



# REGIONE SICILIANA



<b>COMMITTENTE:</b> 		<b>RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.</b> via A. Doria, 41/G - 00192 ROMA (RM) P.IVA/C.F. 06400370968 pec: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it					
<b>Titolo del Progetto:</b> <p style="text-align: center;"><b>PARCO EOLICO CONTESSA</b></p>							
<b>Documento:</b> <b>Studi ambientali, geologici, agronomici ed archeologici</b>			<b>N° Documento:</b> <b>PECO-A-0501</b>				
<b>ID PROGETTO:</b>	<b>PECO</b>	<b>DISCIPLINA:</b>	<b>A</b>	<b>TIPOLOGIA:</b>	<b>R</b>	<b>FORMATO:</b>	<b>A4</b>
<b>TITOLO:</b> <p style="text-align: center;"><b>Studio Acustico Relazione generale</b></p>							
<b>FOGLIO:</b>	1 di 40	<b>SCALA:</b>		<b>FILE:</b>	PECO-A-0501.pdf		
<b>Il Progettista:</b> Ing. Riccardo Cangelosi  			<b>Redattori SIA:</b> Dott.ssa Maria Antonietta Marino Dott. Gualtiero Bellomo Prof. Vittorio Amadio Guidi Ing. Claudio Giannobile Dott. Fabio Interrante Dott. Sebastiano Muratore 				
<b>Rev:</b>	<b>Data Revisione</b>	<b>Descrizione Revisione</b>	<b>Redatto</b>	<b>Controllato</b>	<b>Approvato</b>		
01	gennaio/2022	SECONDA EMISSIONE	IRIDE	VAMIRGEOIND	RWE		
00	marzo/2021	PRIMA EMISSIONE	IRIDE	VAMIRGEOIND	RWE		

## Sommario

<b>1</b>	<b>Premessa</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Impostazione metodologica</b> .....	<b>6</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> .....	12
3.3	<i>Caratteristiche anemologiche del sito</i> .....	15
3.3.1	<i>Il dato storico</i> .....	15
3.3.2	<i>Il contesto anemologico durante la campagna fonometrica</i> .....	20
3.3.3	<i>Confronto e validazione</i> .....	22
3.4	<i>Individuazione dell'ambito di studio e censimento dei ricettori</i> .....	24
3.4.1	<i>Definizione delle attuali sorgenti acustiche sul territorio</i> .....	28
3.5	<i>Caratterizzazione del clima acustico attuale</i> .....	32
3.5.1	<i>La campagna fonometrica eseguita per la caratterizzazione del rumore allo stato attuale</i> .....	32
3.5.2	<i>Interazione tra il rumore residuo allo stato attuale e la velocità del vento</i> .....	43
<b>4</b>	<b>Clima acustico nella fase di esercizio</b> .....	<b>46</b>
4.1	<i>Le caratteristiche emissive degli aerogeneratori</i> .....	46
4.2	<i>La modellazione acustica</i> .....	49
4.2.1	<i>Il software SoundPlan</i> .....	49
4.2.2	<i>Il metodo di calcolo ISO 9613-2</i> .....	50

4.2.3	<i>Dati di input al modello.....</i>	51
4.3	<i>Il rumore indotto dal funzionamento del campo eolico .....</i>	52
4.4	<i>La verifica della compatibilità acustica del campo eolico .....</i>	54
<b>5</b>	<b>Clima acustico nella fase di cantiere .....</b>	<b>60</b>
5.1	<i>Le attività di cantiere previste per la realizzazione del parco eolico .....</i>	60
5.2	<i>La modellazione acustica .....</i>	61
5.3	<i>Il rumore indotto dalle attività di cantiere.....</i>	62
5.4	<i>La verifica della compatibilità acustica delle attività di cantiere .....</i>	64
<b>6</b>	<b>Conclusioni .....</b>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>Appendice A.....</b>	<b>68</b>
<b>8</b>	<b>Appendice B.....</b>	<b>70</b>

### **Elaborati grafici**

- PECO-A-0502: curve di isolivello acustico del campo eolico nella fase di funzionamento

- PECO-A-0503: curve di isolivello acustico del campo eolico nella fase di corso d’opera

### **Allegati**

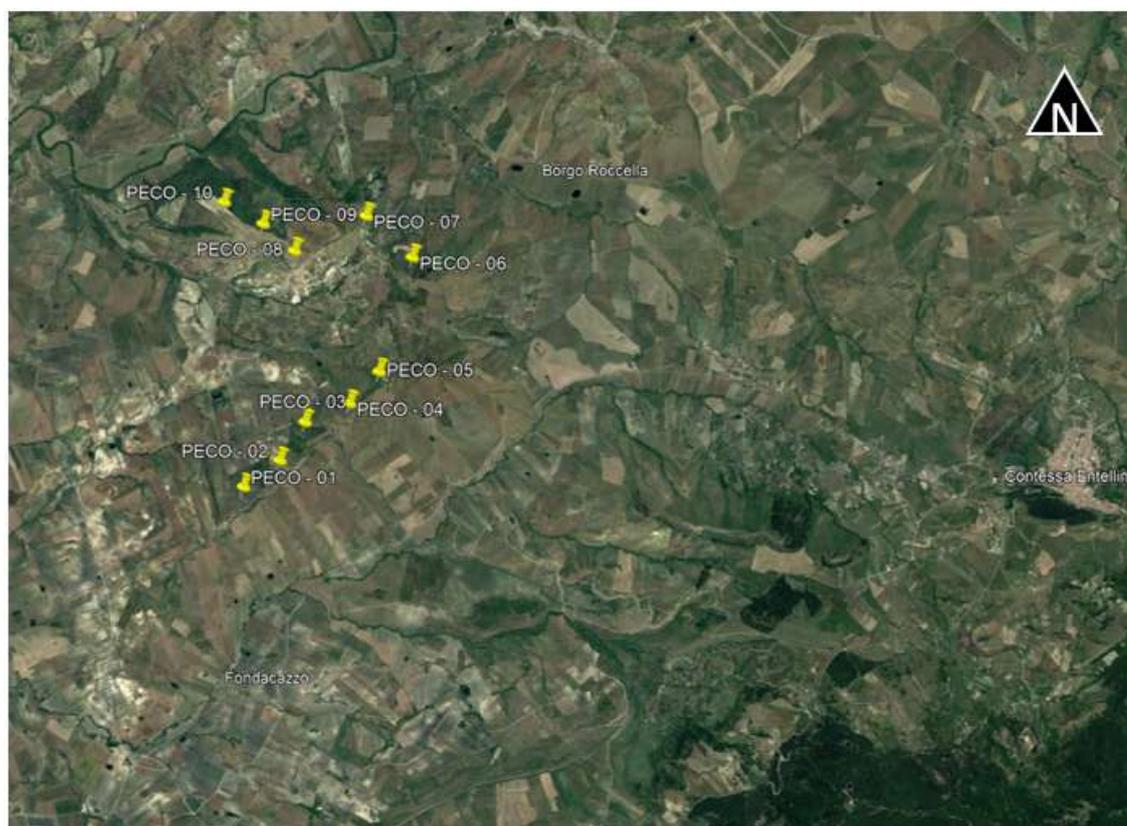
- Schede di censimento ricettori acustici

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

Ing. Mauro Di Prete– Albo ENTECA n. 7332

# 1 PREMESSA

Nel Comune di Contessa Entellina in provincia di Palermo (PA) è prevista la realizzazione di un campo eolico costituito da 10 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6 MW. L'impianto è localizzato sul territorio ad ovest del Comune di Contessa Entellina, ovvero a nord della località Fondacazzo in prossimità del confine con il Comune di Poggioreale (provincia di Trapani – TP).



*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 Contessa Entellina.

Turbina	Comune	Coordinate UTM		Altitudine [m]
		Long. E [m]	Lat. N [m]	
PECO-01	Contessa Entellina	330818.0	4177159.0	405
PECO-02	Contessa Entellina	331224.0	4177450.0	425
PECO-03	Contessa Entellina	331507.0	4177870.0	461
PECO-04	Contessa Entellina	331996.0	4178075.0	466
PECO-05	Contessa Entellina	332340.0	4178419.0	486
PECO-06	Contessa Entellina	332703.0	4179692.0	457
PECO-07	Contessa Entellina	332201.0	4180129.0	465
PECO-08	Contessa Entellina	331395.0	4179759.0	438
PECO-09	Contessa Entellina	331073.0	4180049.0	406
PECO-10	Contessa Entellina	330605.0	4180320.0	362

*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 altezza pari a 115 m, porta alla sua sommità la navicella, al cui lato esterno è collegata un rotore di diametro di 170 m.

## 2 IMPOSTAZIONE METODOLOGICA

Lo studio acustico ha tenuto conto di tutti gli aspetti connessi 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 di riferimento, oltre ad individuare i limiti normativi territoriali di riferimento 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 10 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.

La campagna fonometrica ha avuto l'obiettivo di valutare, oltre che l'entità del rumore ambientale attuale o residuo nello stato post operam, anche la sua variazione in funzione della velocità del vento sviluppando un'analisi dei livelli che caratterizzano il sito di indagine. In particolare, si è fatto riferimento ai valori misurati in corrispondenza dei punti di misura e assunto una legge di correlazione tra velocità del vento e livelli di rumore basata su dati sperimentali. Questo perché nel caso di un campo eolico, il

vento è la principale variabile che influenza sia l'emissione sonora della turbina eolica (maggiore è l'intensità del vento, maggiore è la potenza sonora emessa dall'aerogeneratore) e la sua propagazione nell'ambiente, sia l'entità del rumore ambientale naturale in un territorio, come nel caso in esame, prettamente naturale/agricolo e non antropizzato.

Nello specifico, la campagna fonometrica è stata condotta considerando due postazioni differenti e misurando i livelli acustici in più periodi di campionamento sia nel periodo diurno che notturno. In particolare, al fine di coprire le situazioni di ventosità e direzione del vento a terra e in quota tipiche del sito oggetto di indagine, per ognuna delle due postazioni sono state eseguite 6 misure di tipo "spot", ovvero con durata pari a 10'. Confrontato il dato anemologico storico (1971-2000) con quello caratterizzante il periodo nel quale sono stati eseguiti i rilievi è stato possibile verificare che i dati ottenuti non facciano riferimento ad outliers meteorologici che potrebbero inficiare l'intero processo di analisi. Dalla predetta indagine si è appurato che le condizioni in cui sono stati eseguiti i rilievi rispecchiano le condizioni anemologiche tipiche del sito in esame.

Per la verifica delle potenziali interferenze sul clima acustico attuale indotte dagli aerogeneratori sia nella condizione di funzionamento che 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. 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 nella condizione di massima emissione acustica, secondo la configurazione di progetto, in maniera continua e costante sia nel periodo diurno che notturno.

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 10 aerogeneratori, le analisi previsionali di verifica sono state eseguite considerando le posizioni dei mezzi di cantiere più vicine ai ricettori residenziali 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 emissione, di immissione assoluta e differenziale 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, riportata in questo paragrafo. 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, per il quale è opportuno applicare la norma CEI EN 61400-11, introdotta al paragrafo **Errore. '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". 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.

Con Decreto dell'11 settembre 2007 la Regione Sicilia ha emanato le linee guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione siciliana. Queste, oltre che contenere le metodiche che i Comuni devono seguire durante la fase di redazione del 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, come nel caso specifico il Comune di Contessa Entellina, 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;

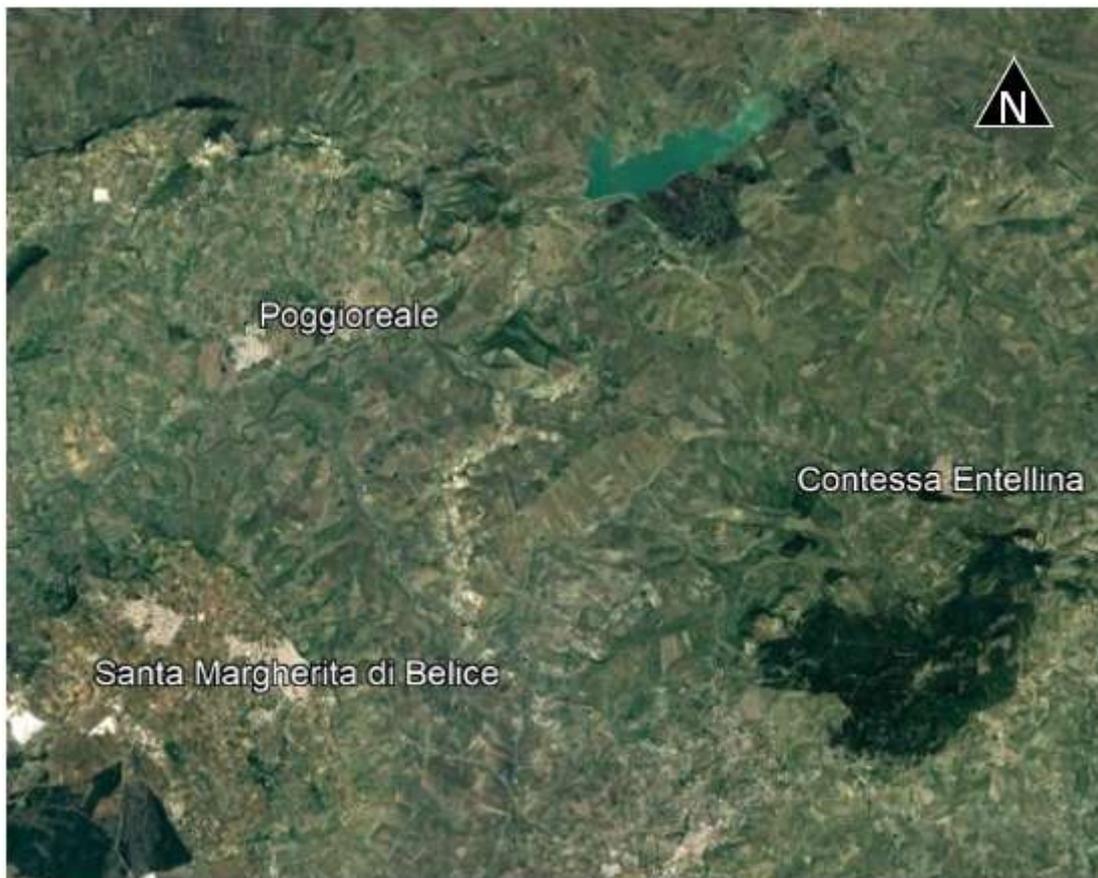
In particolare, l'area oggetto di studio non possiede requisiti tali da ricadere nella casistica delle zone classificate di tipo "A" o "B" della precedente tabella poiché l'area edificata è inferiore allo 0,5% del totale (cfr. paragrafo 3.2), né tantomeno di tipo esclusivamente industriale, in quanto quest'ultimo tipo di sorgenti sono completamente assenti nella porzione di territorio indagata (cfr. paragrafo 3.4.1). Ne consegue pertanto come i valori di riferimento in  $L_{eq}(A)$  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 le succitate Linee guida regionali disciplinano le attività di cantiere stabilendo orari di lavoro (8:00-19:00, salvo ulteriori restrizioni da parte del Comune), limiti di riferimento (70 dB(A), ovvero 65 dB(A) all'interno delle abitazioni), e le modalità di richiesta della deroga a seconda della complessità del caso.

### ***3.2 Descrizione del contesto territoriale***

Il comune di Contessa Entellina è situato nel territorio della provincia di Palermo in Sicilia, Il comune di Contessa Entellina si estende per 136,4 km<sup>2</sup> nella media valle del fiume Belice Sinistro (antico Crimiso). È circondato da ampie campagne e fitti boschi, e il centro abitato si adagia sulle falde settentrionali delle colline Brinjat, toponimo albanese che significa "costole". Le attuali delimitazioni del territorio comunale sono costituite da elementi del paesaggio naturale o antropizzato, quali corsi d'acqua, linee di spartiacque o antiche mulattiere.



*Figura 3-1 Contesto territoriale in cui si prevede l'inserimento del campo eolico*

Il territorio ricade nel settore nord-occidentale dei Monti Sicani ed è dominato dal massiccio del Monte Genuardo (1180 m), costituito in prevalenza da una potente sequenza di rocce carbonatiche, silicee e marnose. Altri tratti del confine sono rappresentati da corsi d'acqua di rilievo, quasi tutti affluenti del Belice Sinistro: a nord-est il Vallone Petraro, ad est il Vallone Chiarello, ad ovest il corso inferiore del Senore, fino alla confluenza con il Belice Sinistro. Sul lato meridionale, invece, il confine è rappresentato dallo spartiacque del Monte Genuardo, mentre su quello orientale da tratti di antiche mulattiere, nella contrada Realbate a nord-est e una parte delle pertinenze dell'Abbazia di Santa Maria del Bosco a sud-est. Altri corsi d'acqua di rilievo, anch'essi affluenti del Belice

Sinistro, attraversano il territorio: il torrente Realbate nel settore nord-orientale e il Vaccarizzo nella parte centro-settentrionale, alle pendici meridionali della Rocca di Entella. Alla rete idrografica maggiore si affianca poi una fitta maglia di corsi d'acqua minori, tutti a carattere stagionale.

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

- ❖ a Nord fra i due rami del fiume Belice dalla contrada Cautali Grande (Poggioreale TP), dalla frazione di Borgo Roccella appartenente al Comune di Contessa Entellina e successivamente dal lago Garcia;
- ❖ a Sud dal territorio collinare della località Fondacazzo, frazione del comune di Contessa Entellina;
- ❖ ad Est dalla contrada Bagnitelle posta lungo la Strada Provinciale 12 che dal campo eolico di progetto conduce fino al piccolo Borgo Cozzo Finocchio adiacente all'abitato di Contessa Entellina;
- ❖ ad Ovest dalla Strada Statale 624 che collega Montevago e Santa Margherita di Belice in provincia di Agrigento con i comuni di Poggioreale e Salaparuta in provincia di Trapani.

Dalle indagini effettuate, la presenza antropica in questa porzione di territorio risulta estremamente ridotta e non si rileva la presenza di agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale. Nello specifico l'area edificata è minore allo 0,5% del totale, inoltre, i pochi edifici presenti sono per lo più ruderi, depositi agricoli, aziende agricole e/o allevamenti, pertanto, meno sensibili ai potenziali effetti acustici indotti dal progetto in esame.

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 225 m e 486 m s.l.m.

### ***3.3 Caratteristiche anemologiche del sito***

Il presente paragrafo è volto all'analisi delle caratteristiche anemologiche dell'area di studio. Tale analisi è strutturata al fine di perseguire una finalità costituita da due fasi consequenziali: in primis occorre analizzare dal punto di vista "storico" il contesto di intervento, definendo in un arco temporale ampio le condizioni di vento che hanno caratterizzato l'area interessata dall'iniziativa progettuale in esame, secondariamente occorre analizzare il dato anemologico che ha caratterizzato la giornata in cui è stata svolta la campagna fonometrica per la caratterizzazione del clima acustico attuale. In questo modo è possibile verificare la coerenza con il dato storico e validare i risultati ottenuti, in quanto non potranno essere associati ad outliers meteorologici che potrebbero inficiare l'intero processo di analisi.

La presente trattazione pertanto sarà divisa in due parti principali: "il dato storico" che descrive l'analisi nell'arco temporale di riferimento 1971-2000 e l'analisi del "contesto anemologico di misura" corrispondente al 25 settembre 2020 in cui è stata svolta la campagna fonometrica.

#### **3.3.1 Il dato storico**

L'analisi delle caratteristiche anemologiche storiche del sito è stata effettuata sulla base dei dati presenti nell'Atlante Climatico dell'Aeronautica Militare. Il quale raccoglie i dati relativi ad un arco

temporale di un trentennio, permettendo così la ricostruzione, in termini medi, delle caratteristiche tipiche e prevalenti durante i diversi periodi dell'anno.

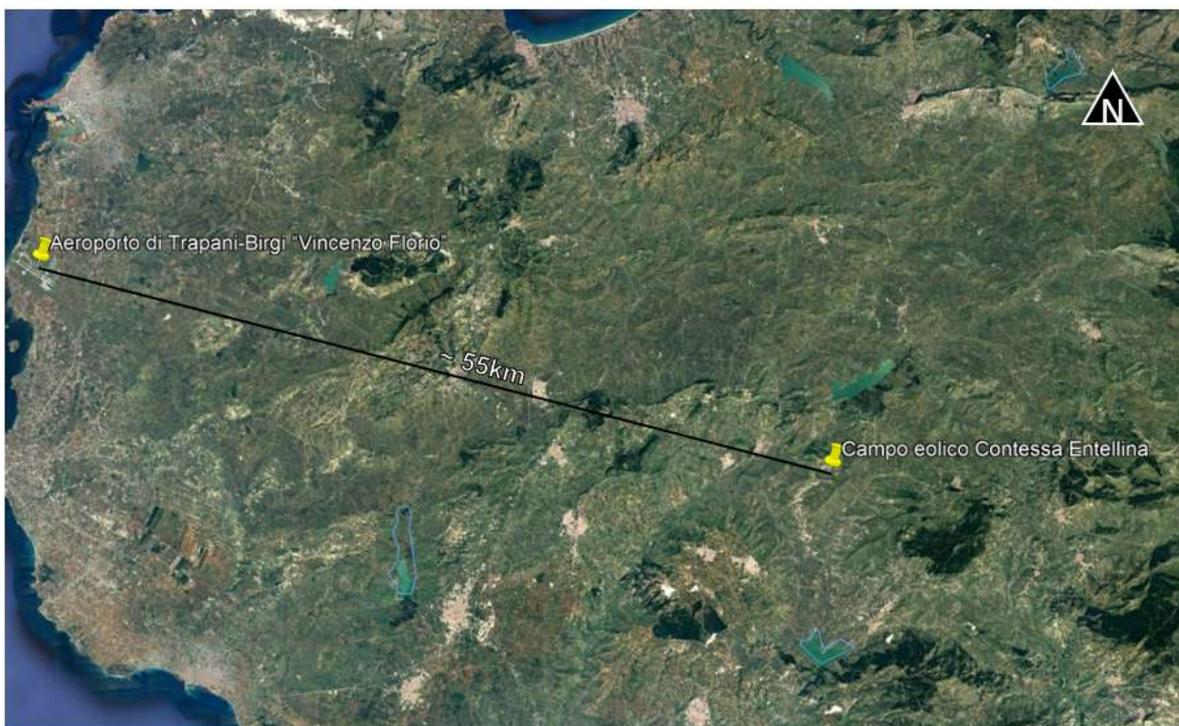
L'Atlante è gestito dall'Aeronautica Militare e risulta coerente con quanto espresso dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) dove il clima in generale è definito come lo stato medio delle variabili fisiche atmosferiche, con riferimento ad uno specifico periodo temporale e ad un'area circoscritta.

In particolare, questo paragrafo ha l'obiettivo di analizzare e definire le distribuzioni di frequenza ed intensità dei venti al suolo.

Per il rilevamento dei dati anemologici è stata scelta la stazione meteo più vicina all'area oggetto di studio e per la quale erano disponibili i dati necessari all'analisi. Si tratta, pertanto, della stazione meteorologica di Trapani (TP), ubicata nell'area dell'Aeroporto di Trapani-Birgi "Vincenzo Florio", distante dall'area di studio circa 55 chilometri e può essere ritenuta più che significativa e rappresentativa delle condizioni meteo-climatiche dell'area in esame, in quanto l'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici) afferma che le osservazioni rilevate dalle stazioni meteo dell'Aeronautica Militare sono rappresentative di un'area di circa 70 chilometri di raggio.

La stazione meteo di riferimento è inquadrata in Figura 3-2, con le seguenti coordinate UTM:

- ✓ Lat: 279442;
- ✓ Long: 4199243.



*Figura 3-2 Localizzazione della Stazione meteorologica di Trapani – Aeroporto di Trapani-Birgi “Vincenzo Florio”, rispetto al campo eolico di Contessa Entellina (PA)*

Il diagramma seguente riporta le direzioni di provenienza espresse in termini percentuali e l'intensità dei venti in nodi per la stagione autunnale (settembre, ottobre, novembre), relativamente all'area di studio.

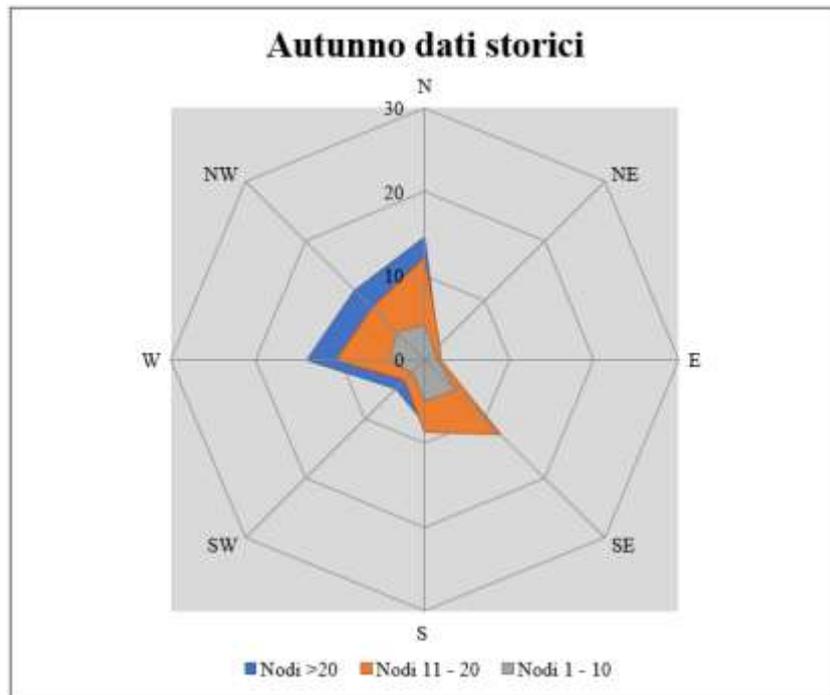


Figura 3-3 Direzione e velocità media del vento 1971-2000 nella stagione autunnale.

Fonte: Atlante Climatico Aeronautica militare

L'analisi del diagramma mostra per la stagione autunnale una prevalenza di vento con direzione sud-est seguita in ordine dalle direzioni nord, ovest e nord-ovest.

Relativamente alle velocità, la precedente rosa dei venti mette in evidenza per la stagione autunnale una prevalenza della classe di vento 11-20 nodi.

Ai fini conoscitivi e anche per valutare la maggiore probabilità del vento negli altri periodi dell'anno oltreché nella stagione autunnale, si riportano di seguito le statistiche anemometriche di lungo periodo del sito eolico in condizioni invernali, primaverili ed estive.

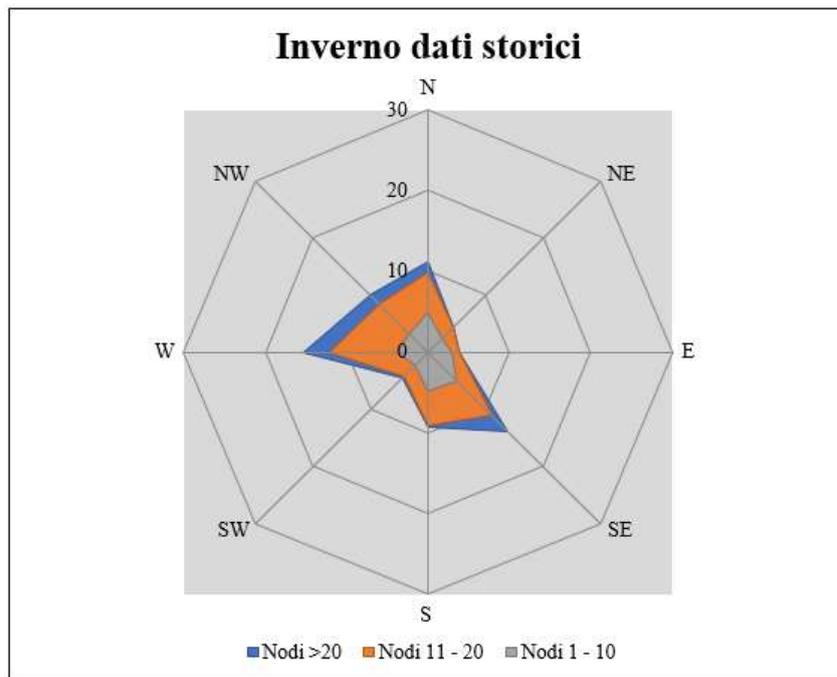


Figura 3-4 Direzione e velocità media del vento 1971-2000 nella stagione invernale. Fonte: Atlante Climatico Aeronautica militare

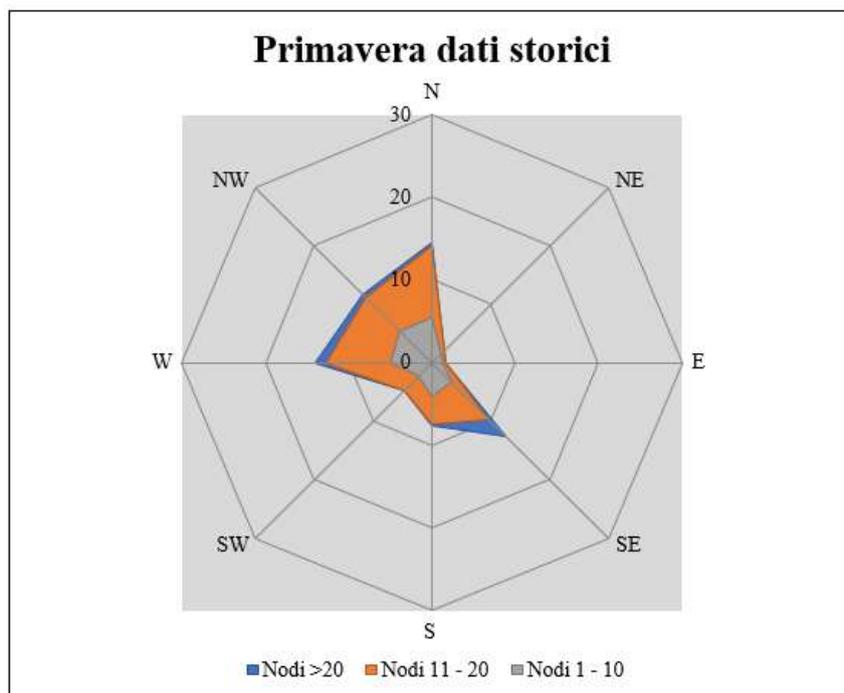


Figura 3-5 Direzione e velocità media del vento 1971-2000 nella stagione primaverile. Fonte: Atlante Climatico Aeronautica militare

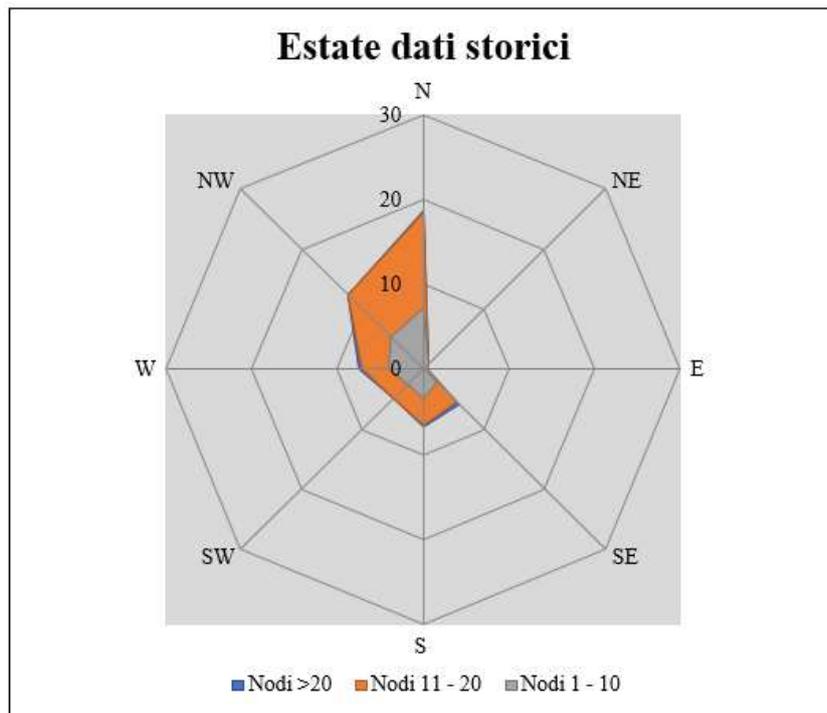


Figura 3-6 Direzione e velocità media del vento 1971-2000 nella stagione estiva. Fonte: Atlante Climatico Aeronautica militare

### 3.3.2 Il contesto anemologico durante la campagna fonometrica

I dati meteorologici vengono costantemente rilevati dagli osservatori e dalle stazioni per poi essere aggregati per l'utilizzo, la trasmissione e l'archiviazione sotto forma di bollettini meteorologici da parte dell'Aeronautica Militare.

In particolare, il bollettino METAR, dal quale sono stati ricavati i dati meteorologici dell'area di studio relativi alle condizioni di misura durante la campagna fonometrica (25 settembre 2020), rappresenta un messaggio di osservazione in superficie di tipo aeronautico, che viene emesso ogni mezz'ora oppure ogni ora a seconda del servizio della stazione.

Il bollettino fornisce informazioni relative a diversi parametri, tra cui quelli di vento. In particolare, per il vento vengono adottate differenti unità di misura in base alla componente. Per l'intensità, che corrisponde alla

velocità dell'aria rispetto al suolo, l'unità di misura utilizzata è il nodo (KT che corrisponde a 1.852 km/h) e per la direzione di provenienza il grado sessagesimale (si assume come valore 0 la calma di vento e 360 il nord). Lo strumento di misura, chiamato anemometro, è posto, lontano da ostacoli, ad un'altezza di 10 metri dal suolo. In particolare, per il bollettino METAR viene fornita la direzione e l'intensità del vento al suolo; viene, inoltre, indicata anche la raffica, che consiste nella velocità massima del vento riferita allo stesso periodo di 10 minuti, quando questa supera di almeno 10 nodi il valore dell'intensità.

La stazione considerata, coerentemente a quella scelta per l'analisi storica, è rappresentata dall'Aeroporto di Trapani-Birgi "Vincenzo Florio".

Al fine di poter descrivere compiutamente lo stato attuale, si riportano di seguito le descrizioni dei parametri di vento per la giornata del 25 settembre 2020, per poi successivamente confrontare quest'ultimi con i dati storici e verificarne la coerenza. Qualora la verifica risultasse positiva in termini di coerenza sarà possibile affermare che le condizioni in cui sono stati eseguiti i rilievi rispecchiano le condizioni anemologiche tipiche del sito in esame.

In relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, come si nota dalla seguente figura, la direzione prevalente registrata è quella sud-est seguita in ordine dalle direzioni nord-ovest, ovest e nord.

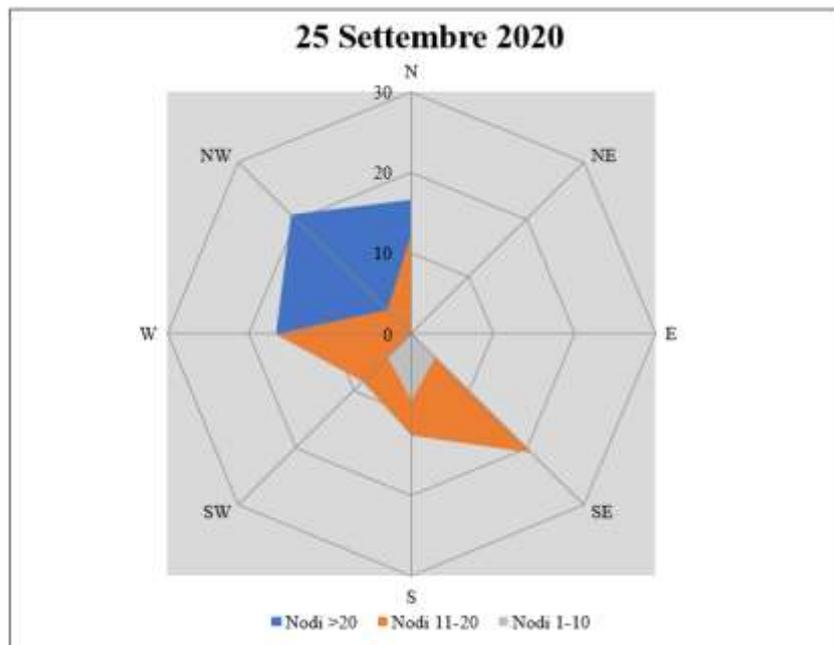


Figura 3-7 Direzione e velocità del vento 25/09/2020. Fonte: elaborazione dei dati METAR

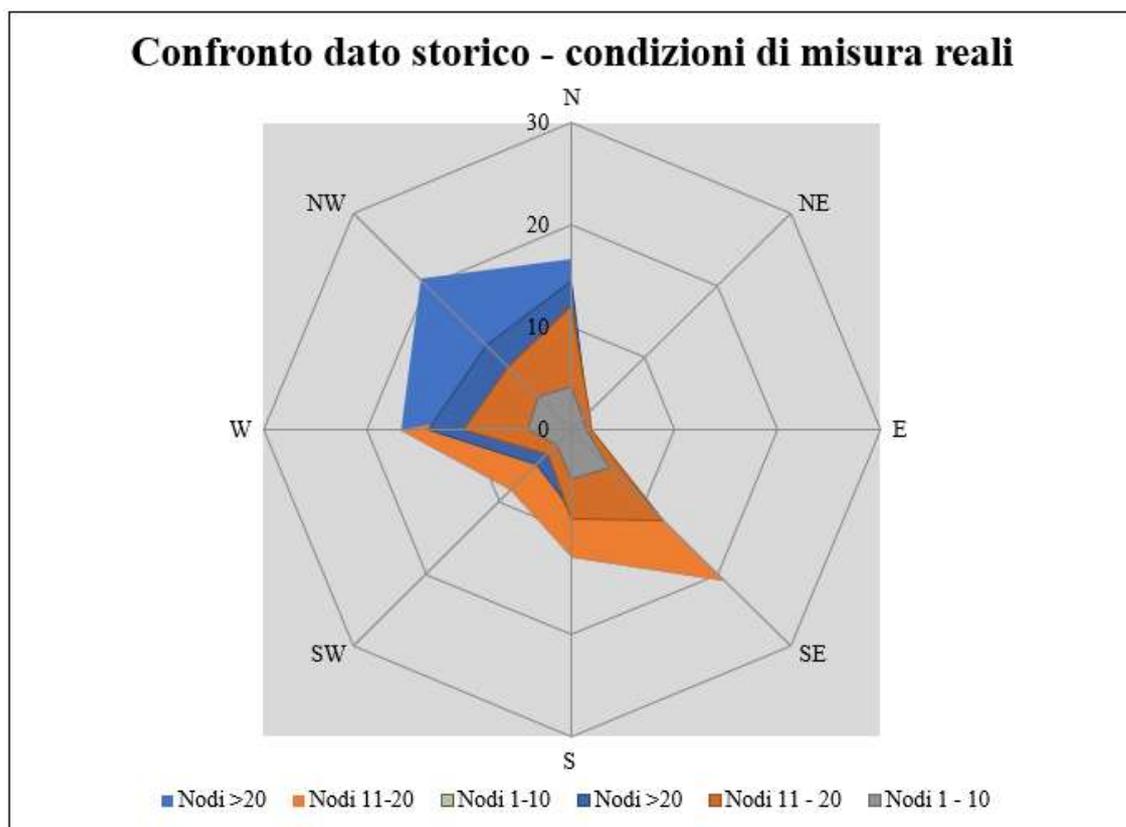
Per quel che concerne la velocità del vento, i dati registrati dalla stazione precedentemente definita, indicano una prevalenza della classe 11-20 nodi.

### 3.3.3 Confronto e validazione

Al fine di validare le misurazioni fonometriche e descrivere il contesto anemologico di riferimento escludendo possibili outliers meteorologici, nel presente paragrafo verranno messi a confronto i dati storici relativi agli anni 1971-2000 per la stagione autunnale, con quelli caratterizzanti la giornata in cui sono stati eseguiti i rilievi.

Con tale verifica sarà quindi evidenziato come il dato anemometrico che ha caratterizzato la giornata di misura del 25 settembre 2020 sia conforme al dato storico. Nello specifico verranno, analizzati e confrontati i parametri di vento, quali direzione e velocità.

La seguente figura mette a confronto le condizioni anemometriche storiche con quelle reali di misura.



*Figura 3-8 Confronto dei dati storici (1971-2000) - condizioni reali della campagna fonometrica (25 settembre 2020)*

Dal confronto risulta come le direzioni principali dei venti siano quelle sud-est, nord, ovest e nord-ovest per i dati storici così come per quelli caratterizzanti le giornate di rilievi fonometrici. Per quanto riguarda le velocità per entrambi i dati si registra la preponderanza della classe 11-20 nodi.

In linea generale è possibile affermare come vi sia una buona approssimazione del dato attuale (25 settembre 2020) rispetto allo storico per la stagione autunnale poiché le direzioni e le intensità seguono la stessa

distribuzione. È bene, però, sottolineare come le differenze principali possano essere ricondotte ad una differenza nella modalità di registrazione del dato storico, suddiviso in 12 classi di vento per direzione a differenza del dato attuale suddiviso in 16 classi e ricondotto in back analysis ad 8.

Alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti in relazione all'aspetto anemologico, è possibile evidenziare in generale una buona corrispondenza del dato attuale relativo alla giornata del 25 settembre 2020 con i dati provenienti dalle serie storiche fornite dall'Atlante Climatico 1971-2000 per la stessa stazione meteo di riferimento. Pertanto, possono essere considerati attendibili i rilievi effettuati durante la campagna fonometrica, che verranno utilizzati nel prosieguo della trattazione per la caratterizzazione del rumore allo stato attuale.

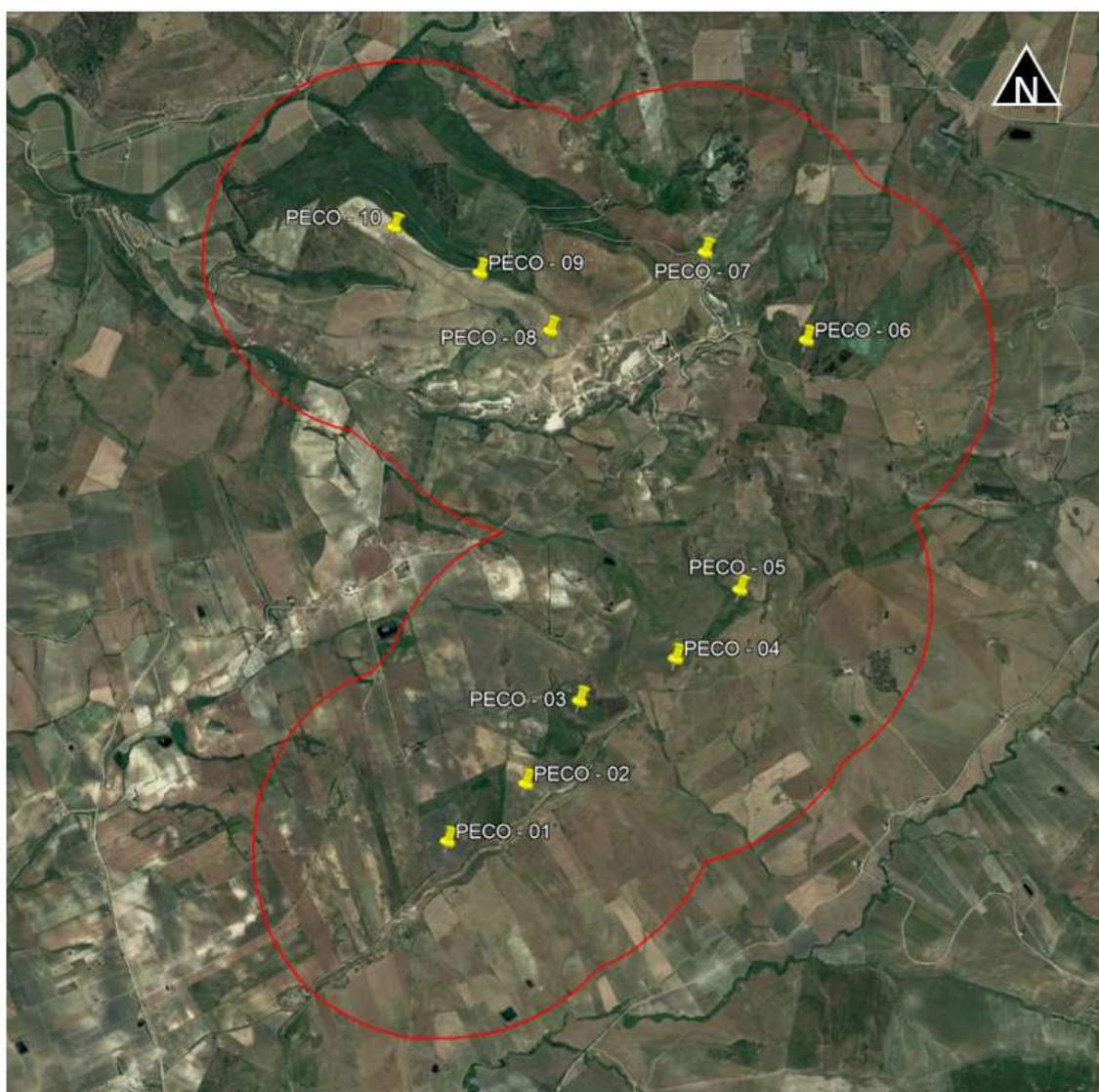
### ***3.4 Individuazione dell'ambito di studio e censimento dei ricettori***

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 di centro il singolo aerogeneratore e raggio pari a 1000 m.

L'ambito di studio complessivo del parco eolico in studio è definito dall'involuppo delle 10 singole aree, ciascuna definita per ogni aerogeneratore secondo il suddetto criterio.



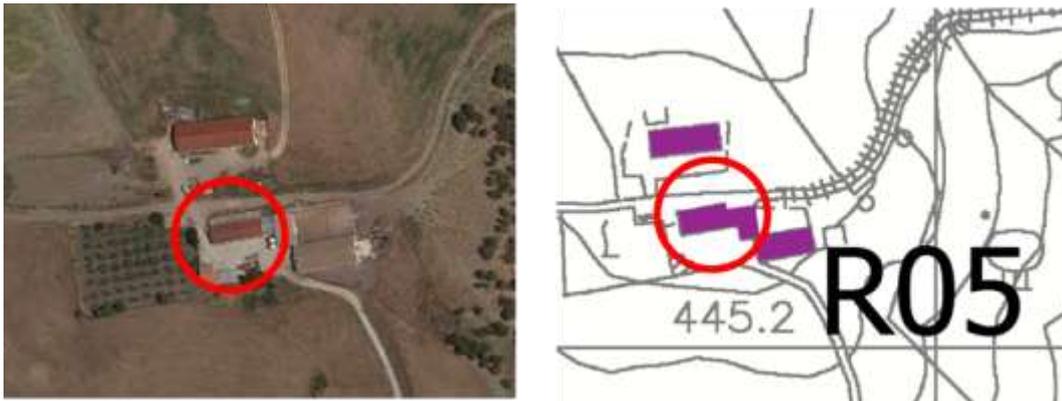
*Figura 3-9 Ambito di studio (in rosso) e turbine di progetto*

Considerando tale area come riferimento per le successive analisi acustiche, è stato effettuato un censimento degli edifici individuando la destinazione d'uso con particolare riferimento 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. Infatti, la percentuale di area edificata rispetto a quella totale è inferiore allo 0,5%. Complessivamente sono stati identificati 11 ricettori principalmente a destinazione agricola e, per buona parte, in stato di abbandono. Questi sono codificati negli elaborati grafici con il codice Rxx. Di questi sono stati identificati all'interno dell'ambito di studio i ricettori R02 e R05 come a destinazione parzialmente residenziale. Gli stessi infatti sono costituiti da una più edifici a destinazione sia residenziale che agricola. Di seguito si riporta per i suddetti ricettori lo stralcio planimetrico e ortofoto evidenziando l'edificio considerato come residenziale nelle successive analisi di studio.



*Figura 3-10 Ricettore R02: individuazione edificio a destinazione residenziale*



*Figura 3-11 Ricettore R05: individuazione edificio a destinazione residenziale*

Entrambi sono caratterizzati da una altezza di 2 piani.

L'approccio precedentemente descritto ha consentito di calcolare la mappa di rumore della zona di indagine oltreché stimare i valori puntuali in dB(A) del rumore prodotto dal campo eolico per tutti i ricettori ricadenti all'interno dell'ambito di studio soggetti ai potenziali effetti acustici indotti. Successivamente si è potuta verificare la conformità di quest'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).

Nella Tabella 3-2 vengono riportati i codici identificativi, i riferimenti geografici e la distanza dall'aerogeneratore di progetto più vicino dei ricettori individuati. Mentre, gli estremi catastali, lo stato di conservazione, la destinazione d'uso ed il numero di piani sono descritti all'interno dell'allegato "Schede di censimento ricettori acustici".

Come anticipato, alcuni ricettori sono costituiti da piccoli gruppi di edifici ravvicinati tra loro, in questi casi sono stati considerati ai fini delle simulazioni come un unico ricettore. Tale semplificazione di calcolo non costituisce una minor attendibilità dello studio acustico in quanto la verifica è comunque limitata alla condizione più critica, ovvero di maggiore

vicinanza al campo eolico e diretta esposizione (minor attenuazione del rumore per la presenza di altri edifici).

Codice Ricettore	Coordinate Geografiche (UTM)		Distanza aerogeneratore [m]
	Long. E [m]	Lat. N [m]	
R1	331256	4180315	335
R2	331954	4179762	436
R3	333194	4178994	850
R4	333209	4178149	929
R5	332876	4178074	650
R6	330639	4176878	334
R7	330146	4177375	705
R8	330645	4177674	546
R9	332133	4178071	141
R10	331961	4178238	168
R11	331706	4178392	428

*Tabella 3-2 Definizione dei ricettori ricadenti nell'ambito di studio acustico*

### **3.4.1 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.

Nello specifico si segnala la completa assenza di siti industriali, le imprese più vicine si trovano ad una distanza maggiore di 2,6 km dal margine dell'ambito di studio, pertanto ininfluenti ai fini della valutazione del clima acustico attuale e previsionale.

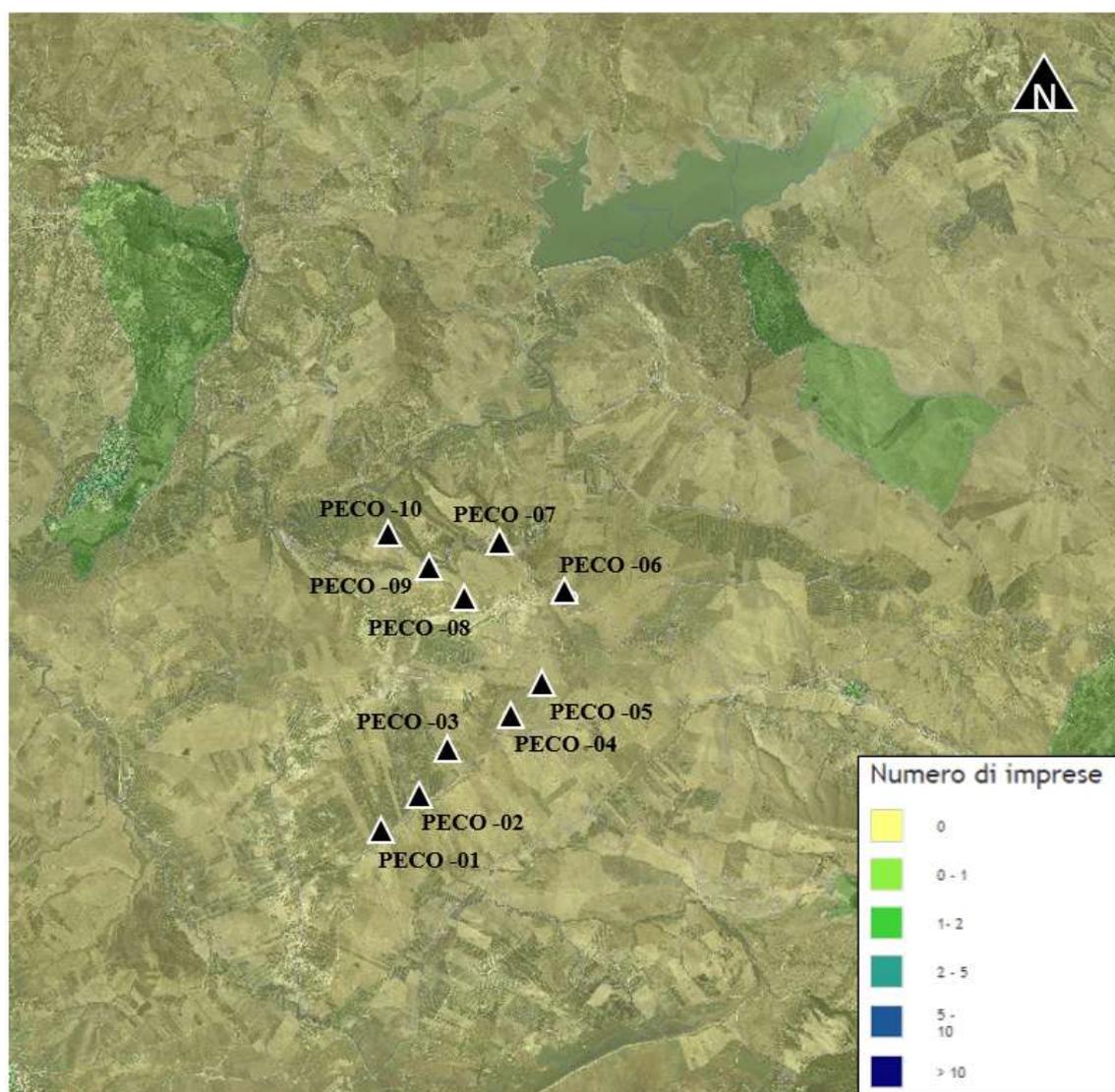
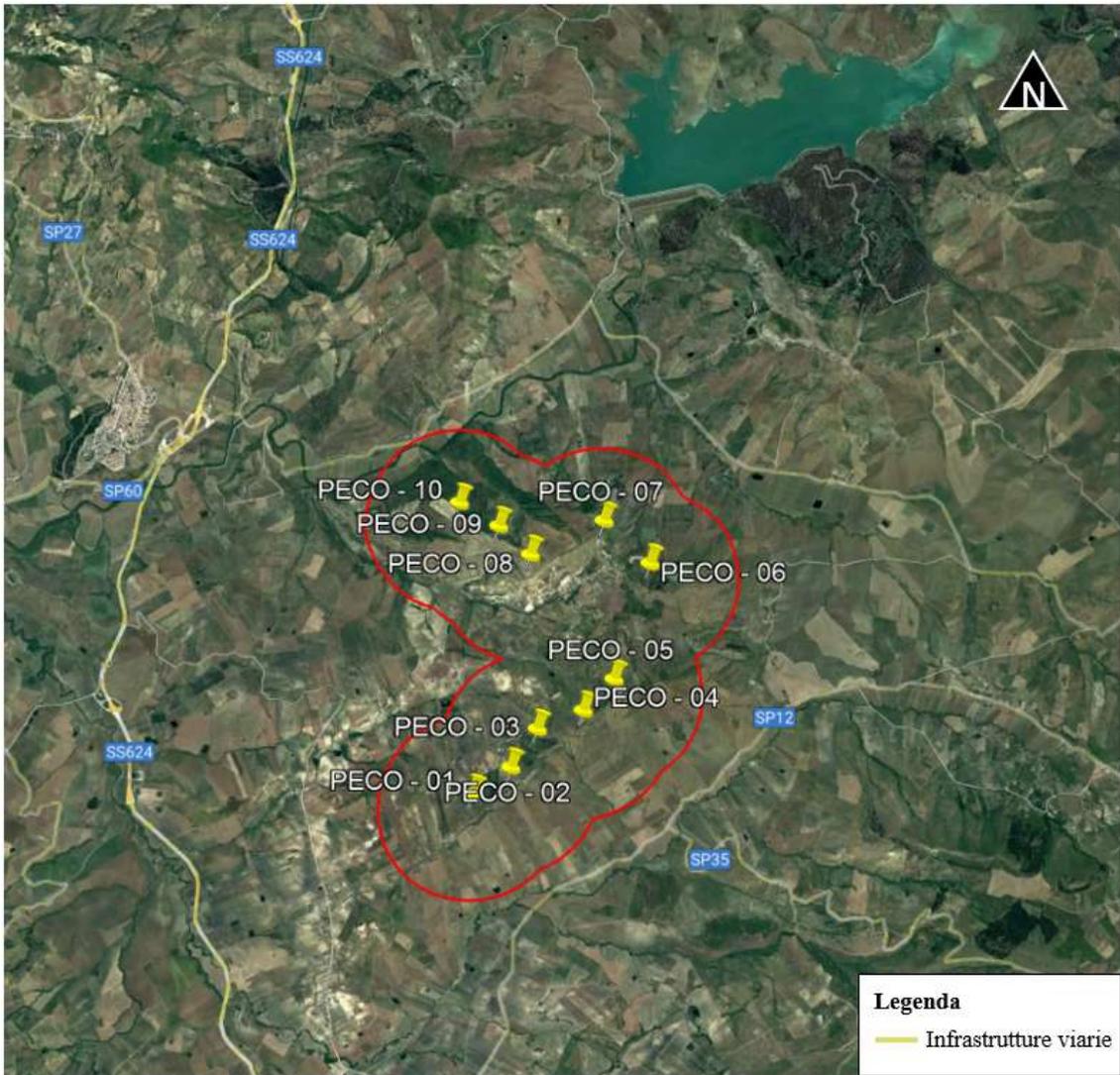


Figura 3-12 Sorgenti industriali più vicine agli aerogeneratori di progetto. Fonte: Geoportale Nazionale.

Per quanto riguarda le infrastrutture viarie, all'interno dell'ambito di studio si segnala la presenza di sole strade bianche (sterrate) mentre sono completamente assenti linee ferroviarie.

Nell'intorno dell'ambito di studio, si segnala la presenza di strade locali di categoria F caratterizzate da esigui livelli di traffico e pertanto ritenute non significative dal punto di vista acustico. In particolare, le Strade provinciali (SP12 ed SP35) e la Strada Statale 624 si trovano a distanze comprese tra i 250 m e 2200 m dal più vicino margine dell'ambito di studio. In ciascuno di questi casi le fasce di pertinenza stradali definite dal DPR 142 del 2004 non intersecano mai l'ambito di studio acustico definito al precedente paragrafo. La seguente figura descrive dal punto di vista grafico le considerazioni appena menzionate.



*Figura 3-13 Infrastrutture viarie adiacenti all'ambito di studio acustico*

### **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 due postazioni differenti per le quali sono state eseguite campionamenti di breve durata durante sia il periodo diurno che notturno.

Le misure sono state eseguite secondo le modalità previste dal DM 18.03.1998, ovvero con fonometro 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 di fondo attuale e della sua variabilità con il vento.

Nello specifico la strumentazione utilizzata è stata:

- ✓ Fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB Fusion s/n 12345 con certificato di taratura del produttore 01dB emesso in data 22 novembre 2019 (vedi appendice A);
- ✓ Calibratore del livello sonoro 01dB Cal01 s/n 867464 con certificato di taratura emesso dal produttore 01dB il 18 dicembre 2018 (vedi appendice A);
- ✓ Treppiedi ed accessori di completamento;
- ✓ Sistema di analisi con software 01dB dBTrait.

Le misure sono state eseguite nella giornata del 25 settembre 2020 nelle due postazioni individuate in figura seguente RUM\_1 e RUM\_2. 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 5 misure nel periodo diurno e 1 in quello notturno. Questo ha permesso di stabilire i valori in  $Leq(A)$  rappresentativi del rumore ambientale allo stato attuale e, quindi, l'entità del rumore residuo da considerare nelle analisi previsionali per la verifica del criterio differenziale.



*Figura 3-14 Localizzazione dei punti di misura RUM\_1 e RUM\_2 rispetto al campo eolico di progetto*



**RUM\_1**



**RUM\_2**

*Figura 3-15 Posizione del fonometro nelle due postazioni di misura RUM\_1 e RUM\_2*

Entrambi i punti sono localizzati in un contesto territoriale simile poco antropizzato e prettamente rurale/agricolo. Il punto RUM\_1 è posizionato a fondo valle nel territorio compreso tra i due gruppi di aerogeneratori costituenti il parco eolico (320 m slm). Altresì il punto RUM\_2 è posizionato in cima alla collina e in una condizione di maggior esposizione al vento (450 m slm ca.).

Tale scelta deriva dalle finalità delle misure fonometriche e dall'utilizzo dei dati acustici che ne derivano. Oltre alla caratterizzazione dello stato dei luoghi, le misure hanno come obiettivo quello di definire i valori di  $L_{eq}(A)$  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 elemento esterno che condiziona sia la potenza sonora emissiva della turbina eolica e, quindi, il rumore indotto al terreno, sia il rumore naturale di fondo, ovvero il rumore residuo nella fase post operam.

La giornata in cui sono state eseguite le misure è stata caratterizzata da una condizione meteo di vento sostenuto (7-8 m/s). Tralasciando in questa sede quanto previsto dal DM 16.03.1998 circa i limiti di intensità di vento durante le indagini fonometriche, viste la necessità di dover caratterizzare il rumore ambientale naturale di fondo nelle diverse condizioni anemometriche, sono stati individuate due postazioni, in virtù dell'omogeneità del territorio e dell'assenza di particolari sorgenti antropiche, di cui una a fondo valle in un'area più protetta dal vento (intensità 2-3 m/s), l'altra invece in cima alla collina nella quale l'intensità anemometrica ha raggiunto valori più alti (8-9 m/s circa).

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

Di seguito si riportano i valori acustici rilevati per ciascuna misura rispetto al valore medio del periodo di misura del  $L_{eq}(A)$ , del valore massimo e minimo ( $L_{max}$  e  $L_{min}$ ) e dei valori percentili.

<b>Punto di misura: RUM_1</b>										
<b>Misura</b>	<b>Orario</b>	<b>Leq</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>L99</b>	<b>L95</b>	<b>L90</b>	<b>L50</b>	<b>L10</b>	<b>L5</b>
1	9:30-9:40	42,8	35,7	60,5	36,2	36,8	37,3	41,2	45,6	46,4
2	12:30-12:40	43,9	34,4	57,1	36	37,7	38,9	41,8	46,5	48,2
3	14:10-14:20	42,9	36,2	55,4	36,9	37,7	38,4	42,2	44,9	46,2
4	16:15-16:25	43,3	31,5	56,7	32	33,9	34,5	40,5	47,3	48,4
5	18:10-18:20	44,6	33,6	65,7	34,3	35,4	36	39,7	44,2	46,2
6	22:10-22:20	39,8	34,7	49,5	35,2	36,6	37,2	39,2	41,7	42,4

*Tabella 3-3 Livelli acustici rilevati per il punto RUM\_1 nelle 6 misure eseguite*

<b>Punto di misura: RUM_2</b>										
<b>Misura</b>	<b>Orario</b>	<b>Leq</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>L99</b>	<b>L95</b>	<b>L90</b>	<b>L50</b>	<b>L10</b>	<b>L5</b>
1	9:50-10:00	53,7	39,5	71,0	42,1	44,3	45,8	50,7	56,6	58,9
2	13:00-13:10	56,4	47,4	74,3	48,4	49,4	50,2	53,8	59,5	61,1
3	14:45-14:55	56,8	47,1	77,8	47,6	48,1	48,6	52,6	60,0	62,4
4	15:40-15:50	55,0	43,4	72,9	45,7	47,0	48,1	52,0	57,6	60,0
5	18:30-18:40	53,8	40,8	67,4	41,7	44,1	45,2	51,5	57,1	58,8
6	22:25-22:35	46,8	33,8	60,4	34,7	37,1	38,2	44,5	50,1	51,8

*Tabella 3-4 Livelli acustici rilevati per il punto RUM\_2 nelle 6 misure eseguite*

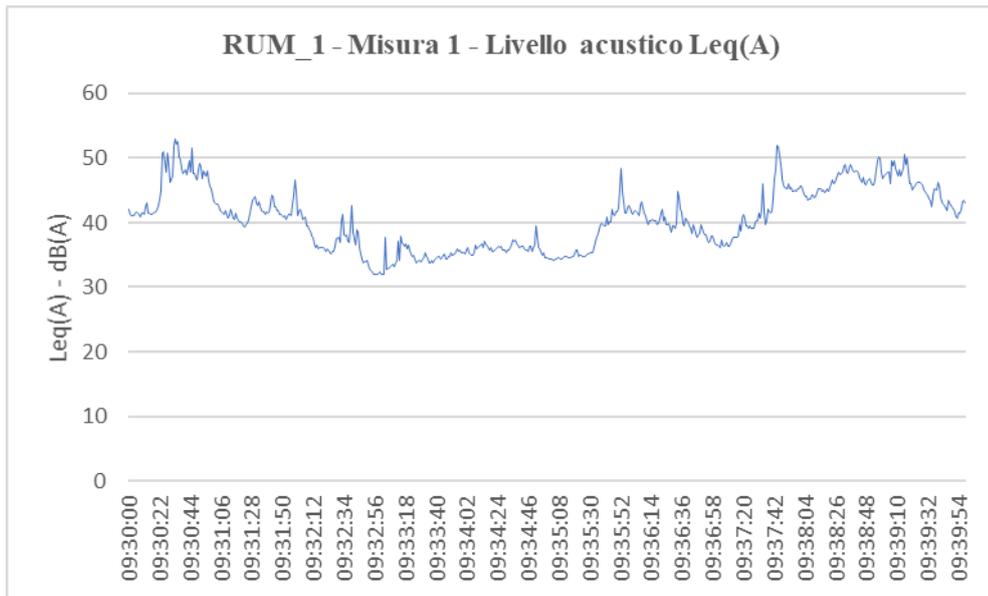


Figura 3-16 Punto di misura RUM\_1: misura 1 (periodo diurno)

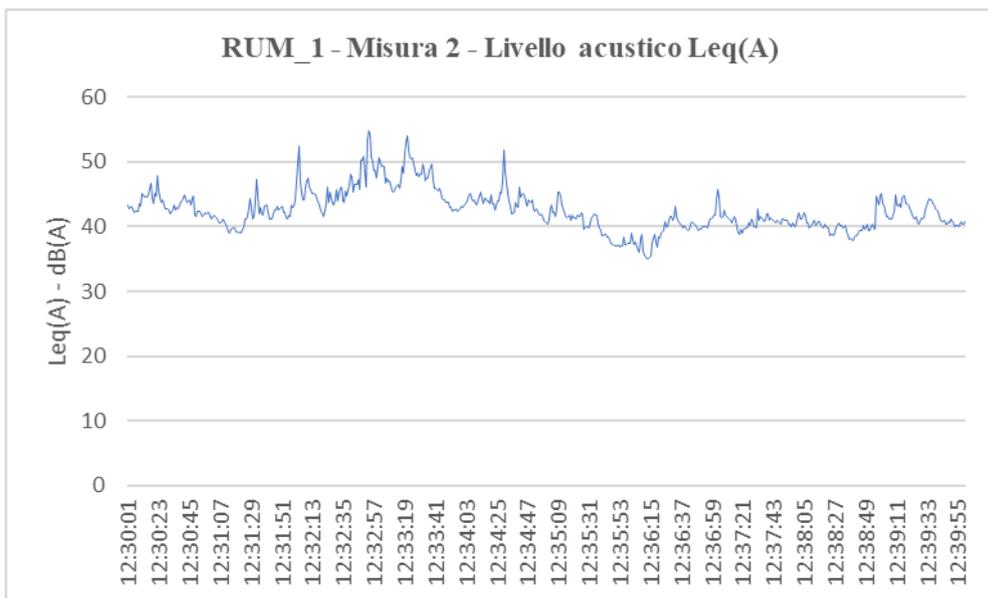


Figura 3-17 Punto di misura RUM\_1: misura 2 (periodo diurno)

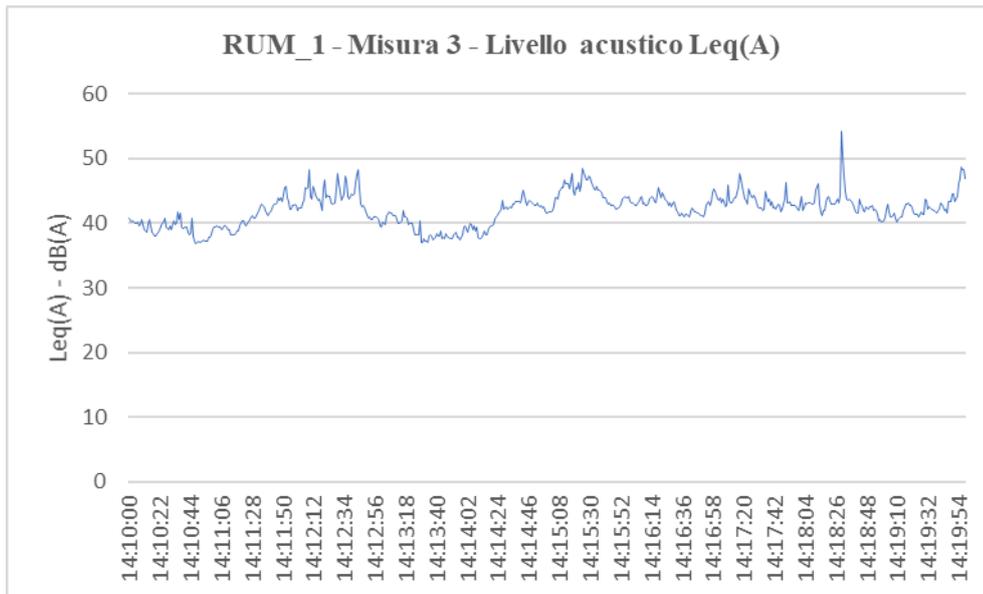


Figura 3-18 Punto di misura RUM\_1: misura 3 (periodo diurno)

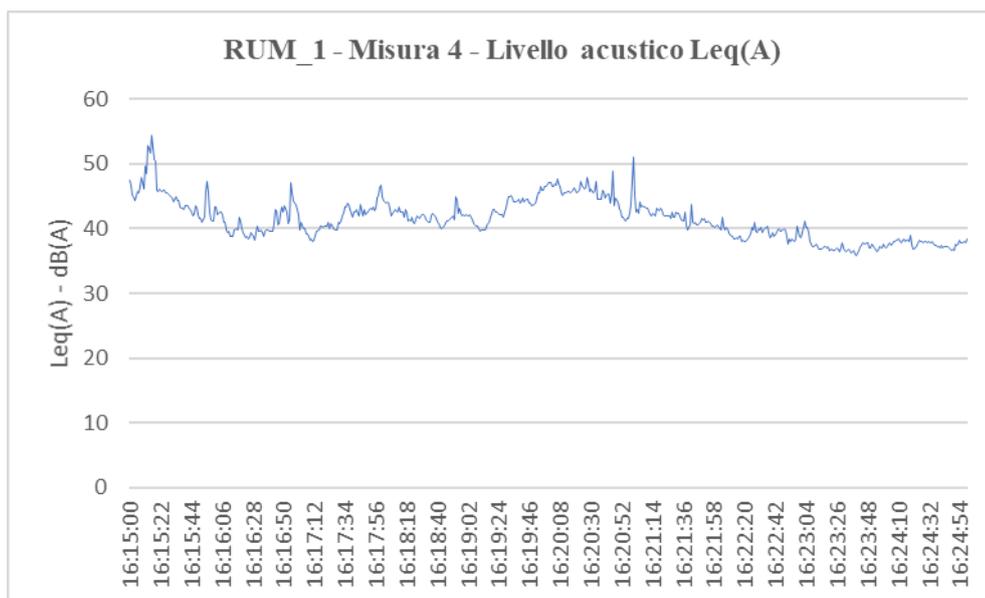


Figura 3-19 Punto di misura RUM\_1: misura 4 (periodo diurno)

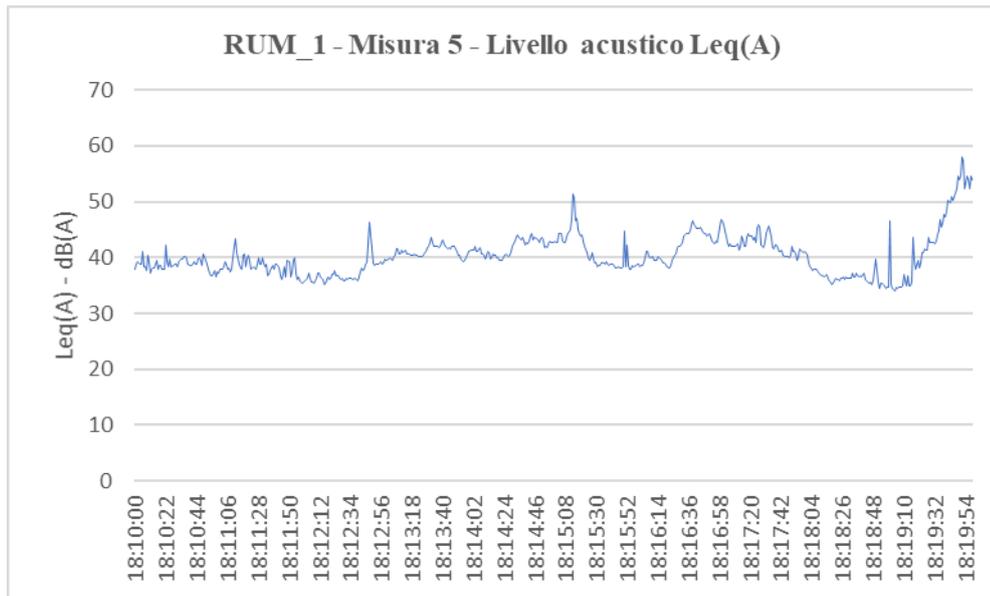


Figura 3-20 Punto di misura RUM\_1: misura 5 (periodo diurno)

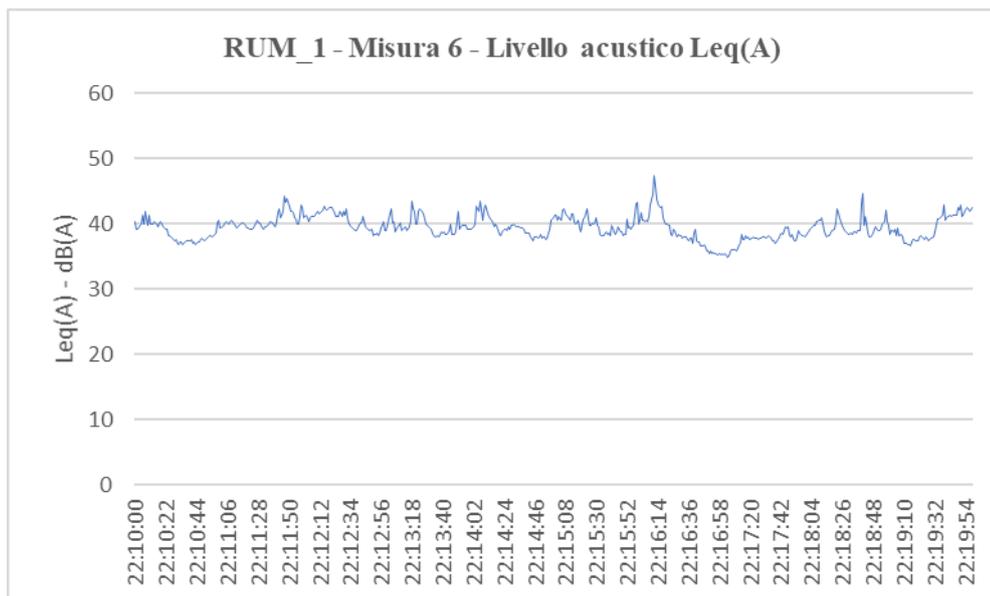


Figura 3-21 Punto di misura RUM\_1: misura 6 (periodo notturno)

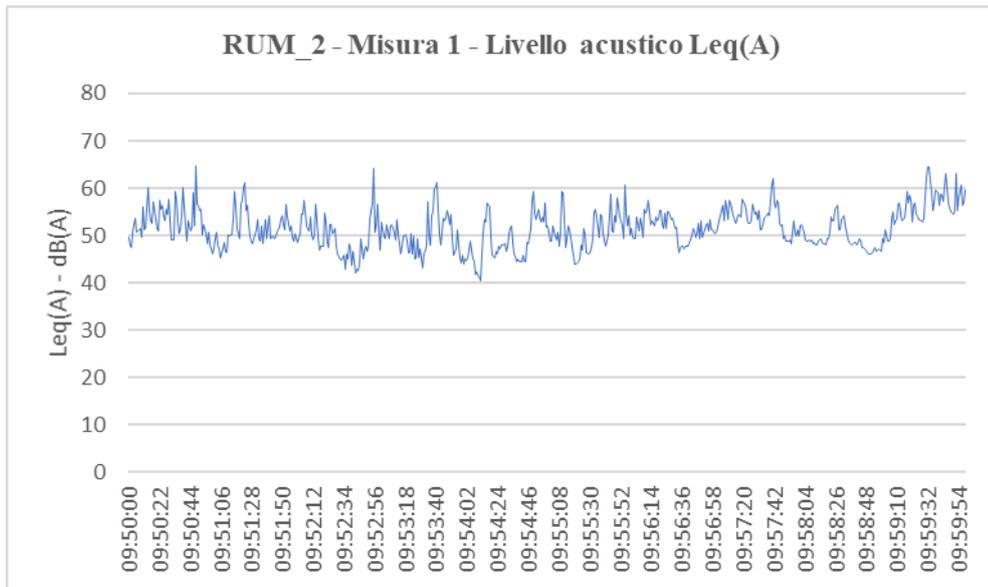


Figura 3-22 Punto di misura RUM\_2: misura 1 (periodo diurno)

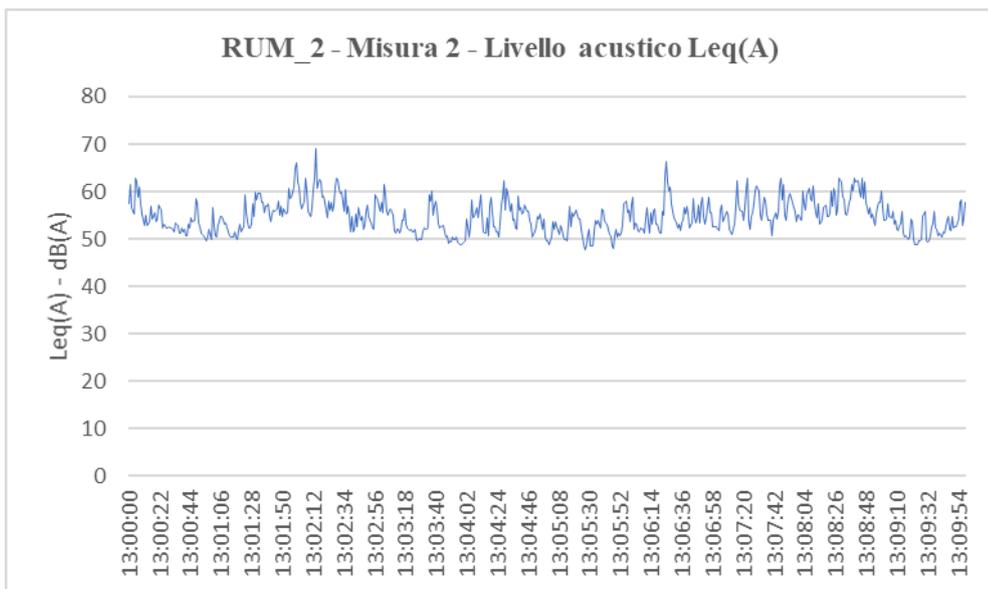


Figura 3-23 Punto di misura RUM\_2: misura 2 (periodo diurno)

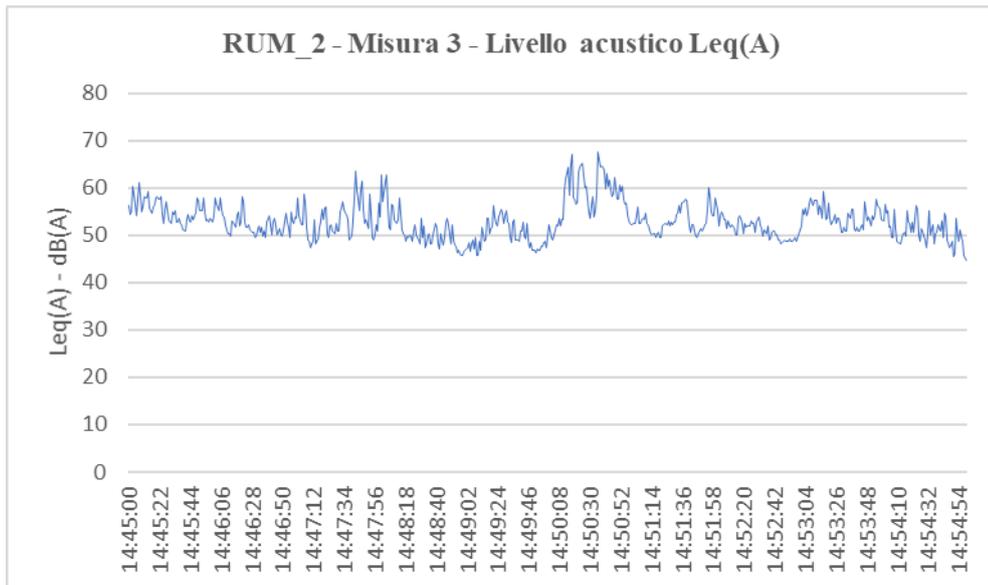


Figura 3-24 Punto di misura RUM\_2: misura 3 (periodo diurno)

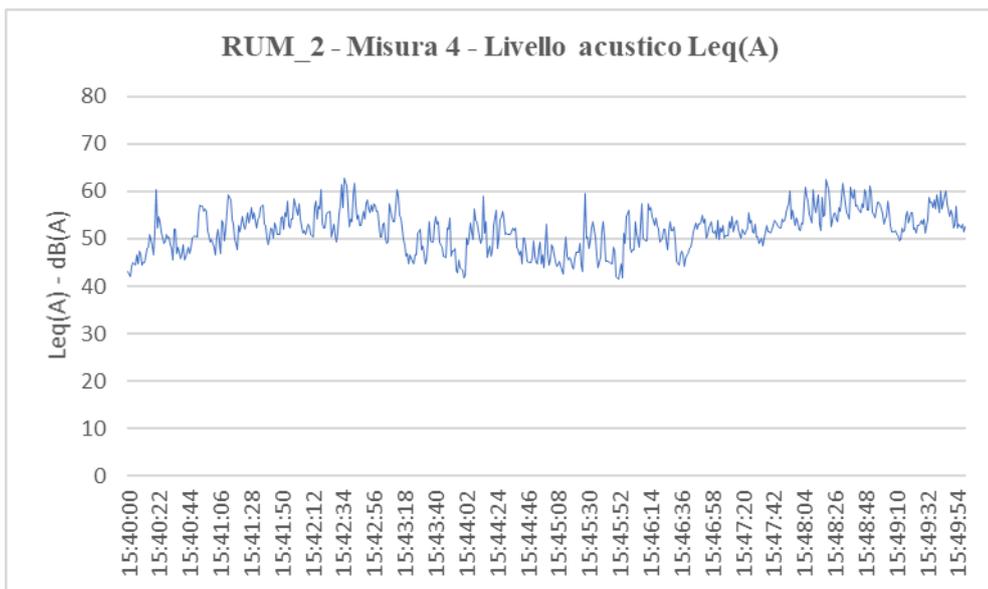


Figura 3-25 Punto di misura RUM\_2: misura 4 (periodo diurno)

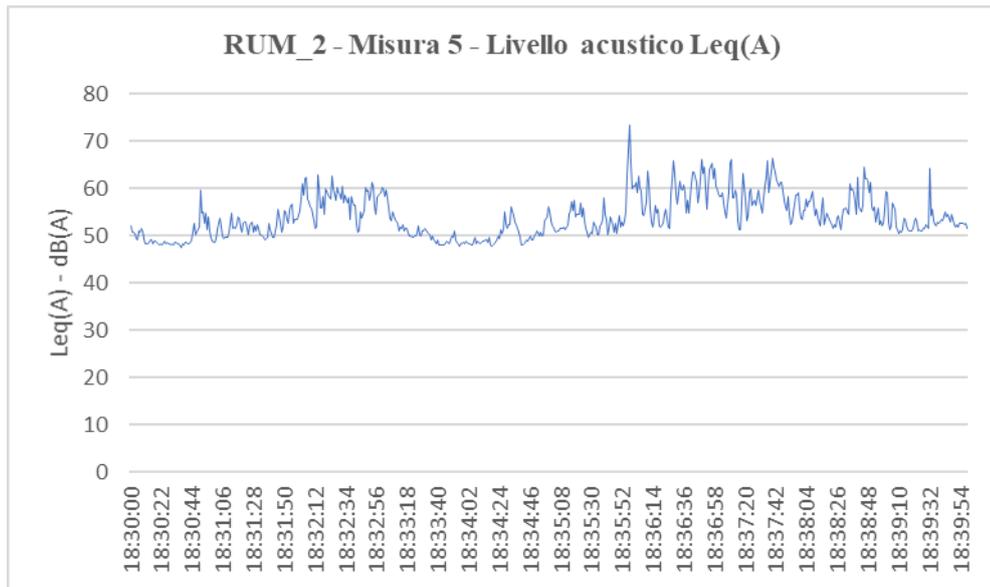


Figura 3-26 Punto di misura RUM\_2: misura 5 (periodo diurno)

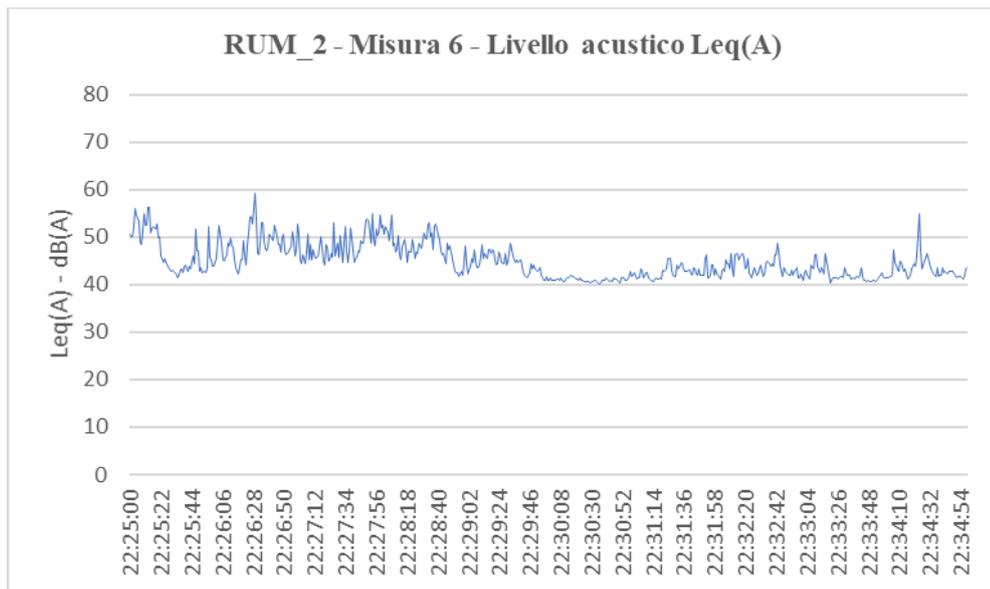


Figura 3-27 Punto di misura RUM\_2: misura 6 (periodo notturno)

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

<b>Punto di misura</b>	<b>Periodo diurno</b>	<b>Periodo notturno</b>
RUM_1	43,6	39,8
RUM_2	55,3	46,8

*Tabella 3-5 Sintesi dei valori in  $Leq(A)$  rilevati nei due punti nel periodo diurno e notturno*

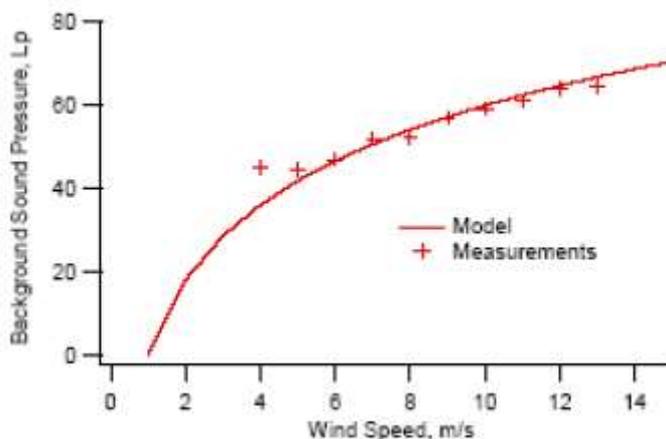
### **3.5.2 Interazione tra il rumore residuo allo stato attuale e la velocità del vento**

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 rumore ambientale allo stato attuale e, quindi, quello determinato sulla scorta dei suddetti rilievi fonometrici.

In linea generale il rumore ambientale allo stato attuale è indotto sia da fonti naturali, ovvero dall'interazione con il vento con l'orografia, la vegetazione e le costruzioni, sia da fonti 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 di fondo (o residuo) naturale sia funzione delle condizioni anemometriche oltre che del contesto naturale del territorio. Per poter determinare quindi come la sorgente eolica interferisca sul territorio nelle diverse condizioni anemometriche occorre valutare anche la variazione del rumore di fondo 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 di fondo 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 di fondo 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 ambientale naturale di fondo. Questo perché i due punti scelti RUM\_1 e RUM\_2 ricadono in un territorio omogeneo a carattere prettamente rurale/agricolo in assenza di sorgenti antropiche specifiche (traffico stradale, impianti industriali, etc.) che possano influenzare il livello acustico misurato. Tuttavia, i due punti sono posizionati ad una diversa altezza rispetto al livello del mare ed esposti ad una differente condizione anemometrica. Il punto RUM\_1 è posizionato a fondo valle, in un'area maggiormente protetta dal vento e con una intensità di circa 2-3 m/s durante l'arco temporale di misura (320 m slm ca.). Al contrario il punto RUM\_2 è posizionato sulla cima della collina, laddove verranno realizzate le turbine eoliche, e quindi in una condizione di maggior spazio aperto e di maggior vento (450 m slm ca.).

Durante l'arco temporale di misura l'intensità del vento ha avuto una intensità maggiore con una media di circa 8-9 m/s.

Dalla correlazione 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.

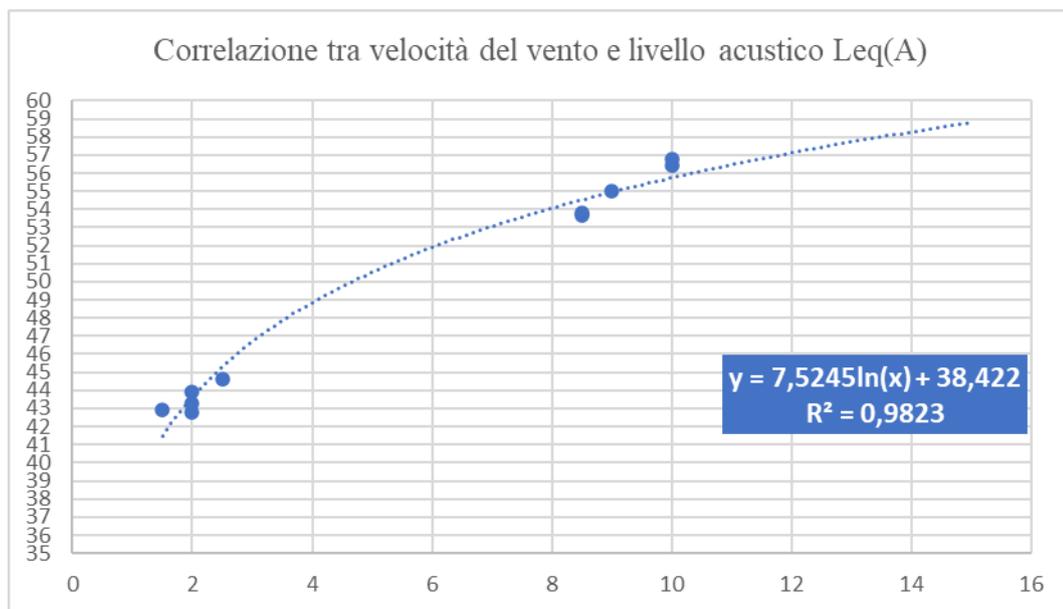


Figura 3-28 Correlazione tra velocità del vento e livello acustico Leq(A) del rumore naturale di fondo (rumore residuo post operam) sulla base dei dati fonometrici rilevati

## 4 CLIMA ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO

### 4.1 *Le caratteristiche emissive degli aerogeneratori*

Il campo eolico è costituito da 10 aerogeneratori di potenza unitaria di 6 MW, ciascuno dei quali caratterizzato da una altezza del mozzo di 115 m e un diametro del rotore di 170 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.

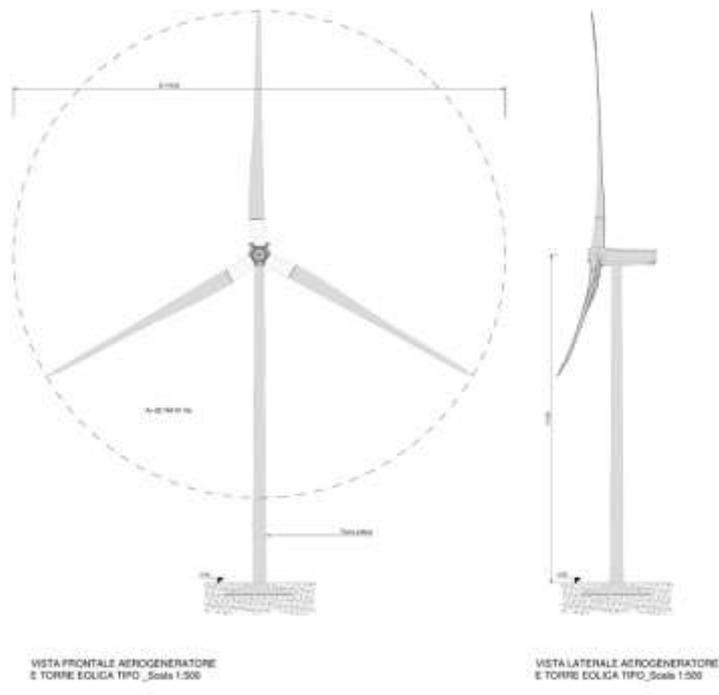
Il rumore aerodinamico è un rumore di natura a banda larga tipicamente concentrato alle basse frequenze.

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, 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. Nel caso specifico tale condizione viene raggiunta già ad una velocità del vento di 9 m/s con un livello di potenza sonora  $L_w$  pari a 105,5 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: 115 m;
- ❖ dimensioni pale: 85 m;
- ❖ diametro rotore: 170 m;
- ❖ potenza nominale: 6 MW;
- ❖ livello di potenza sonora (massima emissione alla minima velocità di vento): 105,5 dB(A) ad una velocità del vento di 9 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 8.1, 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 "raggi". 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 ricevitore 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 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 105,5 dB(A)) modellate in SoundPlan con lo specifico strumento “turbina eolica”;
5. Dati meteorologici per il calcolo della propagazione del rumore nell’ambiente.

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 di tutti i ricettori (cfr. Tabella 3-2) sulla facciata più esposta al rumore del campo eolico.

Nell’elaborato grafico PECO-A-0502 è riportata la mappatura acustica in termini di  $Leq(A)$ . Le curve sono rappresentate con passo di 1 dB fino al valore dei 40 dB(A). Essendo assunta costante la potenza sonora emissiva delle turbine eoliche sia nel periodo diurno che notturno il risultato in  $Leq(A)$  risulta uguale per i due periodi di riferimento previsti dalla normativa. Il risultato rappresentato nell’elaborato grafico è da ritenersi quindi rappresentativo sia del periodo diurno (6:00-22:00) che notturno (22:00-6:00) nella condizione di massima emissione del campo eolico.

Di seguito si riportano i valori acustici ad 1 metro della facciata rappresentativi del livello massimo stimato sulla facciata più esposta.

<b>Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Facciata</b>	<b>LeqD (6:00-22:00)</b>	<b>LeqN (22:00-6:00)</b>
R01	1	Sud-Ovest	47,9	47,9
R02	1	Ovest	44,9	44,9
R03	1	Nord	44,6	44,6
	2		45,8	45,8
R04	1	Sud-Ovest	36,9	36,9
R05	1	Ovest	42,1	42,1
	2		42,1	42,1
R06	1	Sud-Est	47,4	47,4
R07	1	Sud-Est	39,7	39,7
R08	1	Est	44,3	44,3
R09	1	Est	53,3	53,3
R10	1	Sud-Est	51,3	51,3
R11	1	Est	46,0	46

*Tabella 4-1 Valori del Leq(A) calcolati in corrispondenza di tutti gli edifici interni all'ambito di studio indotti dal funzionamento del campo eolico*

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

Per quanto 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 Contessa Entellina 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 concerne 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'intero degli edifici negli ambienti abitativi 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.

In questo caso, 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 data l'assenza del PCCA del Comune di Contessa Entellina;
- 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 seguenti sono riportati i valori in  $Leq(A)$  riferiti ai diversi contributi, ovvero:

- Rumore indotto dal campo eolico (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 due postazioni di misura (si associa il valore medio tra  $P\_RUM\_1$  e  $P\_RUM\_2$ );
- Rumore ambientale, ovvero il rumore complessivo dato dalla somma dei due suddetti contributi.

Contestualmente viene riportata la verifica del rispetto dei limiti di immissione assoluta per ciascun edificio considerato e differenziale per i soli ricettori residenziali, in quanto il DPCM 14.11.1997 stabilisce che il calcolo dei livelli differenziali è applicabile ai soli ambienti abitativi.

<b>Ricettore</b>	<b>Cod.</b>	<b>R01</b>	<b>R02</b>	<b>R03</b>	
	<b>Piano</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Rumore campo eolico (vento 8 m/s) (A)	LeqD	47,9	44,9	44,6	45,8
	LeqN	47,9	44,9	44,6	45,8
Rumore residuo (vento 8 m/s) (B)	LeqD	54,0	54,0	54,0	
	LeqN	48,6	48,6	48,6	
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70
	LeqN	60	60	60	60
Rumore ambientale (C)	LeqD	<b>55,0</b>	<b>54,5</b>	<b>54,5</b>	<b>54,6</b>
	LeqN	<b>51,3</b>	<b>50,1</b>	<b>50,1</b>	<b>50,4</b>
Limite di immissione differenziale	LeqD	-	-	5	5
	LeqN	-	-	3	3
Livello differenziale (C-B)	LeqD	*	*	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>
	LeqN	*	*	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>

\*il DPCM 14.11.1997 stabilisce che il calcolo dei livelli differenziali è applicabile ai soli ambienti abitativi

*Tabella 4-2 Verifica della compatibilità acustica del campo eolico nelle condizioni di massima emissione (in verde il rispetto del limite di immissione assoluta e differenziale)*

<b>Ricettore</b>	<b>Cod.</b>	<b>R04</b>	<b>R05</b>		<b>R06</b>
	<b>Piano</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Rumore campo eolico (vento 8 m/s) (A)	LeqD	36,9	42,1	42,1	47,4
	LeqN	36,9	42,1	42,1	47,4
Rumore residuo (vento 8 m/s) (B)	LeqD	54,0	54,0		54,0
	LeqN	48,6	48,6		48,6
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70
	LeqN	60	60	60	60
Rumore ambientale (C)	LeqD	<b>54,1</b>	<b>54,3</b>	<b>54,3</b>	<b>54,9</b>
	LeqN	<b>48,9</b>	<b>49,5</b>	<b>49,5</b>	<b>51,1</b>
Limite di immissione differenziale	LeqD	-	5	5	-
	LeqN	-	3	3	-
Livello differenziale (C-B)	LeqD	*	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	*
	LeqN	*	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	*

\*il DPCM 14.11.1997 stabilisce che il calcolo dei livelli differenziali è applicabile ai soli ambienti abitativi

*Tabella 4-3 Verifica della compatibilità acustica del campo eolico nelle condizioni di massima emissione (in verde il rispetto del limite di immissione assoluta e differenziale)*

Ricettore	Cod.	R 07	R 08	R 09	R 10	R 11
	Piano	1	1	1	1	1
Rumore campo eolico (vento 8 m/s) (A)	LeqD	3 9,7	4 4,3	5 3,3	5 1,3	4 6,0
	LeqN	3 9,7	4 4,3	5 3,3	5 1,3	4 6,0
Rumore residuo (vento 8 m/s) (B)	LeqD	5 4,0	5 4,0	5 4,0	5 4,0	5 4,0
	LeqN	4 8,6	4 8,6	4 8,6	4 8,6	4 8,6
Limite di immissione assoluta	LeqD	7 0	7 0	7 0	7 0	7 0
	LeqN	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0
Rumore ambientale (C)	LeqD	5 4,2	5 4,4	5 6,7	5 5,9	5 4,6
	LeqN	4 9,1	5 0,0	5 4,6	5 3,2	5 0,5
Limite di immissione differenziale	LeqD	-	-	-	-	-
	LeqN	-	-	-	-	-
Livello differenziale (C-B)	LeqD	*	*	*	*	*
	LeqN	*	*	*	*	*

\*il DPCM 14.11.1997 stabilisce che il calcolo dei livelli differenziali è applicabile ai soli ambienti abitativi

*Tabella 4-4 Verifica della compatibilità acustica del campo eolico nelle condizioni di massima emissione (in verde il rispetto del limite di immissione assoluta e differenziale)*

Verificata la conformità ai requisiti di legge in materia di inquinamento acustico nella condizione di funzionamento del campo eolico alla massima emissione acustica 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. Ne consegue pertanto come sia possibile affermare che il campo eolico oggetto di studio sia tale da non costituire una interferenza sul clima acustico del territorio.

## 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).

Lavorazione	Macchinari	Potenza sonora
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.

Ciascuna area di cantiere è stata modellata come una sorgente areale di dimensioni 70 x 70 m e potenza emissiva acustica pari alla somma energetica delle potenze sonore dei macchinari impiegati. La sorgente areale è stata posta a 2 metri di altezza dal piano campagna nell'intorno degli aerogeneratori.

L'orario di lavoro è stato assunto pari a 8 ore nel periodo diurno (6:00-22:00), 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. Quale ulteriore fattore cautelativo assunto nella modellazione acustica si è ipotizzata la presenza contemporanea di due aree di cantiere in prossimità dei due aerogeneratori più vicini ai due ricettori R02 e R05 a parziale destinazione residenziale.

Ciascun cantiere come detto 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  $Leq(A)$  nell'intorno di 500 m dagli aerogeneratori che presentano maggior vicinanza ai ricettori più sensibili a potenziali pressioni sonore, sia dai valori di  $Leq(A)$  puntuali in corrispondenza di tutti i ricettori dell'ambito di studio precedentemente definito (cfr. Tabella 3-2). Le curve della mappatura acustica rappresentate fino al livello dei 50 dB(A) e passo 2 dB(A) sono riportate nell'elaborato grafico PECO-A-0503. Queste si riferiscono al solo periodo diurno (6:00-22:00) essendo le attività di cantiere previste di giorno per una durata complessiva di 8 ore. Di seguito si riportano i valori acustici ad 1 metro della facciata rappresentativi del livello massimo sulla facciata più esposta indotti dall'attività di cantiere.

<b>Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>LeqD (6:00-22:00)</b>
R01	1	41,1
R02	1	44,7
R03	1	31,8
	2	32,1
R04	1	33,9
R05	1	39,7
	2	39,8
R06	1	34,9
R07	1	29,4
R08	1	35,9
R09	1	57,2
R10	1	52,9
R11	1	45,7

*Tabella 5-2 Valori del Leq(A) calcolati in corrispondenza di tutti gli edifici interni all'ambito di studio indotti dalla fase di 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 dalle linee guida approvate dalla Regione con Decreto dell'11 settembre 2007 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 dalle succitate linee guida regionali. Queste come detto individuano un valore di riferimento di 70 dB(A) in corrispondenza dei ricettori che si riduce a 65 dB(A) nel caso di livelli acustici all'interno delle abitazioni.

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 si evince come il livello acustico indotto dalla fase di corso d'opera sia contenuto al territorio nelle immediate vicinanze dell'area di cantiere.

Nelle tabelle seguenti 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 due postazioni di misura (si associa il valore medio tra P\_RUM\_1 e P\_RUM\_2);
- ⇒ Rumore ambientale, ovvero il rumore complessivo dato dalla somma dei due suddetti contributi.

Contestualmente viene riportata la verifica del rispetto dei limiti definiti dal Decreto dell'11 settembre 2007 della Regione Sicilia per ciascun edificio considerato.

Ricettore	Cod.	R1	R2	R3		R4	R5		R6
	Piano	1	1	1	2	1	1	2	1
Rumore cantiere (A)	LeqD	41,1	44,7	31,8	32,1	33,9	39,7	39,8	34,9
Rumore residuo (vento 8 m/s) (B)	LeqD	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0
Valore limite	LeqD	70	70	70	70	70	70	70	70
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,2	54,5	54,0	54,0	54,0	54,2	54,2	54,1

*Tabella 5-3 Verifica della compatibilità acustica della fase di cantiere nelle condizioni di massima emissione (in verde il rispetto del limite fissato dal D.R. 11/09/2007)*

<b>Ricettore</b>	<b>Cod.</b>	<b>R7</b>	<b>R8</b>	<b>R9</b>	<b>R10</b>	<b>R11</b>
	<b>Piano</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Rumore cantiere (A)	LeqD	29,4	35,9	57,2	52,9	45,7
Rumore residuo (vento 8 m/s) (B)	LeqD	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0
Valore limite	LeqD	70	70	70	70	70
Rumore ambientale (C)	LeqD	<b>54,0</b>	<b>54,1</b>	<b>58,9</b>	<b>56,5</b>	<b>54,6</b>

*Tabella 5-4 Verifica della compatibilità acustica della fase di cantiere nelle condizioni di massima emissione (in verde il rispetto del limite fissato dal D.R. 11/09/2007)*

In conclusione, 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.

## 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 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 e differenziali. Anche nel caso peggiore, ovvero per i ricettori R9 ed R10, più vicini agli aerogeneratori di progetto e posti in posizione orograficamente e planimetricamente più sfavorevole in quanto soggetti agli effetti sonori cumulati delle due turbine PECO-04 e PECO-05, i livelli acustici sono ampiamente al di sotto dei limiti normativi. Ne consegue pertanto come sia possibile affermare che il funzionamento del campo eolico oggetto di studio sia tale da non costituire alcuna interferenza sul clima acustico del territorio.

Anche rispetto alla fase di corso d’opera la realizzazione dei diversi 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. In conclusione, sulla base dei risultati ottenuti e della temporaneità delle attività si ritiene trascurabile l’interferenza sul territorio.

Ing. Mauro di Prete



## 7 APPENDICE A

### Certificati di taratura della strumentazione

11

## Chapitre 2.

### CERTIFICAT D'ETALONNAGE CALIBRATION CERTIFICATE

---

CE-DTE-L-19-PVE-72765

DELIVRE PAR : ACDEM  
ISSUED BY: Service Metrologie

66760 LIMONEST  
France

INSTRUMENT ETALONNE  
CALIBRATED INSTRUMENT

Désignation : **Sonomètre Intégrateur-Moyenneur**  
Designation: **Integrating-Averaging Sound Level Meter**

Constructeur : **01dB**  
Manufacturer:

Type : **FUSION**  
Type:

N° de série : **12345**  
Serial number:

N° d'identification :  
Identification number

Date d'émission : **22/11/2019**  
Date of issue:

Ce certificat comprend 02 Pages  
This certificate includes Pages

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE  
DU LABORATOIRE  
HEAD OF THE METROLOGY LAB  
François MAGAND



LA REPRODUCTION DE CE CERTIFICAT N'EST AUTORISEE QUE  
PAR VOIES DE FACSIMILE PHOTOGRAPHIQUE AFDOMAL  
THE CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED OTHER THAN BY FULL  
COPYING PHOTOGRAPHIC PROCESS

CE CERTIFICAT EST CONFORME AU KASOCODE DE  
DOCUMENTATION FOX-DT-012.  
THIS CERTIFICATE IS COMPLIANT WITH THE AS X 40 000  
STANDARD DOCUMENTATION

BUREAU

Bureau BCC0001

# Certificate of Calibration

Certificate Number: **124741**  
Date of Issue: **19 December 2018**



## Instrument

Manufacturer: **01dB** Serial Number: **86764**  
Model Number: **CAL31**

## Calibration Procedure

The sound calibrator detailed above has been calibrated to the published data as described in the operating manual and in the half-inch configuration. The procedures and techniques used are as described in IEC 60942:2003 Annex B – Periodic Tests and three determinations of the sound pressure level, frequency and total distortion were made.

The sound pressure level was measured using a WS2F condenser microphone type MK224 manufactured by Cirrus Research plc.

The results have been corrected to the reference pressure of 101.33 kPa using the manufacturer's data.

Date of Calibration: **18 December 2018**

## Calibration Results

Measurement	Level (dB)	Frequency (Hz)	Distortion (% THD + Noise)
1	94.00	1000.0	1.45
2	94.02	1000.0	1.36
3	94.04	1000.0	1.65
Average	<b>94.02</b>	<b>1000.0</b>	<b>1.49</b>
Uncertainty	$\pm 0.13$	$\pm 0.1$	$\pm 0.10$

The reported uncertainties of measurement are expanded by a coverage factor of  $k=2$ , providing a 95% confidence level.

## 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 the following details:

<b>Numero Iscrizione Elenco Nazionale</b>	7332
<b>Regione</b>	Lazio
<b>Numero Iscrizione Elenco Regionale</b>	351
<b>Cognome</b>	Di Prete
<b>Nome</b>	Mauro
<b>Titolo studio</b>	Laurea Ingegneria Civile
<b>Estremi provvedimento</b>	A07703/2012
<b>Nazionalità</b>	italiana
<b>Telefono</b>	0651606033
<b>Cellulare</b>	
<b>Data pubblicazione in elenco</b>	10/12/2018