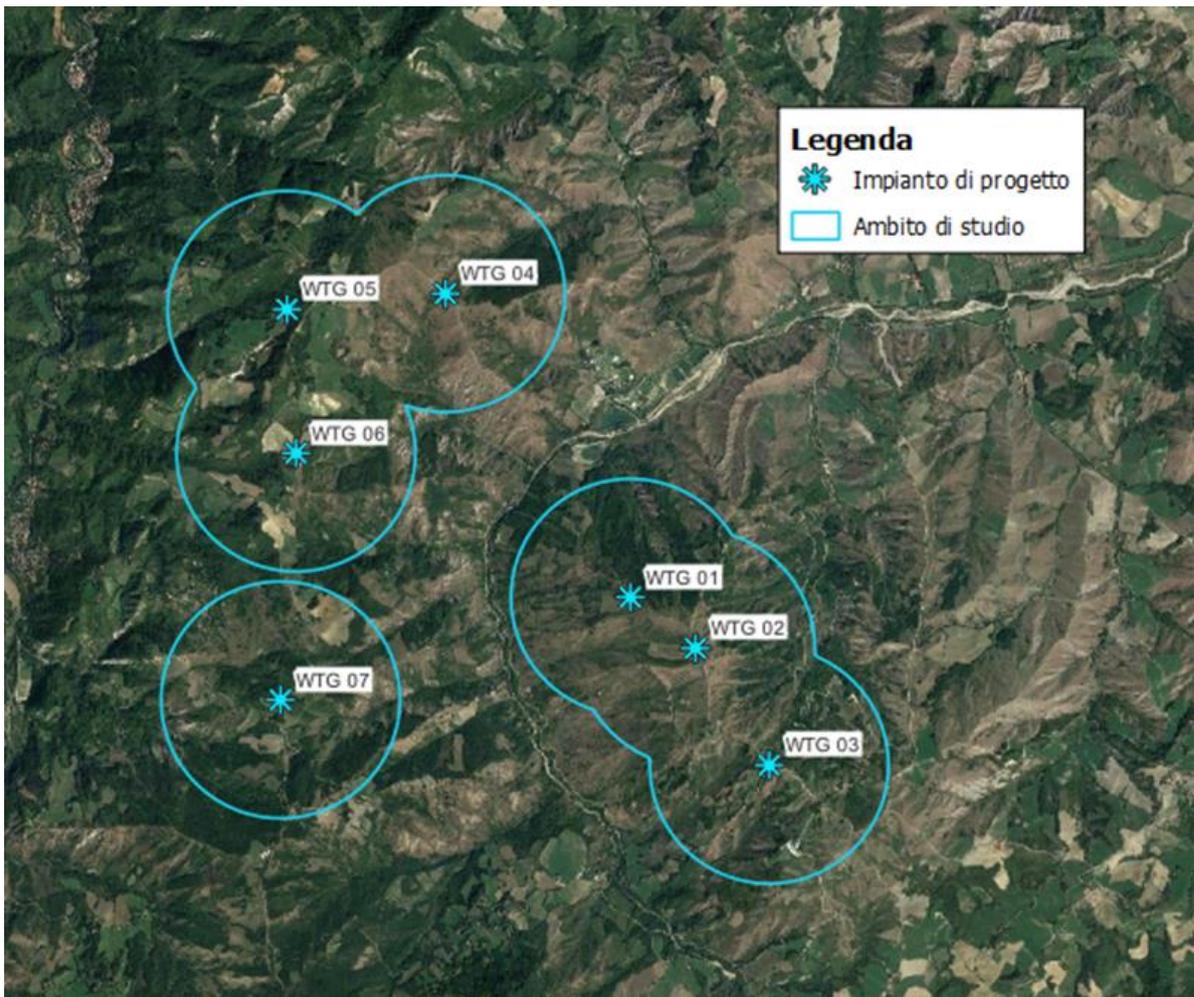


Figura 3-4 Ambito di studio (in blu) e turbine di progetto

Prendendo dunque l'area definita in Figura 3-4 come riferimento per le successive analisi acustiche, è stato effettuato un censimento degli edifici individuando la destinazione d'uso con particolare attenzione a quella residenziale in quanto certamente oggetto di un potenziale maggior disturbo vista l'operatività del parco eolico in continuo, e quindi anche nel periodo notturno più sensibile.

Il territorio che ricade all'interno dell'ambito di studio è prettamente naturale, poco antropizzato, con alcune aree a destinazione agricola. Complessivamente sono stati censiti 73 ricettori di cui: 48 di tipo residenziale e 25 ruderi, box o depositi agricoli censiti come 'Altri ricettori'.

Gli edifici censiti sono poi stati codificati negli elaborati grafici con un identificativo alfa-numerico progressivo (Rxx).

L'approccio precedentemente descritto ha consentito di calcolare la mappa di rumore della zona di indagine oltreché di stimare i valori puntuali in dB(A) del rumore prodotto dal campo eolico per tutti i ricettori residenziali ricadenti all'interno dell'ambito di studio, soggetti ai potenziali effetti acustici indotti. Successivamente si è potuta verificare la conformità di questi ultimi rispetto ai limiti di riferimento nazionali pari a 70 e 60 dB(A) rispettivamente in periodo diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00).

In Appendice C vengono riportati, per ciascun ricettore individuato, i codici identificativi, l'uso in atto, i riferimenti geografici e la distanza dall'aerogeneratore di progetto più vicino. Le celle evidenziate rappresentano i ricettori per i quali, in linea con la normativa nazionale di riferimento, è stato eseguito il calcolo dei livelli acustici in facciata poiché a destinazione d'uso residenziale.

### ***3.4 Definizione delle attuali sorgenti acustiche sul territorio***

Al fine di escludere potenziali effetti acustici cumulativi causati dalla sovrapposizione delle sorgenti (attuali e di progetto), è stata svolta un'analisi di definizione delle sorgenti attualmente presenti sul territorio, sia nelle prossimità che all'interno dell'ambito di studio precedentemente definito. La disamina ha consentito di escludere la presenza di qualunque tipo di sorgente che possa concorrere all'alterazione dell'attuale clima acustico e/o fornire effetti di disturbo cumulativi indotti dall'inserimento nel contesto territoriale degli aerogeneratori di progetto.

All'interno dell'ambito di studio non sono presenti infrastrutture viarie.

In ultimo, non si rileva la presenza di linee ferroviarie interne o limitrofe all'ambito di studio.

### ***3.5 Caratterizzazione del clima acustico attuale***

#### **3.5.1 La campagna fonometrica eseguita per la caratterizzazione del rumore allo stato attuale**

Per la caratterizzazione del clima acustico allo stato attuale è stata effettuata una campagna fonometrica per il rilevamento dell'attuale rumore ambientale del territorio. Nello specifico sono state considerate quattro postazioni differenti per le quali sono stati eseguiti campionamenti di breve durata durante sia il periodo diurno che notturno.

Le misure sono state eseguite secondo le modalità previste dal DM 16.03.1998, ovvero con fonometri di classe I con certificato di taratura valido, calibrazione ante e post misura e in assenza di pioggia e nebbia. Per quanto riguarda le condizioni di vento, seppur il DM indica un valore massimo di 5 m/s, nel caso specifico le misure sono finalizzate alla determinazione del rumore residuo e della sua variabilità con il vento.

Nello specifico la strumentazione utilizzata è stata:

- ⇒ Fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB Fusion s/n 11449 con certificato di taratura del produttore 01dB emesso in data 13 dicembre 2021 (vedi appendice A);
- ⇒ Calibratore del livello sonoro 01dB Cal01 s/n 86764 con certificato di taratura emesso dal produttore 01dB il 9 febbraio 2023 (vedi appendice A);
- ⇒ Treppiedi ed accessori di completamento;
- ⇒ Sistema di analisi con software 01dB dBTrait.U

Le misure sono state eseguite il 14 novembre 2023 nelle quattro postazioni individuate in figura seguente RUM\_01, RUM\_02, RUM\_03 e RUM\_04.

Di seguito si riportano le coordinate dei punti di misura.

Punti di misura	Coordinate UTM WGS84 32T	
	Long. E [m]	Lat. N [m]
RUM_01	693007,89	4907420,16
RUM_02	693537,45	4907626,02
RUM_03	693622,41	4909408,68
RUM_04	693326,14	4906613,34

Tabella 3-2 Coordinate punti di misura

Per ciascun punto è stato effettuato un campionamento di breve durata del livello acustico equivalente con tempo di integrazione pari a 100 ms, articolato in 1 misure nel periodo diurno e 1 in quello notturno.

Questo ha permesso di stabilire i valori in Leq(A) rappresentativi del clima acustico attuale e, quindi, l'entità del rumore residuo da considerare nelle analisi previsionali per la verifica del criterio differenziale.

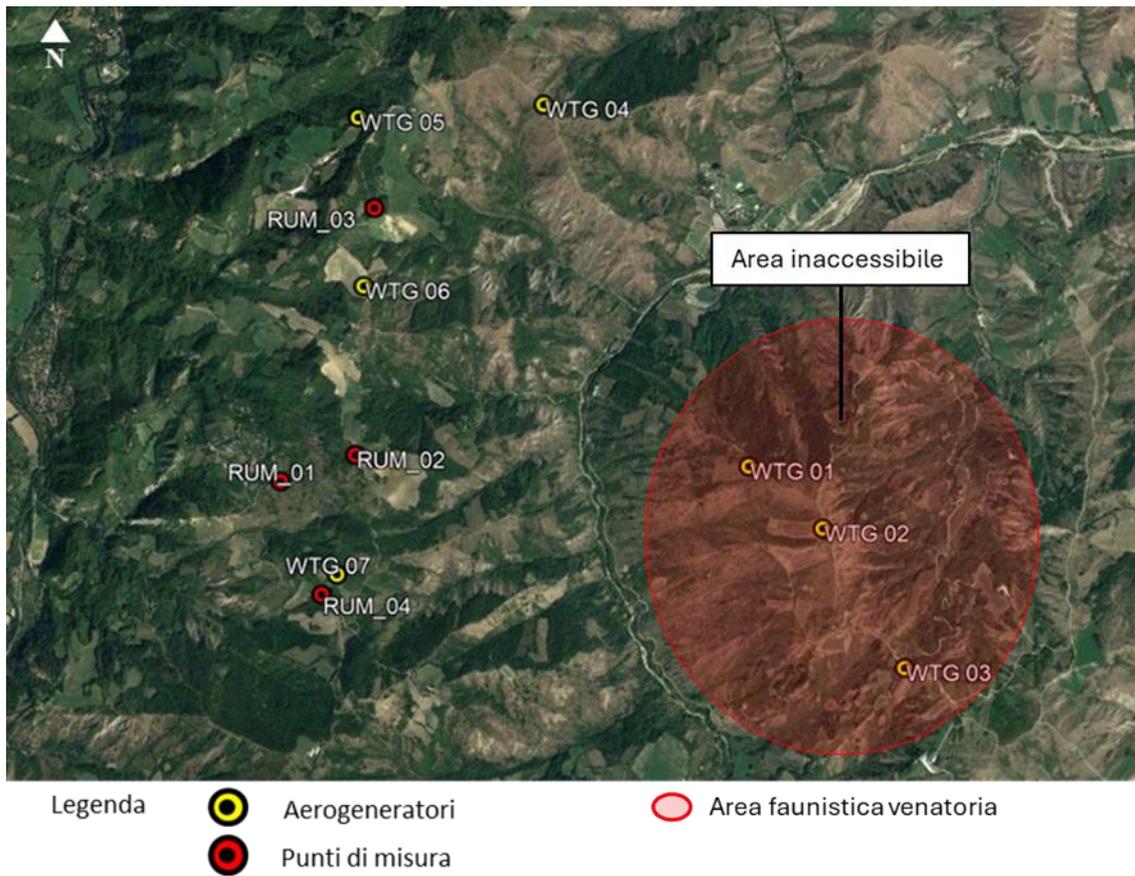


Figura 3-5 Localizzazione dei punti di misura RUM\_01, RUM\_02, RUM\_03 e RUM\_04 rispetto al campo eolico di progetto



RUM\_01



RUM\_02



RUM\_03



RUM\_04

Figura 3-6 Posizione dei fonometri nelle quattro postazioni di misura RUM\_01, RUM\_02, RUM\_03 e RUM\_04.

Tutti i punti sono localizzati in un contesto territoriale similare poco antropizzato e prettamente rurale/agricolo.

Oltre alla caratterizzazione dello stato dei luoghi, le misure hanno come obiettivo quello di definire i valori di  $Leq(A)$  nel periodo diurno e notturno rappresentativi del territorio interferito dalle opere in progetto per la verifica della compatibilità acustica del parco eolico attraverso la verifica dei valori di immissione assoluta e differenziale.

Tuttavia, come maggiormente dettagliato nei paragrafi successivi, il vento è il principale agente esterno che condiziona la potenza sonora dell'aerogeneratore e di conseguenza il suo impatto sull'ambiente. Inoltre, la variabilità del vento incide sul rumore residuo che di conseguenza cambia nel tempo ed è caratteristico dell'ambiente, sia ante operam che post operam.

Attraverso l'interpolazione dei dati acustici, come dettagliato nel paragrafo successivo si è determinata la funzione di correlazione tra velocità del vento e livello sonoro del rumore residuo del territorio.

Di seguito si riportano i valori acustici rilevati per ciascuna misura rispetto al valore medio del periodo di misura del Leq(A), del valore massimo e minimo (Lmax e Lmin) e dei valori percentili.

Misura	Orario	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L1
1	9:52-10:12	<b>42,4</b>	27,5	66,9	28,4	29,1	29,6	32,4	44,3	54,2
2	1:15-1:35	<b>39,2</b>	21,3	78	22	23,1	24	27,7	31,5	39,6

Tabella 3-3 Livelli acustici rilevati per il punto RUM\_01 nelle 2 misure eseguite

Misura	Orario	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L1
1	10:51-11:11	<b>48,2</b>	26,5	76,6	27,5	28,1	28,6	31,1	36,9	59
2	00:14-00:34	<b>35,6</b>	23,5	71,9	24,2	24,8	25,2	27,1	33,7	42

Tabella 3-4 Livelli acustici rilevati per il punto RUM\_02 nelle 2 misure eseguite

Misura	Orario	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L1
1	11:21-11:41	<b>32,7</b>	23,1	65,7	24	24,5	24,8	26,3	29,9	41
2	23:26-23:46	<b>24,2</b>	19,5	36,7	20	20,4	20,7	22,9	26,7	30,3

Tabella 3-5 Livelli acustici rilevati per il punto RUM\_03 nelle 2 misure eseguite

Misura	Orario	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L1
1	10:20-10:40	<b>51,1</b>	26,1	78,4	27,2	27,8	28,3	30,9	42,9	62,9
2	21:55-22:15	<b>49,8</b>	36	69,8	37,5	39	40,3	46,9	53	58,1

Tabella 3-6 Livelli acustici rilevati per il punto RUM\_04 nelle 2 misure eseguite

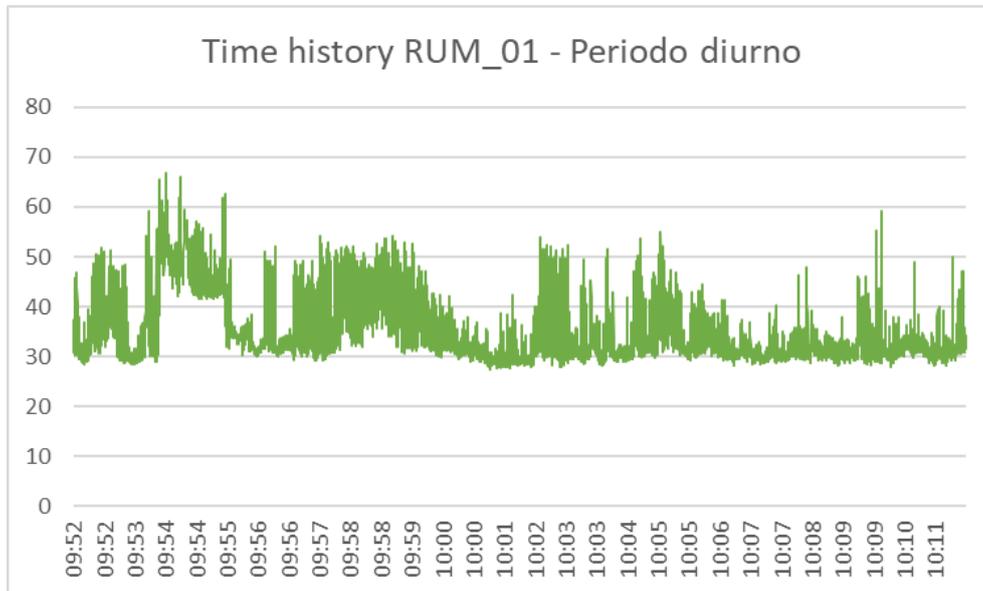


Figura 3-7 Punto di misura RUM\_01: misura 1 (periodo diurno)

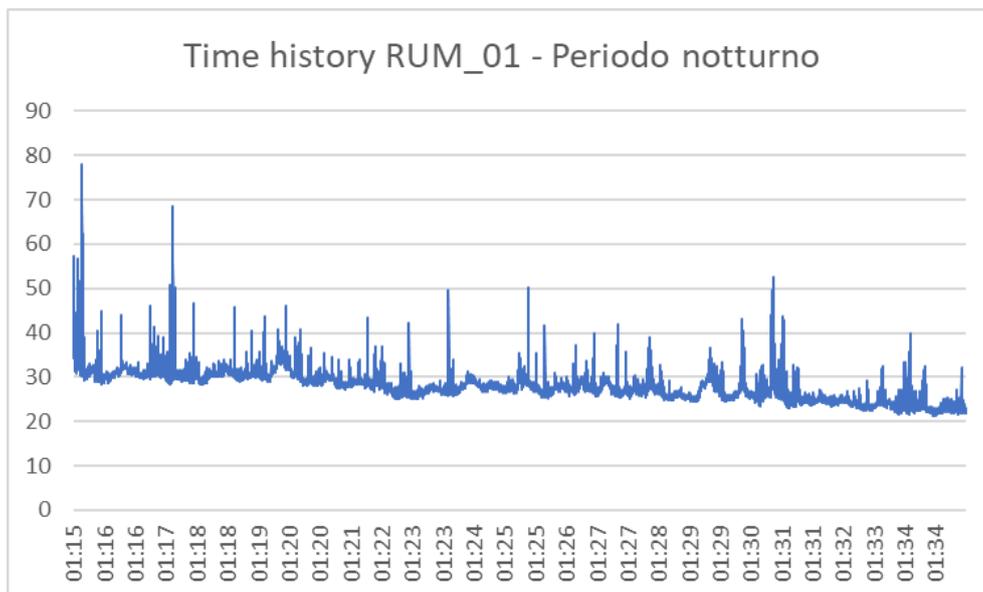


Figura 3-8 Punto di misura RUM\_01: misura 2 (periodo notturno)

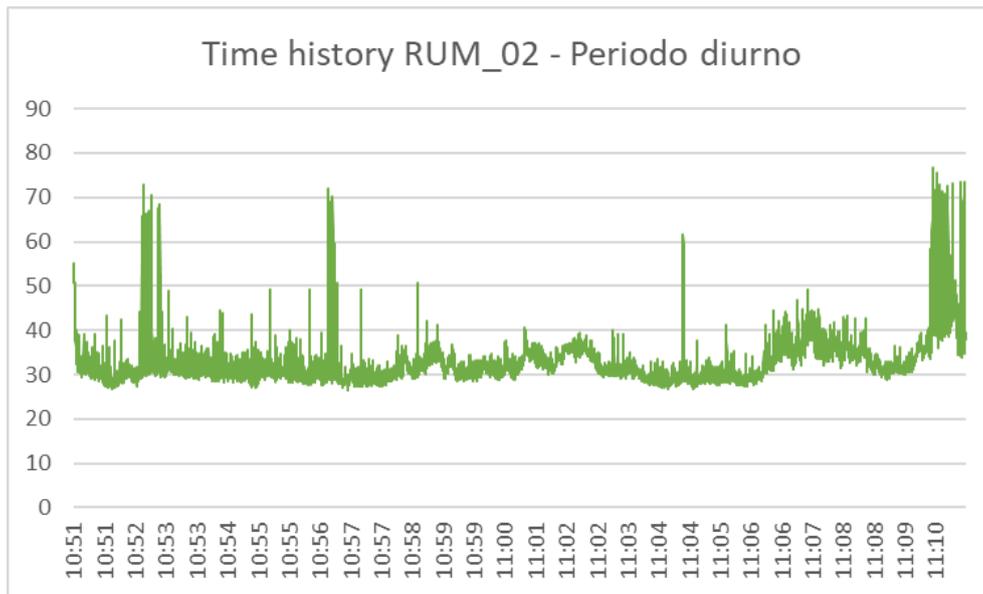


Figura 3-9 Punto di misura RUM\_02: misura 1 (periodo diurno)

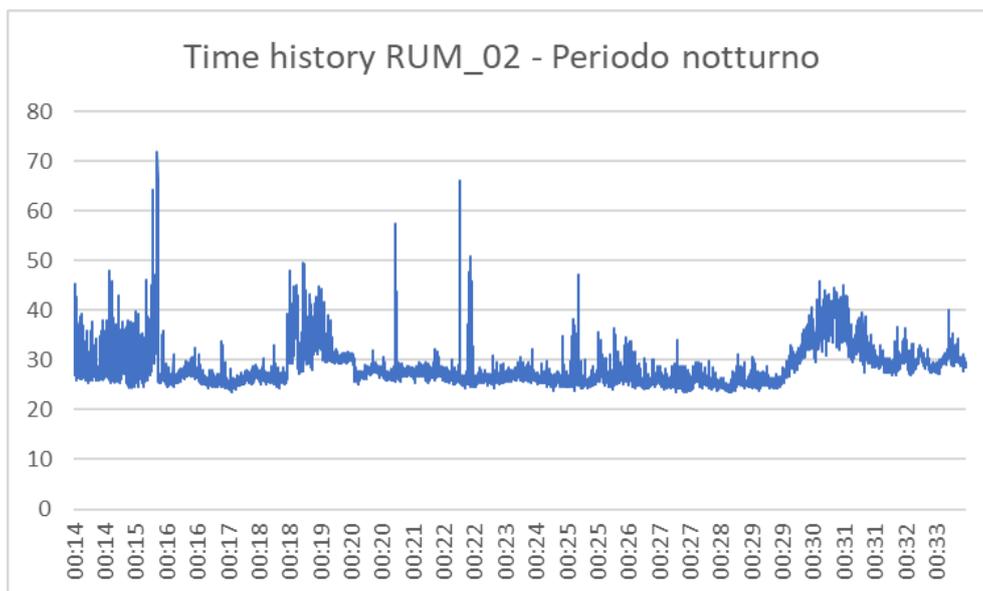


Figura 3-10 Punto di misura RUM\_02: misura 2 (periodo notturno)

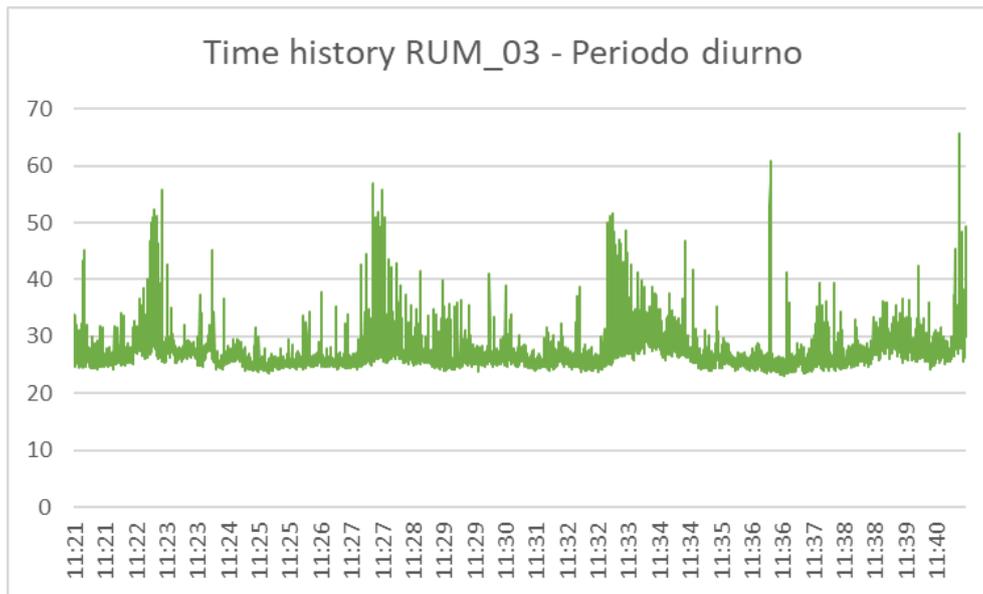


Figura 3-11 Punto di misura RUM\_03: misura 1 (periodo diurno)

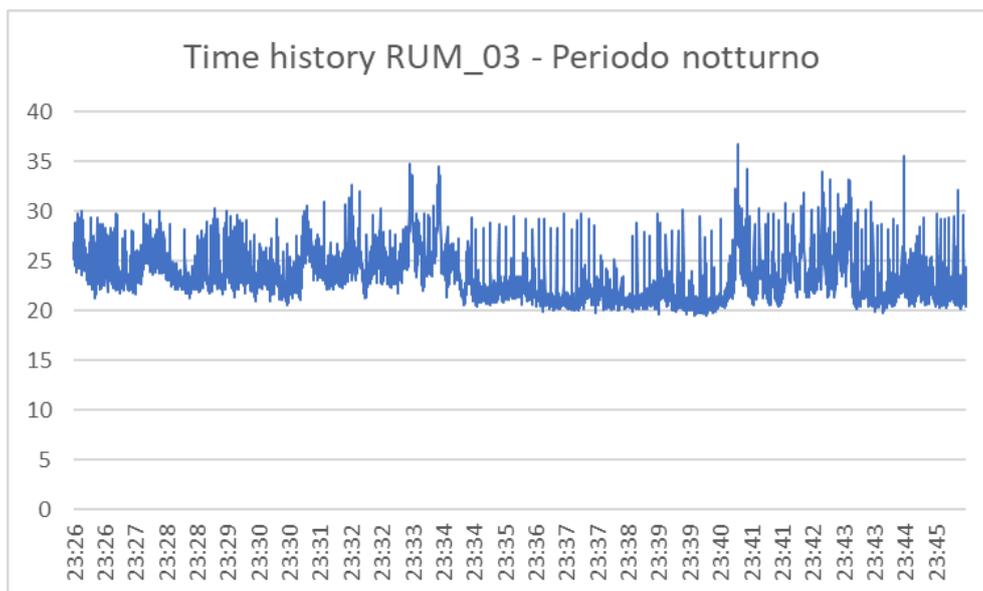


Figura 3-12 Punto di misura RUM\_03: misura 2 (periodo notturno)

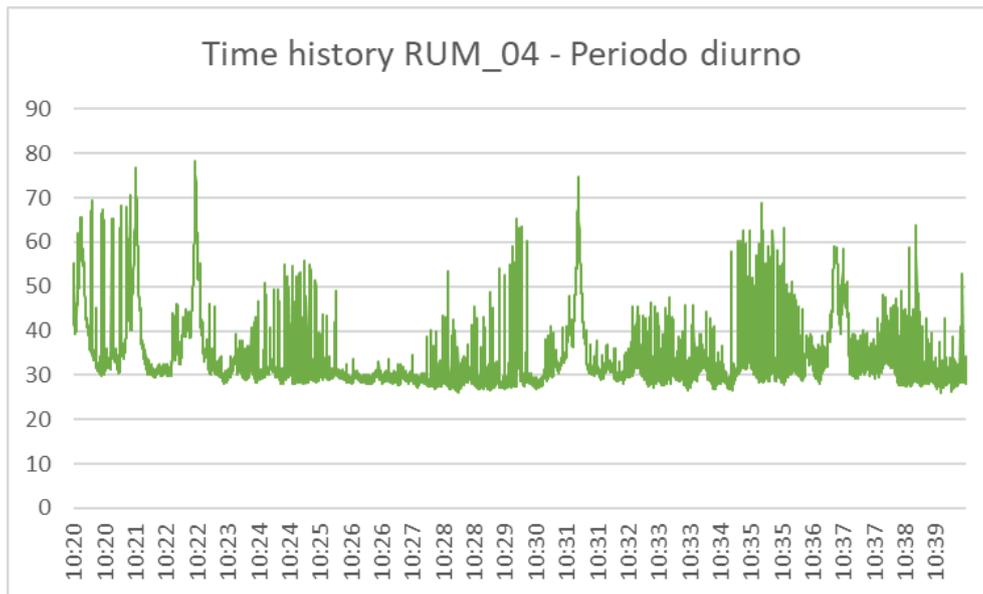


Figura 3-13 Punto di misura RUM\_04: misura 1 (periodo diurno)

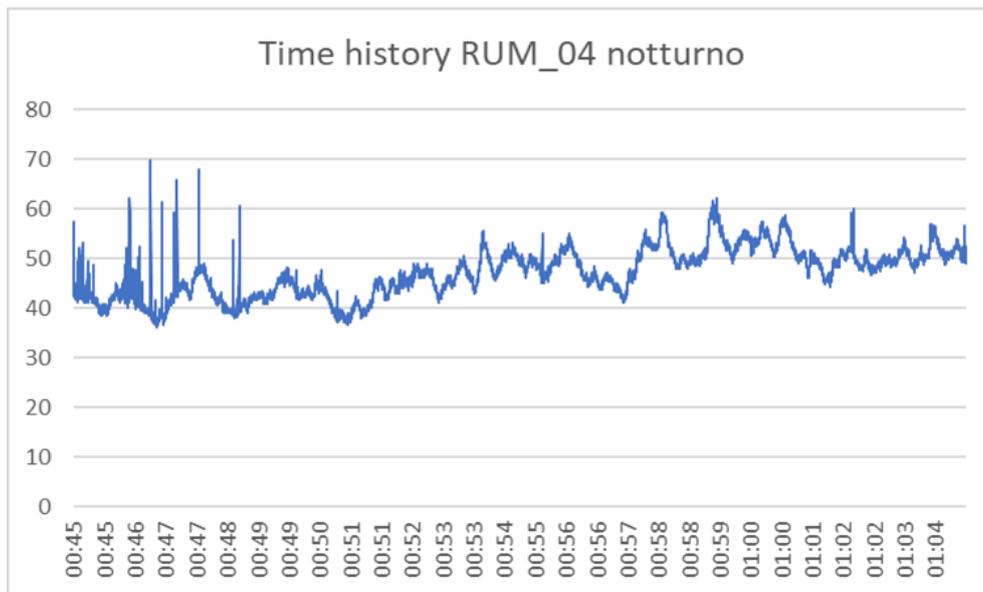


Figura 3-14 Punto di misura RUM\_04: misura 2 (periodo notturno)

In sintesi, i valori determinati sulla base dei campionamenti fonometrici eseguiti hanno evidenziato la seguente condizione sul territorio.

Punto di misura	Periodo diurno	Periodo notturno
RUM_01	42,4	39,2
RUM_02	48,2	35,6
RUM_03	32,7	24,2
RUM_04	51,1	49,8

Tabella 3-7 Sintesi dei valori in  $Leq(A)$  rilevati nei tre punti nel periodo diurno e notturno

### 3.5.2 Interazione tra il rumore residuo allo stato attuale e la velocità del vento

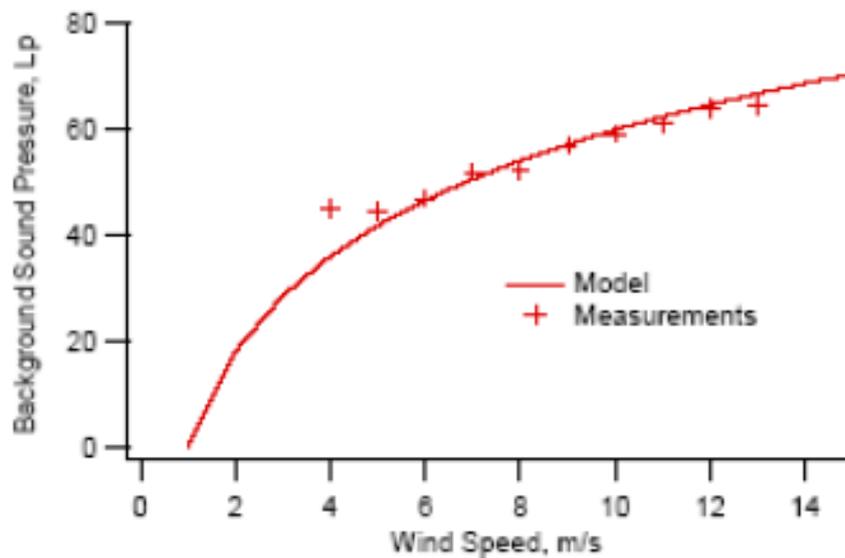
Il rumore residuo è come definito dalla normativa il contributo acustico indotto da tutte le sorgenti sonore presenti nel territorio ad eccezione di quella oggetto di studio e verifica. Nel caso in studio, essendo il parco eolico di nuova realizzazione, risulta evidente come il rumore residuo sia di fatto definito dal clima acustico attuale e, quindi, quello determinato sulla scorta dei suddetti rilievi fonometrici.

In linea generale il clima acustico attuale è determinato sia da sorgenti di rumore naturali, ovvero dall'interazione del vento con l'orografia, la vegetazione e le costruzioni, sia da sorgenti di rumore antropiche ovvero dal quadro complessivo delle attività umane (traffico, industrie, agricoltura, etc.). Vista la peculiarità della sorgente acustica oggetto di indagine, e di come la sua emissione acustica dipenda dall'intensità del vento, in tale sede si vuole dare evidenza di come anche il rumore residuo sia funzione delle condizioni anemometriche oltre che del contesto del territorio. Per poter determinare quindi come la sorgente eolica interferisca sul territorio nelle diverse condizioni anemometriche occorre valutare anche la variazione del rumore residuo secondo la velocità del vento.

Nel caso specifico in esame il territorio interessato dal parco eolico ha una denotazione prettamente naturale con la presenza di alcune attività

antropiche di tipo agricolo. Il rumore residuo è quindi prettamente connesso alla naturalità dei luoghi e alla sua variazione con l'intensità anemometrica. Studi scientifici [Fégeant, 1999] a riguardo hanno evidenziato una correlazione tra la velocità del vento e il livello acustico misurato del rumore residuo secondo la seguente formula:

$$L_{A,eq} \propto \log_{10}(U)$$



Le misure eseguite sul campo hanno permesso di valutare la correlazione tra intensità di vento e  $L_{eq}(A)$  del rumore residuo. In particolare, i quattro punti scelti ricadono in un territorio omogeneo a carattere prettamente rurale/agricolo ma a diversa altezza rispetto al livello del mare: RUM\_01 è posizionato a 444 m s.l.m., RUM\_02 a 490 m s.l.m., RUM\_03 a 496 m s.l.m., mentre RUM\_04 è posizionata a 523 m s.l.m.

Dall'interpolazione dei dati di vento e rumore è stata individuata la correlazione tra i due parametri. Questa è stata stimata differenziando il periodo diurno e notturno.

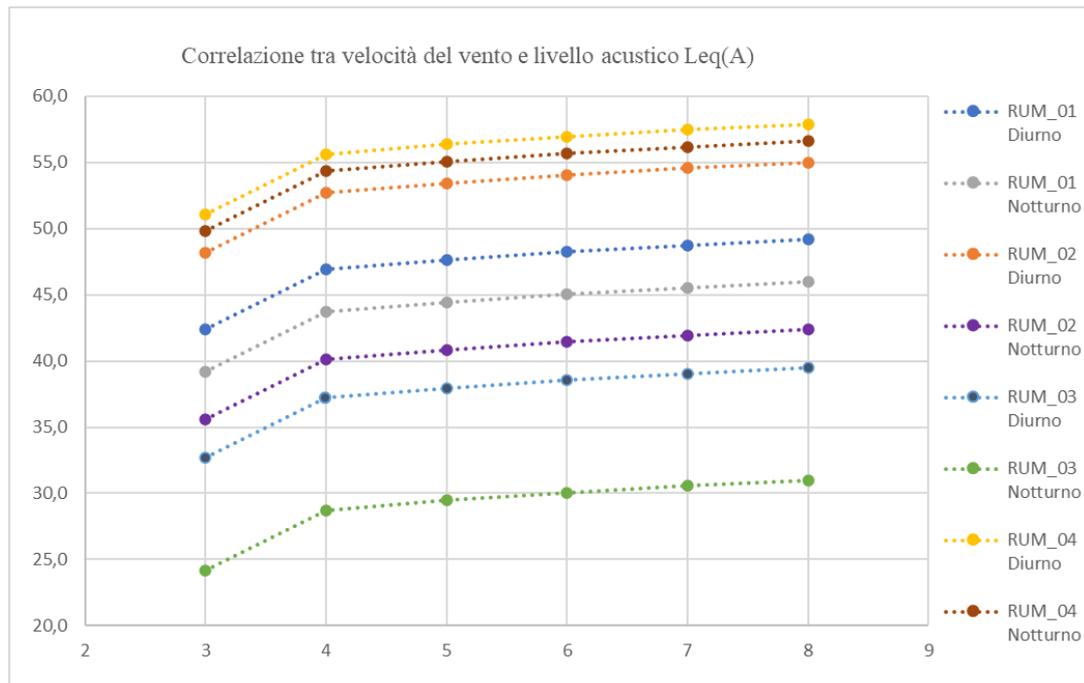


Figura 3-15 Correlazione tra velocità del vento e livello acustico  $Leq(A)$  del rumore naturale residuo sulla base dei dati fonometrici rilevati

Considerando quindi la suddetta legge di correlazione tra velocità del vento e rumore naturale, e verificando le condizioni anemometriche durante le indagini di misura (velocità del vento di circa 3 m/s), per il caso specifico si riporta di seguito il valore del rumore residuo nelle diverse condizioni.

Punto	Leq(A)	Velocità del vento					
		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
RUM_01	Diurno	42,4	46,9	47,7	48,3	48,8	49,2
	Notturmo	39,2	43,7	44,5	45,1	45,6	46,0
RUM_02	Diurno	48,2	52,7	53,5	54,1	54,6	55,0
	Notturmo	35,6	40,1	40,9	41,5	42,0	42,4
RUM_03	Diurno	32,7	37,2	38,0	38,6	39,1	39,5
	Notturmo	24,2	28,7	29,5	30,1	30,6	31
RUM_04	Diurno	51,1	55,6	56,4	57,0	57,5	57,9
	Notturmo	49,8	54,3	55,1	55,7	56,2	56,6

Tabella 3-8 Valore del rumore residuo al variare della velocità del vento a partire dal dato misurato e utilizzando la legge di correlazione basata su dati sperimentali

## **4 CLIMA ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO**

### ***4.1 Le caratteristiche emissive degli aerogeneratori***

Il campo eolico è costituito da 7 aerogeneratori di potenza unitaria di 7,2 MW, ciascuno dei quali caratterizzato da una altezza del mozzo di 114 m e un diametro del rotore di 172 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, etc. Il rumore prodotto, 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 dai 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 emessa da 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. Nel caso specifico tale condizione viene raggiunta già ad una velocità del vento di 8 m/s con un livello di potenza sonora  $L_w$  pari a 104,3 dB(A). Oltre tale velocità e fino a quella di "cut-out" la potenza sonora si mantiene costante.

Le principali caratteristiche degli aerogeneratori costituenti il parco eolico oggetto di studio sono:

- ❖ altezza mozzo: 114 m;
- ❖ diametro rotore: 172m;
- ❖ potenza nominale: 7,2 MW;
- ❖ livello di potenza sonora: 104,3 dB(A) ad una velocità del vento di 8 m/s

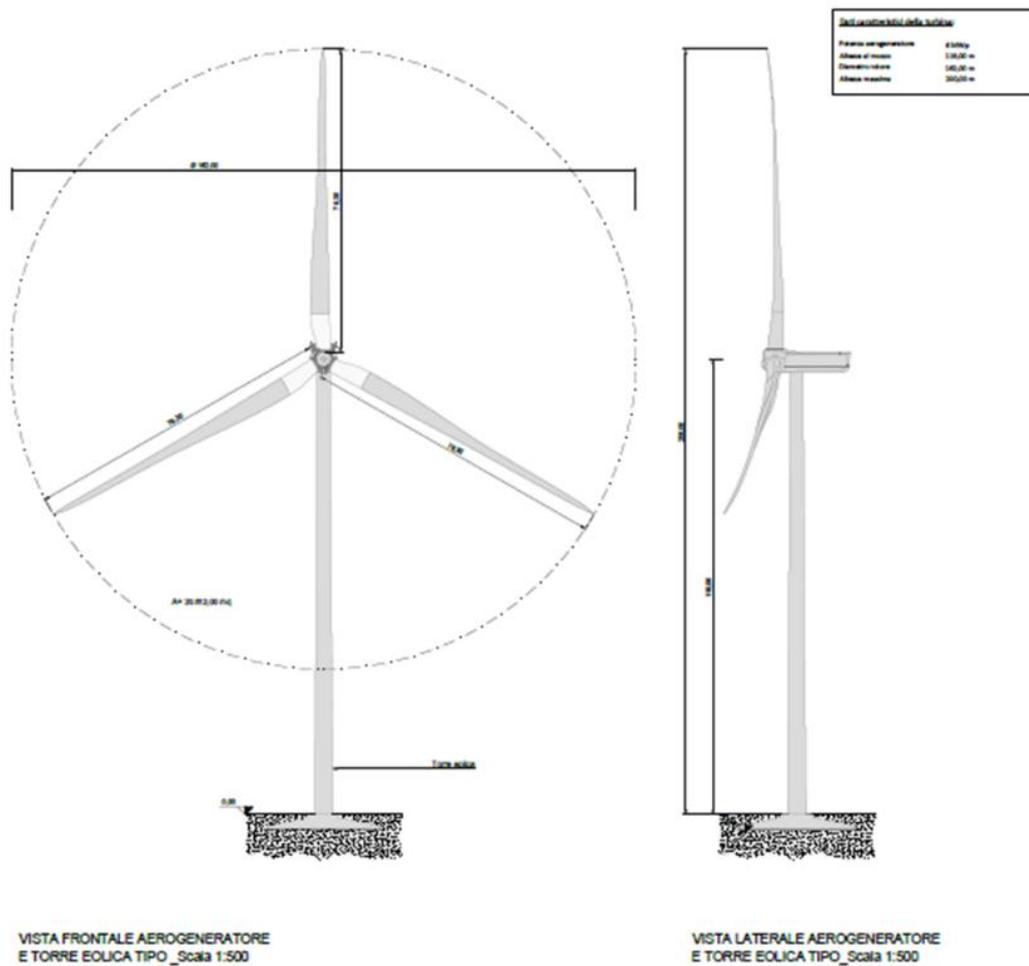


Figura 4-1 Vista aerogeneratore

## 4.2 La modellazione acustica

### 4.2.1 Il software SoundPlan

L'analisi modellistica previsionale è stata sviluppata attraverso il software di calcolo SoundPlan 8.2, sviluppato dalla Braunstein & Berndt GmbH sulla base di norme e standard definiti dalle ISO e da altri standards utilizzati localmente.

La peculiarità del modello SoundPLAN si basa sul metodo di calcolo per ray-tracing inverso. Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella

del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi. Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricettore viene associata una porzione di territorio e così, via via, viene coperto l'intero territorio. Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto della parte intercettata. I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza dei raggi è proporzionale al contributo in rumore fornito da quella direzione. Quando invece un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l'operatore può stabilire il numero di riflessioni massimo che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto. Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.

La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai realistica e dettagliata. Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali e antropici specifici comportamenti acustici.

Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati o del territorio naturale o antropizzato.

#### **4.2.2 Il metodo 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 metodica viene utilizzata per stimare i livelli di pressione sonora ad una determinata distanza dal punto di emissione basandosi su algoritmi di propagazione che dipendono dalla frequenza e tengono conto degli effetti di:

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

Come indicato dalla UNI/TS 11143-7:2013 e 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.

Riguardo il primo aspetto, essendo l'impianto di nuova realizzazione ed inserito in un contesto territoriale attualmente privo di altre sorgenti analoghe (nuovo parco eolico e non estensione di uno attuale), si è scelto di considerare il valore del livello di potenza sonora massimo rispettivamente

diurno e notturno tra quelli forniti dal costruttore e stimati secondo la norma CEI EN 61400-11.

Per tener conto degli effetti meteorologici nella propagazione del rumore sono stati inseriti i principali valori medi annui relativi ad umidità, temperatura, pressione atmosferica e la rosa dei venti secondo i dati meteorologici annuali.

#### **4.2.3 Dati di input al modello**

L'applicazione del modello previsionale SoundPlan ha richiesto l'inserimento dei dati riguardanti i seguenti aspetti:

1. Orografia per la costruzione tridimensionale della morfologia del terreno;
2. Edifici;
3. Layout del parco eolico definendo per ciascun aerogeneratore i parametri dimensionali (altezza mozzo, diametro rotore);
4. Caratteristiche emissive degli aerogeneratori (Livello di potenza sonora singola turbina eolica pari a 104,3 dB(A)) modellate in SoundPlan con lo specifico strumento “turbina eolica”;
5. Dati meteorologici per il calcolo della propagazione del rumore nell'ambiente;

Nello specifico, all'interno del modello di calcolo è stato impostato il fattore ground factor  $G = 0.5$ , considerando una tipologia di terreno con un comportamento acustico medio tra il perfettamente riflettente ( $G = 0.0$ ) ed il perfettamente assorbente ( $G = 1.0$ ).

La stima dei livelli sonori è stata eseguita prendendo in esame un'area di dimensioni sufficienti ad includere tutta l'area di studio ed i ricettori individuati. Sono stati utilizzati i parametri meteorologici scelti di default dal

software, temperatura dell'aria pari a 10 °C ed umidità relativa pari al 70% ed è stato cautelativamente impostato pari a zero il contributo della correzione meteorologica, evitando quindi di ridurre i livelli sonori nello spazio mediamente sopravento rispetto agli aerogeneratori.

Lo standard di calcolo è, come detto, quella della UNI ISO 9613-2 impostando una griglia 5x5 m e un ordine di riflessione pari a 3.

### ***4.3 Il rumore indotto dal funzionamento del campo eolico***

Il risultato dello studio previsionale con il software Soundplan consiste sia nella mappatura acustica al suolo calcolata a 4 metri dal piano campagna e all'interno dell'intero ambito di studio, sia nei valori di Leq(A) puntuali in corrispondenza dei ricettori sulla facciata e al piano più esposto al rumore del campo eolico stimati durante il periodo diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00).

Negli elaborati grafici “Curve di isolivello acustico del campo eolico nella fase di esercizio” sono riportate le mappature acustiche in termini di Leq(A). Le curve sono rappresentate con passo di 5 dB dal valore di 35 dB(A) fino al valore di 70 dB(A).

Per quanto concerne i valori in Leq(A) puntuali, questi sono stati calcolati in corrispondenza ciascun ricettore residenziale ricadente all'interno dell'ambito di studio (cfr. paragrafo 3.3) sia durante il periodo diurno che notturno. Il calcolo tiene conto della facciata più esposta al rumore indotto dagli aerogeneratori assumendo un punto di calcolo all'esterno dell'edificio. Tali valori sono riportati nelle tabelle dei risultati riportate in Appendice D.

#### **4.4 La verifica della compatibilità acustica del campo eolico**

Per quel che concerne 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 concerne i limiti di immissione assoluti, nel caso specifico questi sono fissati dal DPCM 1° marzo 1991 non essendo il comune di Monterenzio (BO) (in cui ricade l'ambito di studio acustico) dotato di Piano Comunale di Classificazione Acustica del territorio ai sensi della L.447/95.

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 il territorio che ricade nel comune di Casalfiumanese i limiti di immissione assoluti sono fissati dal PCCA, l'area interessata ricade in classe III pertanto tali valori sono di 60 dB(A) nel periodo diurno e 50 dB(A) in quello notturno.

Per quanto concerne invece i valori limite di immissione differenziale questi sono 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 o lavorativi a finestre aperte o chiuse purché il valore del  $L_{eq}(A)$  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.

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

- 1) Condizione di massima emissione diurna e notturna di ciascun aerogeneratore ad una velocità del vento di 8 m/s (intensità del vento alla quale la potenza sonora della turbina eolica raggiunge il

valore massimo sia nelle condizioni diurne che notturne) 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 data l'assenza del PCCA del comune di Monterenzio (BO) e secondo il PCCA del comune di Casalfiumanese;
- 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).

Nelle tabelle in Appendice D sono riportati i valori in  $Leq(A)$  riferiti ai diversi contributi, ovvero:

- ❖ Rumore indotto dal campo eolico nel periodo diurno e notturno (sorgente specifica oggetto di verifica);
- ❖ Rumore residuo, ovvero il rumore indotto dalle altre sorgenti presenti sul territorio e pari al rumore ambientale ante operam misurato nelle quattro postazioni di misura (si associa il valore medio tra quelli misurati in corrispondenza di RUM\_01, RUM\_02, RUM\_03 e RUM\_04);
- ❖ Rumore ambientale, ovvero il rumore complessivo dato dalla somma dei due suddetti contributi.

Si tiene a specificare che stante l'impossibilità di effettuare rilievi fonometrici presso l'area degli aerogeneratori PELI01-02-03 (cfr. Par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) non è stato possibile

verificare il limite di immissione differenziale presso i ricettori denominati R47 e R48.

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico 447/95 stabilisce che non vada effettuata la verifica dei limiti acustici definiti al paragrafo precedente se non per gli edifici residenziali e lavorativi.

Verificata la conformità ai requisiti di legge in materia di inquinamento acustico nella condizione di funzionamento del campo eolico alla massima emissione acustica diurna e notturna già ad una velocità del vento di 8 m/s, secondo la metodologia assunta del “worst case scenario” qualsiasi altra condizione operativa degli aerogeneratori è tale da non indurre un superamento dei valori limite assoluti.

***Tali valori sono la risultante di condizioni cautelative in quanto è stata utilizzata la massima potenza sonora per l'intero periodo notturno.***

Per i ricettori R47 e R48 che ricadono nel comune di Casalfiumanese, non essendo stato possibile eseguire le indagini fonometriche ante operam, per la conferma delle ipotesi qui formulate si rimanda al piano di monitoraggio ambientale in esercizio.

Qualora in sede di monitoraggio in esercizio si dovessero verificare non attesi superamenti dei limiti normativi si procederà alla definizione di idoneo piano di risanamento acustico nei confronti dei ricettori potenzialmente impattati.

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

### ***5.1 Le attività di cantiere previste per la realizzazione del parco eolico***

Le principali attività di cantiere sono quelle connesse alla realizzazione degli aerogeneratori, in quanto opere principali del parco eolico. Per ciascun aerogeneratore si prevedono le seguenti macro-attività:

- ✓ Scavo per le fondazioni;
- ✓ Realizzazione delle opere di fondazione (pali e plinti);
- ✓ Preparazione della piazzola;
- ✓ Montaggio delle componenti (torre, navicella, rotore, pale, etc.).

Per l'esecuzione delle suddette attività si prevede principalmente l'utilizzo dei macchinari indicati in tabella seguente. Da un punto di vista acustico emissivo, ciascun macchinario è stato caratterizzato sulla base di valori desunti dalla letteratura di settore (cfr. INAIL – CPT Torino).

<b>Lavorazione</b>	<b>Macchinari</b>	<b>Potenza sonora</b>
Scavi per le fondazioni	Escavatore	107 dB(A)
	Pala gommata	102 dB(A)
	Autocarro	101 dB(A)
Realizzazione delle opere di fondazione	Macchina per pali	110 dB(A)
	Pala gommata	102 dB(A)
	Betoniera con pompa cls	112 dB(A)
	Autogru	101 dB(A)
Preparazione della piazzola	Pala gommata	102 dB(A)
	Grader	101 dB(A)
	Rullo	105 dB(A)
Montaggio componenti	Gru	101 dB(A)
	Attrezzature per assemblaggi	85 dB(A)
	Montacarichi	97 dB(A)

*Tabella 5-1 Macchinari di cantiere principalmente impiegati nella fase di corso d'opera e loro caratterizzazione acustica*

L'impostazione metodologica assunta per la fase di corso d'opera prevede la verifica dell'interferenza sul clima acustico attuale indotta dalla fase di cantiere più critica, ovvero quella a maggior emissione acustica. Stante il suddetto quadro di massima delle lavorazioni previste e il parco mezzi principalmente utilizzato per la realizzazione delle opere si assume che lo scenario più critico sia rappresentato dalla fase di realizzazione delle opere di fondazione.

## ***5.2 La modellazione acustica***

Anche per la fase di cantiere l'analisi previsionale si basa su una modellazione acustica con il software SoundPlan e la metodica di calcolo della UNI 9613-2.

Per ciascun cantiere la potenza emissiva acustica è pari alla somma energetica delle potenze sonore dei macchinari impiegati.

L'orario di lavoro è stato assunto pari a 8 ore nel periodo diurno, avendo escluso quindi attività di cantiere nel periodo notturno.

Come detto, la lavorazione più critica è costituita dall'insieme dei macchinari necessari alla realizzazione delle opere di fondazione in virtù del maggior numero di mezzi impiegati e delle relative potenze sonore emmissive. Ciascun cantiere è quindi modellato come una sorgente areale di 70 x 70 m, altezza 2 m dal piano campagna, potenza sonora emissiva complessiva (somma energetica dei singoli contributi) pari a 114,6 dB(A) e operatività nelle 8 ore del periodo diurno.

## ***5.3 Il rumore indotto dalle attività di cantiere***

In questo caso l'output del modello di simulazione è costituito dalla mappatura acustica al suolo ad una altezza di 4 m in termini di  $L_{eq}(A)$

nell'intorno di 1000 m dagli aerogeneratori, sia dai valori di  $L_{eq}(A)$  puntuali in corrispondenza dei ricettori residenziali e lavorativi dell'ambito di studio precedentemente definito.

Le curve della mappatura acustica rappresentate fino al livello dei 70 dB(A) e passo 5 dB(A) sono riportate nell'elaborato grafico "Curve di isolivello acustico del campo eolico nella fase di corso d'opera". Queste si riferiscono al solo periodo diurno essendo le attività di cantiere previste di giorno per una durata complessiva di 8 ore.

In Appendice E si riportano i valori acustici ad 1 metro della facciata rappresentativi del livello massimo sulla facciata più esposta indotti dall'attività di cantiere (riga "Rumore cantiere").

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

Il cantiere, come detto, si configura come una 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 delibera regionale n.1197 del 21/09/2020 e oggetto di autorizzazione da parte del Comune territorialmente competente preventivamente l'inizio delle attività.

La fase di autorizzazione e richiesta di deroga ai limiti acustici sarà pertanto oggetto di richiesta da parte della Ditta preventivamente all'inizio dei lavori nell'ambito del quadro del processo di autorizzazione generale di avvio dei cantieri.

In tale sede si vuole dare riscontro di come in linea generale la fase di realizzazione del parco eolico sia compatibile da un punto di vista acustico secondo il quadro prescrittivo indicato dalla succitata delibera regionale.

Queste individuano un valore di riferimento di 70 dB(A) in corrispondenza dei ricettori.

Per quanto concerne le attività di realizzazione delle opere di progetto, sulla base delle condizioni assunte nello studio, ovvero di scenario potenzialmente più critico in virtù del numero di mezzi oltre di valori di potenza sonora, nonché di ulteriori fattori cautelativi quali la sovrapposizione di più cantieri in parallelo, dai risultati calcolati mediante il software SoundPlan si evince come il livello acustico indotto dalla fase di corso d'opera sia contenuto al territorio nelle immediate vicinanze dell'area di cantiere.

In Appendice E sono riportati i valori in Leq(A) riferiti ai diversi contributi, ovvero:

- ✓ Rumore indotto dalla fase di cantiere (sorgente specifica oggetto di verifica);
- ✓ Rumore residuo, ovvero il rumore indotto dalle altre sorgenti presenti sul territorio e pari al rumore ambientale ante operam misurato nelle quattro postazioni di misura (si associa il valore medio tra quelli misurati in corrispondenza di RUM\_01, RUM\_02, RUM\_03 e RUM\_04);
- ✓ Rumore ambientale, ovvero il rumore complessivo dato dalla somma dei due suddetti contributi.

***Dalla disamina dei risultati ottenuti è possibile affermare che 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.***

## 6 CONCLUSIONI

*Verificata la conformità ai requisiti di legge in materia di inquinamento acustico nella condizione di funzionamento del campo eolico alla massima emissione acustica a partire da una velocità di vento pari o superiore a 8 m/s, secondo la metodologia del “worst case scenario”, si conclude che l’operatività degli aerogeneratori è tale da non indurre un superamento dei valori limite assoluti di immissione e dei valori differenziali.*

*Stante quanto detto non si è reso necessario quindi ricorrere a sistemi di mitigazione acustica di tipo diretto o indiretto ed è possibile evidenziare come l’impatto acustico nella fase di esercizio del campo eolico si possa considerare trascurabile*

*Per i ricettori R47 e R48 che ricadono nel comune di Casalfiumanese, non essendo stato possibile eseguire le indagini fonometriche ante operam, per la conferma delle ipotesi qui formulate si rimanda al piano di monitoraggio ambientale in esercizio.*

*Qualora in sede di monitoraggio in esercizio si dovessero verificare non attesi superamenti dei limiti normativi si procederà alla definizione di idoneo piano di risanamento acustico nei confronti dei ricettori potenzialmente impattati.*

*Per quel che concerne la fase di corso d’opera la realizzazione degli aerogeneratori di progetto del parco eolico non costituisce una criticità sul clima acustico. Infatti, in ogni caso i livelli acustici sono ben distanti dal limite normativo di riferimento.*

*VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Valutazione di impatto acustico – Progetto per la realizzazione di un impianto per la  
produzione di energia elettrica da fonte eolica nel comune di Monterenzio (BO), con opere di  
adeguamento della viabilità esistente nel comune di Casalfiumanese (BO).*

***In conclusione, sulla base dei risultati ottenuti e della temporaneità  
delle attività di cantiere si ritiene trascurabile l'interferenza acustica sul  
territorio.***

*VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Valutazione di impatto acustico – Progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica nel comune di Monterenzio (BO), con opere di adeguamento della viabilità esistente nel comune di Casalfumanese (BO).*

## 7 APPENDICE A

### Certificati di taratura della strumentazione

 <p>Laboratorio Ambiente Italia Laboratorio di Acustica Via dei Bonzagna, 22 00133 ROMA</p> <p>06 2023263      06 2023263 www.laisas.com      info@laisas.com</p>	<p><b>CENTRO DI TARATURA LAT 227</b> <i>Calibration Centre</i> <b>Laboratorio Accreditato di Taratura</b> <i>Accredited Calibration Laboratory</i></p>	 <p>LAT 227</p> <p>Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC</p> <p>Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements</p>
<p><b>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 227/2873</b> <i>Certificate of Calibration</i></p>		<p>Pagina 1 di 10 <i>Page 1 of 10</i></p>
<p>- Data di Emissione: <b>2021/12/13</b> <i>date of issue</i></p> <p>- cliente <b>I.R.L.D.E. Srl</b> <i>customer</i> <b>Via Giacomo Trevis, 88</b> <b>00147 - Roma (RM)</b></p> <p>- destinatario <b>Idem</b> <i>addressee</i></p>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT 227 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).</p> <p>Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p>	<p>- <u>Si riferisce a:</u> <i>Referring to</i></p> <p>- oggetto <b>Fonometro</b> <i>item</i></p> <p>- costruttore <b>01dB</b> <i>manufacturer</i></p> <p>- modello <b>FUSION</b> <i>model</i></p> <p>- matricola <b>11449</b> <i>serial number</i></p> <p>- data delle misure <b>2021/12/13</b> <i>date of measurements</i></p> <p>- registro di laboratorio <b>CT 367/21</b> <i>laboratory reference</i></p>
<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.</p> <p><i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.</i></p> <p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.</p> <p><i>The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.</i></p>		
		<p>Direzione Tecnica <i>(Approving Officer)</i></p> <p> Stefano Saffioti</p>

*VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Valutazione di impatto acustico – Progetto per la realizzazione di un impianto per la  
 produzione di energia elettrica da fonte eolica nel comune di Monterenzio (BO), con opere di  
 adeguamento della viabilità esistente nel comune di Casalfumanese (BO).*



**CENTRO DI TARATURA LAT 227**  
 Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
 Accredited Calibration Laboratory



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 227/3265**  
 Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5  
 Page 1 of 5

- Data di Emissione: **2023/02/09**  
*date of issue*  
 - cliente: **L.R.L.D.E. Srl**  
*customer* **Via Cristoforo Colombo, 163**  
**00147 - Roma (RM)**  
 - destinatario: **Idem**  
*addressee*

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT 227 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).  
 Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

- Si riferisce a:  
*Referring to*  
 - oggetto: **Calibratore**  
*item*  
 - costruttore: **01 dB**  
*manufacturer*  
 - modello: **CAL31**  
*model*  
 - matricola: **86764**  
*serial number*  
 - data delle misure: **2023/02/09**  
*date of measurements*  
 - registro di laboratorio: **CT 39/23**  
*laboratory reference*

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT 227 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

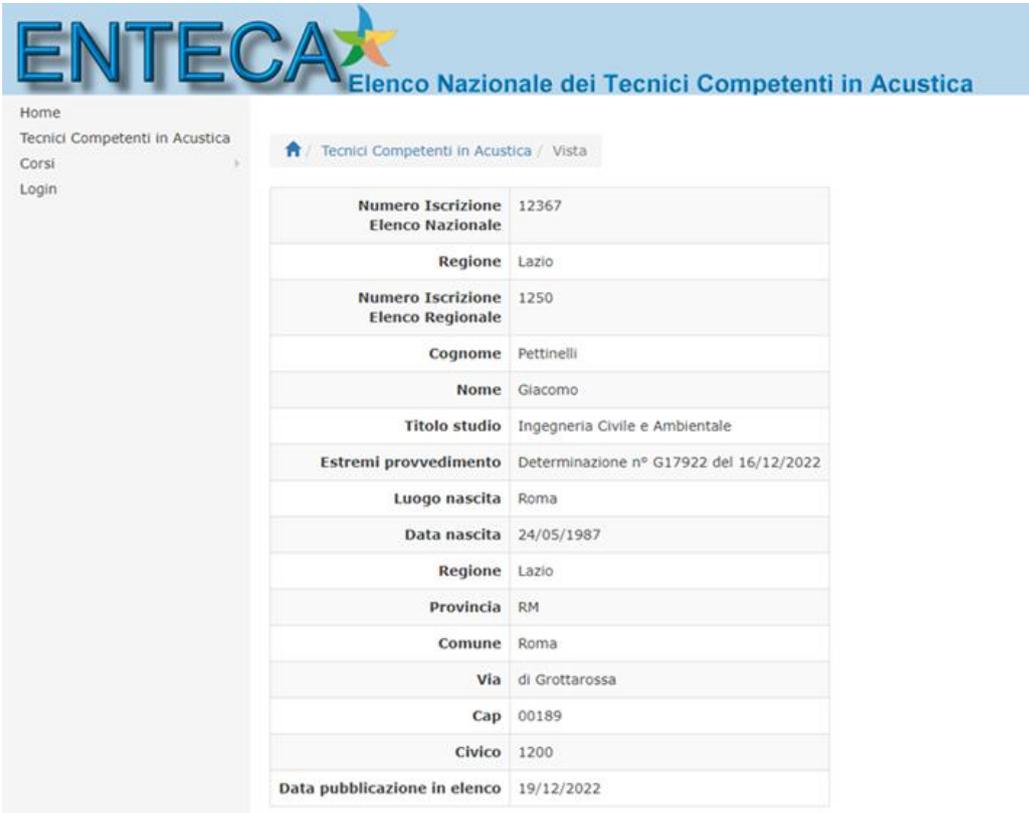
*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

Direzione Tecnica  
 (Approving Officer)

*[Signature]*  
 Stefano Sisti

## 8 APPENDICE B

### Tecnico competente in acustica ambientale



The screenshot shows the ENTECA website interface. The header features the ENTECA logo and the text "Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica". A navigation menu on the left includes "Home", "Tecnici Competenti in Acustica", "Corsi", and "Login". The main content area displays a profile for a technician, with a breadcrumb trail: "Tecnici Competenti in Acustica / Vista". The profile data is as follows:

<b>Numero Iscrizione Elenco Nazionale</b>	12367
<b>Regione</b>	Lazio
<b>Numero Iscrizione Elenco Regionale</b>	1250
<b>Cognome</b>	Pettinelli
<b>Nome</b>	Giacomo
<b>Titolo studio</b>	Ingegneria Civile e Ambientale
<b>Estremi provvedimento</b>	Determinazione n° G17922 del 16/12/2022
<b>Luogo nascita</b>	Roma
<b>Data nascita</b>	24/05/1987
<b>Regione</b>	Lazio
<b>Provincia</b>	RM
<b>Comune</b>	Roma
<b>Via</b>	di Grottarossa
<b>Cap</b>	00189
<b>Civico</b>	1200
<b>Data pubblicazione in elenco</b>	19/12/2022

## 9 APPENDICE C

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM WGS84 32T	
			Long E [m]	Lat N [m]
R1	Residenziale	972	692446	4906765
R2	Residenziale	969	692519	4907115
R3	Residenziale	924	692569	4907125
R4	Residenziale	922	692583	4910235
R5	Residenziale	885	692608	4910239
R6	Residenziale	871	692625	4910246
R7	Residenziale	732	692750	4907393
R8	Residenziale	725	692767	4907495
R9	Residenziale	717	692775	4907494
R10	Residenziale	714	692779	4907511
R11	Residenziale	708	692783	4907495
R11	Residenziale	792	692792	4910456
R13	Residenziale	698	692787	4907362
R14	Residenziale	789	692790	4910438
R15	Residenziale	702	692790	4907509
R16	Residenziale	691	692792	4907382
R17	Residenziale	646	692793	4906920
R18	Residenziale	684	692808	4907491
R19	Residenziale	684	692809	4907507
R20	Residenziale	684	692809	4907499
R21	Residenziale	668	692816	4907375
R22	Residenziale	653	692826	4907415
R23	Residenziale	596	692826	4906795
R24	Residenziale	655	692830	4907450
R25	Residenziale	753	692831	4910434
R26	Residenziale	643	692847	4907504
R27	Residenziale	647	692850	4907541
R28	Residenziale	567	692857	4906806
R29	Residenziale	617	692867	4907371

*VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Valutazione di impatto acustico – Progetto per la realizzazione di un impianto per la  
 produzione di energia elettrica da fonte eolica nel comune di Monterenzio (BO), con opere di  
 adeguamento della viabilità esistente nel comune di Casalfiumanese (BO).*

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM WGS84 32T	
			Long E [m]	Lat N [m]
R30	Residenziale	603	692879	4907435
R31	Residenziale	623	692889	4907593
R32	Residenziale	573	692910	4907370
R33	Residenziale	573	692938	4907576
R34	Residenziale	527	692955	4907429
R35	Residenziale	529	692958	4907474
R36	Residenziale	504	692981	4907423
R37	Residenziale	558	693012	4910363
R38	Residenziale	467	693197	4909645
R39	Residenziale	188	693302	4906603
R40	Residenziale	445	693394	4908356
R41	Residenziale	309	693463	4908480
R42	Residenziale	905	693584	4907654
R43	Residenziale	768	693606	4910803
R44	Residenziale	598	693643	4909386
R45	Residenziale	392	693882	4910125
R46	Residenziale	907	693992	4906036
R47	Residenziale	161	697692	4906161
R48	Residenziale	942	697874	4907424
R49	Altri ricettori	987	692510	4907142
R50	Altri ricettori	811	692766	4910448
R51	Altri ricettori	830	692763	4908525
R52	Altri ricettori	706	692808	4907179
R53	Altri ricettori	748	692954	4909494
R54	Altri ricettori	614	693060	4909517
R55	Altri ricettori	774	693092	4910716
R56	Altri ricettori	778	693104	4910727
R57	Altri ricettori	891	693180	4910891
R58	Altri ricettori	433	693186	4909704
R59	Altri ricettori	912	693199	4910919

*VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Valutazione di impatto acustico – Progetto per la realizzazione di un impianto per la  
 produzione di energia elettrica da fonte eolica nel comune di Monterenzio (BO), con opere di  
 adeguamento della viabilità esistente nel comune di Casalfiumanese (BO).*

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM WGS84 32T	
			Long E [m]	Lat N [m]
R60	Altri ricettori	395	693203	4909747
R61	Altri ricettori	929	693212	4910944
R62	Altri ricettori	319	693258	4909749
R63	Altri ricettori	256	693326	4909802
R64	Altri ricettori	391	693401	4908414
R65	Altri ricettori	230	693483	4908555
R66	Altri ricettori	620	693650	4909406
R67	Altri ricettori	334	694524	4910640
R68	Altri ricettori	754	694849	4911070
R69	Altri ricettori	436	696470	4907045
R70	Altri ricettori	565	696687	4906607
R71	Altri ricettori	977	696872	4905467
R72	Altri ricettori	689	697604	4905516
R73	Altri ricettori	675	697747	4905547

## 10 APPENDICE D

Ricettore	Cod.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Rumore campo eolico (A)	LeqD	34	34,4	34,3	35,9	36,2	36,4	34,6	33,9
	LeqN	34	34,4	34,3	35,9	36,2	36,4	34,6	33,9
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
	LeqN	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
	LeqN	60	60	60	60	60	60	60	60
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,2	54,2	54,2	54,1	54,1
	LeqN	51,2	51,2	51,2	51,2	51,2	51,2	51,2	51,2
Limite di immissione differenziale	LeqD	5	5	5	5	5	5	5	5
	LeqN	3	3	3	3	3	3	3	3
Livello differenziale (C-B)	LeqD	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
	LeqN	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

 verificato

Ricettore	Cod.	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
Rumore campo eolico (A)	LeqD	34	32,5	35,8	37,3	35,7	37,2	35,3	35,7
	LeqN	34	32,5	35,8	37,3	35,7	37,2	35,3	35,7
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
	LeqN	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
	LeqN	60	60	60	60	60	60	60	60
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,1	54,1	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
	LeqN	51,2	51,2	51,2	51,3	51,2	51,3	51,2	51,2
Limite di immissione differenziale	LeqD	5	5	5	5	5	5	5	5
	LeqN	3	3	3	3	3	3	3	3
Livello differenziale (C-B)	LeqD	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	LeqN	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1

■ verificato

Ricettore	Cod.	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24
Rumore campo eolico (A)	LeqD	38,8	34,9	35,4	35,3	35,9	36,2	39,5	35,8
	LeqN	38,8	34,9	35,4	35,3	35,9	36,2	39,5	35,8
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
	LeqN	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
	LeqN	60	60	60	60	60	60	60	60
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
	LeqN	51,3	51,2	51,2	51,2	51,2	51,2	51,4	51,2
Limite di immissione differenziale	LeqD	5	5	5	5	5	5	5	5
	LeqN	3	3	3	3	3	3	3	3
Livello differenziale (C-B)	LeqD	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	LeqN	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1

■ verificato

Ricettore	Cod.	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32
Rumore campo eolico (A)	LeqD	37,9	37,1	35,3	40,1	36,6	35,5	35,5	36,5
	LeqN	37,9	37,1	35,3	40,1	36,6	35,5	35,5	36,5
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
	LeqN	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
	LeqN	60	60	60	60	60	60	60	60
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,2	54,2	54,2	54,3	54,2	54,2	54,2	54,2
	LeqN	51,3	51,3	51,2	51,4	51,3	51,2	51,2	51,2
Limite di immissione differenziale	LeqD	5	5	5	5	5	5	5	5
	LeqN	3	3	3	3	3	3	3	3
Livello differenziale (C-B)	LeqD	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
	LeqN	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1

■ verificato

Ricettore	Cod.	R33	R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40
Rumore campo eolico (A)	LeqD	35,8	36,6	36,3	37,2	41	42	50,8	42,8
	LeqN	35,8	36,6	36,3	37,2	41	42	50,8	42,8
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
	LeqN	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
	LeqN	60	60	60	60	60	60	60	60
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,2	54,2	54,2	54,2	54,3	54,4	55,8	54,4
	LeqN	51,2	51,3	51,2	51,3	51,5	51,6	54,0	51,7
Limite di immissione differenziale	LeqD	5	5	5	5	5	5	5	5
	LeqN	3	3	3	3	3	3	3	3
Livello differenziale (C-B)	LeqD	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	1,7	0,3
	LeqN	0,1	0,2	0,1	0,2	0,4	0,5	2,9	0,6

■ verificato

Ricettore	Cod.	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47*	R48*
Rumore campo eolico (A)	LeqD	46,5	35,8	37,7	42,2	45,8	35,9	49,8	36,3
	LeqN	46,5	35,8	37,7	42,2	45,8	35,9	49,8	36,3
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	-	-
	LeqN	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	-	-
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	60	60
	LeqN	60	60	60	60	60	60	50	50
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,8	54,2	54,2	54,4	54,7	54,2	49,8	36,3
	LeqN	52,4	51,2	51,3	51,6	52,2	51,2	49,8	36,3
Limite di immissione differenziale	LeqD	5	5	5	5	5	5	5	5
	LeqN	3	3	3	3	3	3	3	3
Livello differenziale (C-B)	LeqD	0,7	0,1	0,1	0,3	0,6	0,1	-	-
	LeqN	1,3	0,1	0,2	0,5	1,1	0,1	-	-
*Rumore residuo non misurato a causa dell'inaccessibilità dell'area									

■ verificato

## 11 APPENDICE E

Ricettore	Cod.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Rumore Cantiere (A)	LeqD	32,1	33,5	33,1	39,4	39,5	39,6	35,5	32,6
Rumore Residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
Rumore Ambientale (C)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,2	54,2	54,3	54,2	54,1

Ricettore	Cod.	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
Rumore Cantiere (A)	LeqD	31,7	35,9	32,6	41,9	33,3	41,9	36	33,3
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,1	54,2	54,1	54,4	54,1	54,4	54,2	54,1

Valutazione di impatto acustico – Progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica nel comune di Monterenzio (BO), con opere di adeguamento della viabilità esistente nel comune di Casalfiumanese (BO).

Ricettore	Cod.	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24
Rumore Cantiere (A)	LeqD	35,1	33	37	37,4	35,6	35	34,9	36,6
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,2	54,1	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2

Ricettore	Cod.	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32
Rumore Cantiere (A)	LeqD	42,3	38,2	36	35,1	37,3	37,2	38,7	36,8
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,4	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2

Valutazione di impatto acustico – Progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica nel comune di Monterenzio (BO), con opere di adeguamento della viabilità esistente nel comune di Casalfiumanese (BO).

Ricettore	Cod.	R33	R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40
Rumore Cantiere (A)	LeqD	38,9	37	38	38	43,2	38,7	54,1	46,7
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,2	54,2	54,2	54,2	54,4	54,2	57,1	54,8

Ricettore	Cod.	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48
Rumore Cantiere (A)	LeqD	48,2	40,8	38,1	46,3	48,5	41,2	58,1	41,5
Rumore residuo (B)	LeqD	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	-	-
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70	60	70
Rumore ambientale (C)	LeqD	55,1	54,3	54,2	54,8	55,2	54,3	59,6	54,3