

Lucania Wind Energy S.r.l

Aprile 2022

Parco Eolico “Grottole” sito nel Comune di Grottole

Studio acustico





REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI MATERA
COMUNE DI GROTTOLE



Committente:

LUCANIA WIND Energy S.r.l.
Via Sardegna, 40
00187 ROMA

Titolo del progetto:

Parco eolico "Grottole"

Documento:

A.17.11 Studio acustico

N° Documento:

| | | CONTR. | DISC. | SDISC. | REV. | ELABORATO | REV. |
|----|--------|--------|-------|--------|------|-----------|------|
| IT | VesGro | Gem | ENV | GEN | TR | 011 | 0 |

Scala

— — —

Progettista:



Ing. Saverio PAGLIUSO

Ing. Mario PERRI

Ing. Giorgio SALATINO

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

Studio geologico
Dott. Gaetano Bordone

Gruppo di lavoro:

Dott. Gaetano Bordone
Dott. Fabio Interrante
Dott. Sebastiano Muratore
Ing. Mauro Di Prete

| DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|-------------|-----------------|---------|------------|-----------|
| Aprile 2022 | Prima emissione | BORDONE | GEMSA | GZU |

Sommario

| | |
|--|-----------|
| 1 Premessa | 3 |
| 2 Impostazione metodologica | 5 |
| 3 Quadro conoscitivo | 7 |
| 3.1 <i>Inquadramento normativo e definizione dei limiti acustici di riferimento</i> | 7 |
| 3.2 <i>Descrizione del contesto territoriale</i> | 9 |
| 3.3 <i>Caratteristiche anemologiche del sito.....</i> | 13 |
| 3.3.1 <i>Il dato storico.....</i> | 13 |
| 3.3.2 <i>Il contesto anemologico durante la campagna fonometrica</i> | 18 |
| 3.3.3 <i>Confronto e validazione</i> | 20 |
| 3.4 <i>Individuazione dell'ambito di studio e censimento dei ricettori.....</i> | 22 |
| 3.4.1 <i>Definizione delle attuali sorgenti acustiche sul territorio.....</i> | 27 |
| 3.5 <i>Caratterizzazione del clima acustico attuale.....</i> | 30 |
| 3.5.1 <i>La campagna fonometrica eseguita per la caratterizzazione del rumore allo stato attuale</i> | 30 |
| 3.5.2 <i>Interazione tra il rumore residuo allo stato attuale e la velocità del vento.....</i> | 41 |
| 4 Clima acustico nella fase di esercizio | 43 |
| 4.1 <i>Le caratteristiche emissive degli aerogeneratori.....</i> | 43 |
| 4.2 <i>La modellazione acustica</i> | 45 |
| 4.2.1 <i>Il software SoundPlan</i> | 45 |
| 4.2.2 <i>Il metodo di calcolo ISO 9613-2.....</i> | 45 |
| 4.2.3 <i>Dati di input al modello</i> | 46 |
| 4.3 <i>Il rumore indotto dal funzionamento del campo eolico.....</i> | 47 |
| 4.4 <i>La verifica della compatibilità acustica del campo eolico</i> | 48 |
| 5 Clima acustico nella fase di cantiere | 51 |
| 5.1 <i>Le attività di cantiere previste per la realizzazione del parco eolico</i> | 51 |
| 5.2 <i>La modellazione acustica</i> | 52 |
| 5.3 <i>Il rumore indotto dalle attività di cantiere.....</i> | 52 |
| 5.4 <i>La verifica della compatibilità acustica delle attività di cantiere.....</i> | 53 |
| 6 Conclusioni..... | 55 |
| 7 Appendice A | 56 |
| 8 Appendice B | 58 |

1 PREMESSA

Nel Comune di Grottole in provincia di Matera (MT) è prevista la realizzazione di un campo eolico costituito da 6 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6 MW. L'impianto è localizzato sul territorio a nord del medesimo Comune, a partire da una zona posta a 5 chilometri a nord del centro abitato e lungo il confine con i Comuni di Irsina (MT) e Gravina in Puglia (BA).

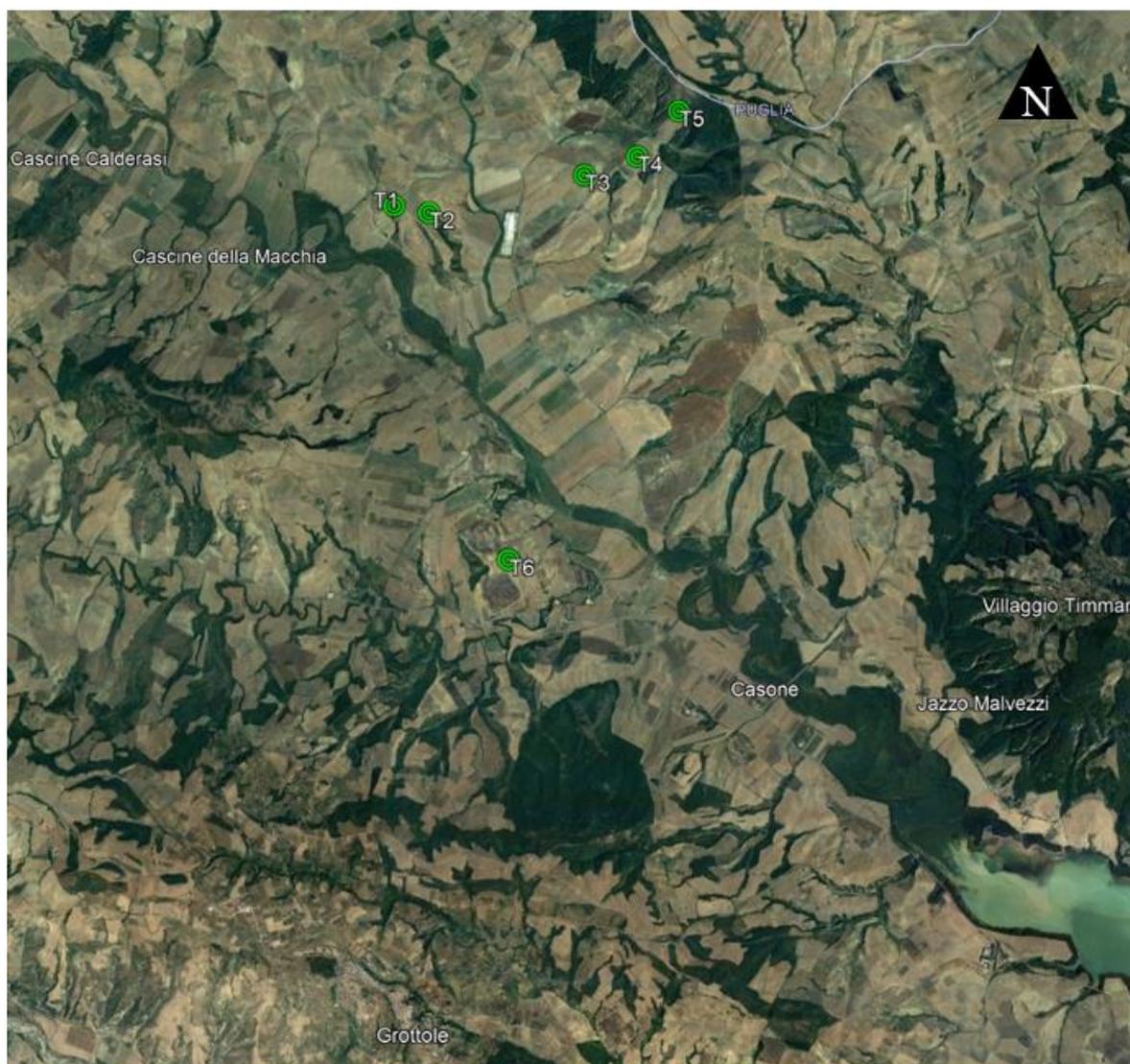


Figura 1-1 Localizzazione del campo eolico oggetto di studio

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

| Turbina | Comune | Coordinate UTM | | Altitudine [m] |
|---------|----------|----------------|------------|----------------|
| | | Long. E [m] | Lat. N [m] | |
| T1 | Grottole | 615555,97 | 4504780,53 | 217 |
| T2 | Grottole | 615996,76 | 4504753,68 | 220 |
| T3 | Grottole | 617807,98 | 4505494,72 | 259 |
| T4 | Grottole | 618414,59 | 4505818,35 | 269 |
| T5 | Grottole | 618832,90 | 4506448,89 | 313 |
| T6 | Grottole | 617623,79 | 4500670,31 | 225 |

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 massima pari a 126 m, porta alla sua sommità la navicella, al cui lato esterno è collegata un rotore di diametro di 162m.

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 6 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 e lavorativa.

La campagna fonometrica ha avuto l'obiettivo di valutare, oltre che l'entità del rumore ambientale attuale (ante operam) 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 scarsamente 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 (6.00-22.00) che notturno (22.00-6.00). 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 sono state eseguite 6 misure di tipo "spot", ovvero con durata pari a 15'. Confrontando il dato anemologico storico (1971-2000) con quello caratterizzante il periodo nel quale sono stati eseguiti i rilievi fonometrici 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 6 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 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 4.2.2, 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 deliberazione di Giunta Regionale n. 2337 del 23 dicembre 2003, la Regione Basilicata ha approvato le "Norme di tutela per l'inquinamento da rumore e per la valorizzazione acustica degli ambienti naturali". 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 di Grottole e Irsina, 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). Si sottolinea altresì che il comune di Gravina in Puglia, in cui ricade un esiguo tratto dell'ambito di studio acustico successivamente definito, ha approvato il Piano di Zonizzazione Acustica con DGC n. 175/2005. Tuttavia, nell'area di competenza del predetto comune, facente parte dell'ambito di studio acustico del campo eolico in progetto, non sono presenti ricettori di alcun tipo, di conseguenza i limiti fissati dal suddetto Piano non dovranno essere applicati per la verifica dei livelli acustici.

| Zone | Limite diurno Leq(A) | Limite notturno Leq(A) |
|---|----------------------|------------------------|
| Tutto il territorio nazionale | 70 | 60 |
| Zona A (*) | 65 | 55 |
| Zona B (*) | 60 | 50 |
| Zona esclusivamente industriale | 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'ambito di studio acustico, all'interno del quale si inserisce il progetto in esame, non ricade nella casistica delle zone classificate di tipo "A" o "B" della precedente

tabella, infatti l'area edificata è inferiore allo 0,2% del totale (cfr. paragrafo 3.2), né tantomeno di tipo esclusivamente industriale (cfr. paragrafo 3.4.1). 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 le succitate norme 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

I comuni di Grottole e Irsina sono situati nel territorio della provincia di Matera in Basilicata. Mentre il comune di Gravina in Puglia fa parte della provincia di Bari in Puglia.

Il comune di Grottole si estende per 117,15 km² e ha una densità abitativa di 17,75 abitanti/km² (scarsamente popolato). Il centro abitato si trova ad un'altitudine di 481 metri sul livello del mare nella parte nord-orientale della provincia. Grottole è situata tra due fiumi: il Basento ed il Bradano, nel quale confluiscono due grossi ruscelli denominati Rovivo e Bilioso. Parte del suo territorio rientra nella Riserva regionale San Giuliano. Lungo il versante che si affaccia sulla valle del Bradano si estende un'area boschiva denominata bosco Le Coste. Il suo territorio confina a nord con i comuni di Irsina (31 km) e Gravina di Puglia (42 km), ad est nord-est con Matera (32 km), a sud-est con Miglionico (13 km), a sud con Salandra (19 km) e Ferrandina (23 km) e ad ovest con Grassano (12 km) e Tricarico (29 km), dista 66 km dal capoluogo di regione Potenza. Tra le attività più tradizionali e rinomate vi sono quelle artigianali, legate alla cultura contadina e pastorale. La stazione meteorologica più vicina è quella di Matera. Secondo i dati

medi del trentennio 1961-1990, la temperatura media del mese più freddo, gennaio, si attesta a +6,0 °C, mentre quella del mese più caldo, agosto, è di +25,1 °C. In generale, il clima si può definire temperato umido con estate calda.

Il comune di Irsina si estende per 263,47 km² e ha una densità abitativa di 17,29 abitanti/km² (scarsamente popolato). È il 59° comune più grande d'Italia per estensione, secondo in Basilicata solo a Matera (388 km²). Il centro abitato raggiunge un'altitudine massima di circa 548 m s.l.m.. in posizione dominante la valle del Bradano, nell'estrema parte settentrionale della provincia, al confine con la parte nord-orientale della provincia di Potenza e la parte occidentale della città metropolitana di Bari. Confina a nord con il comune di Genzano di Lucania (PZ) (32 km), ad est con Gravina in Puglia (25 km), a sud con Grassano (22 km) e Grottole (32 km), e ad ovest con Tricarico (32 km), Oppido Lucano (PZ) (33 km) e Tolve (PZ) (35 km). Distante 40 km da Matera e 59 km Potenza. Nel suo territorio, a circa 10 km dal centro abitato, si trova il bosco di Verrutoli, area boschiva di circa 650 ettari situata ad un'altitudine di 600 m s.l.m., dotata di un'area attrezzata e riserva naturale di un gruppo di daini che vivono liberamente nel bosco. Irsina ha come frazione: Santa Maria d'Irsi ed il Borgo Taccone, quest'ultimo situato a circa 14 km a nord-ovest del comune. Entrambe le frazioni hanno avuto origine con la riforma agraria del 1950. In Irsina si riscontra un clima caldo e temperato. Esiste una piovosità significativa durante tutto l'anno. Anche nel mese più secco si riscontrano abbondanti precipitazioni, infatti la media annuale di piovosità è di 600 mm. La classificazione del clima è, anche in questo caso, temperato umido con estate calda e si registra una temperatura media di +14.9 °C.

Il comune di Gravina in Puglia si estende per 384,73 km² che ne fanno il 21° comune italiano per estensione territoriale e ha una densità abitativa di 110,63 abitanti/km² (scarsamente popolato). Dal punto di vista orografico, è situata tra il pre-Appennino lucano e la Murgia nelle zone terminali, con altitudine media di 360 m. Parte della città si estende sulle sponde di un crepaccio profondo, molto simile ai canyon, scavato nella roccia calcarea da un fiumiciattolo, il torrente Gravina, affluente del Bradano, da cui prendono il nome le famose gravine della Murgia, in un territorio caratterizzato dalla presenza di numerose cavità carsiche, come il profondo Pulicchio di Gravina e la profondissima Grave di Faraualla. Nelle campagne al confine col territorio di Matera vi è un vulcano di fango di nuova formazione. La vegetazione comprende numerosissime specie (pseudo steppe mediterranea) a cui si contrappongono interminabili di uliveti e vigneti, ma anche la storica coltivazione del grano duro. Il bosco Difesa Grande ha un'estensione di circa 2.000 ettari. Situato a circa 6 km dal centro abitato di

Gravina, nel medio bacino idrografico del fiume Bradano, presenta una flora spontanea di querceto formata da roverella, cerro e farnetto. Oltre a numerose specie di acero e arbusti. Il clima è tipicamente mediterraneo: gli inverni sono relativamente miti, con temperature che solitamente non scendono mai sotto gli zero gradi; le estati sono invece calde e secche.



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

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

- a Nord dai territori comunali di Irsina e Gravina in Puglia oltreché da alcuni rilievi montuosi lungo i quali fungono da spartiacque tra la regione Basilicata e Puglia. Parallelamente al confine regionale passa la Strada Statale 655 Bradanica che collega le città di Foggia e Matera ricoprendo importanza interregionale e caratteristiche di strada a scorrimento veloce;
- a Sud dal territorio collinare a nord del centro abitato di Grottole;
- ad Est dalle campagne a carattere collinare in località Cascine della Macchia;
- ad Ovest dalle campagne poste lungo il declivio collinare che raggiunge quota massima di 407 m s.l.m e termina a ridosso del campo eolico in progetto.

Dalle indagini effettuate, la presenza antropica in questa porzione di territorio è estremamente ridotta, l'unico centro abitato, Grottole, dista dall'aerogeneratore di progetto più vicino circa 5,2 km. I terreni nelle immediate vicinanze sono destinati a seminativi e altre colture erbacee. Nello specifico l'area edificata è minore allo 0,2% del totale, inoltre, i pochi edifici presenti sono per lo più ruderi e/o depositi agricoli in stato di abbandono e per definizione stessa della tipologia meno sensibili ai potenziali effetti acustici indotti dal progetto in esame.

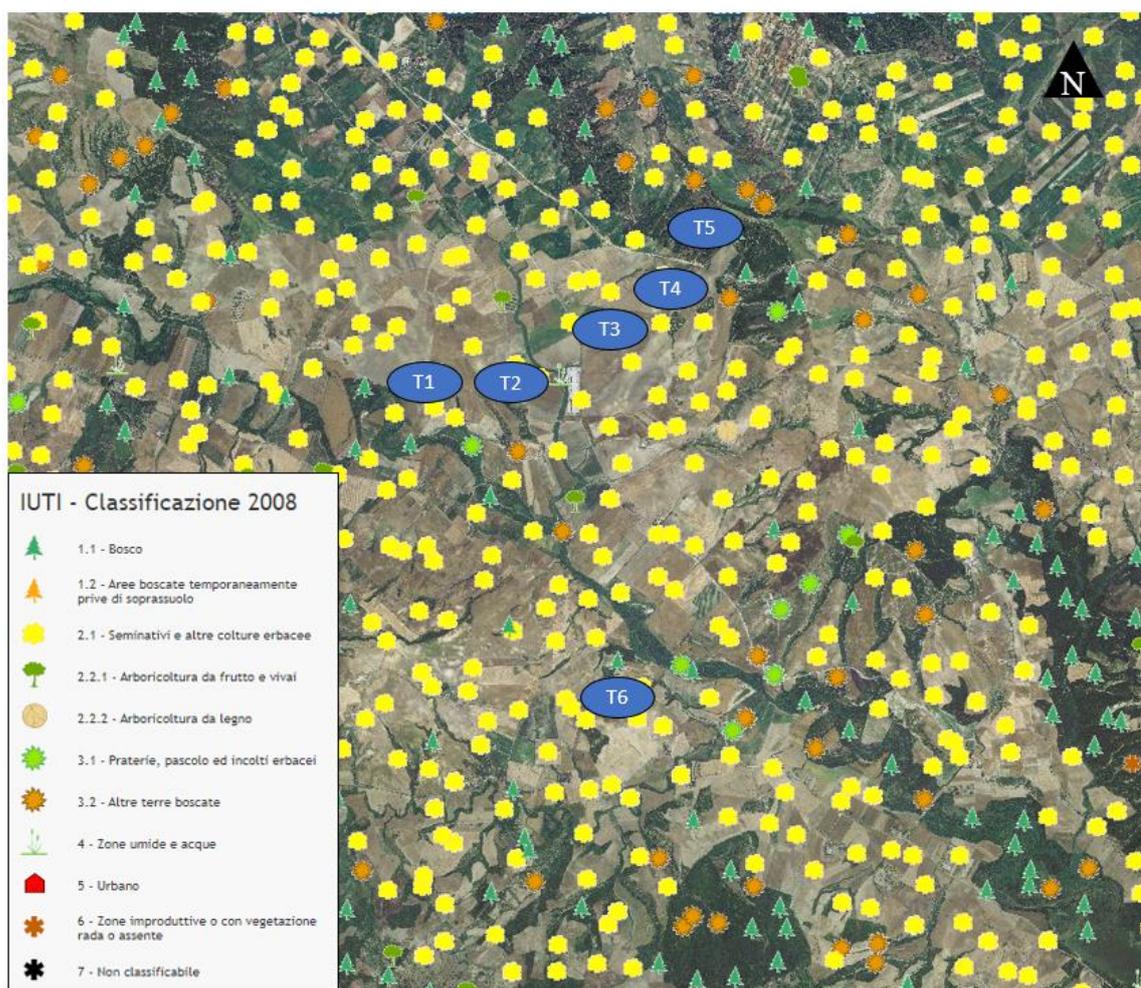


Figura 3-2 Localizzazione campo eolico di progetto ed Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia, fonte: Geoportale Nazionale (<http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>).

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 217 m e 313 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 le giornate 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 alle giornate del 7 e 8 marzo 2022 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 Gioia del Colle (BA), ubicata all'Aeroporto di Gioia del Colle, distante dall'area di studio circa 43 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 3-3, con le seguenti coordinate UTM:

- Lat: 4514668.00 m N;
- Long: 663156.00 m E.

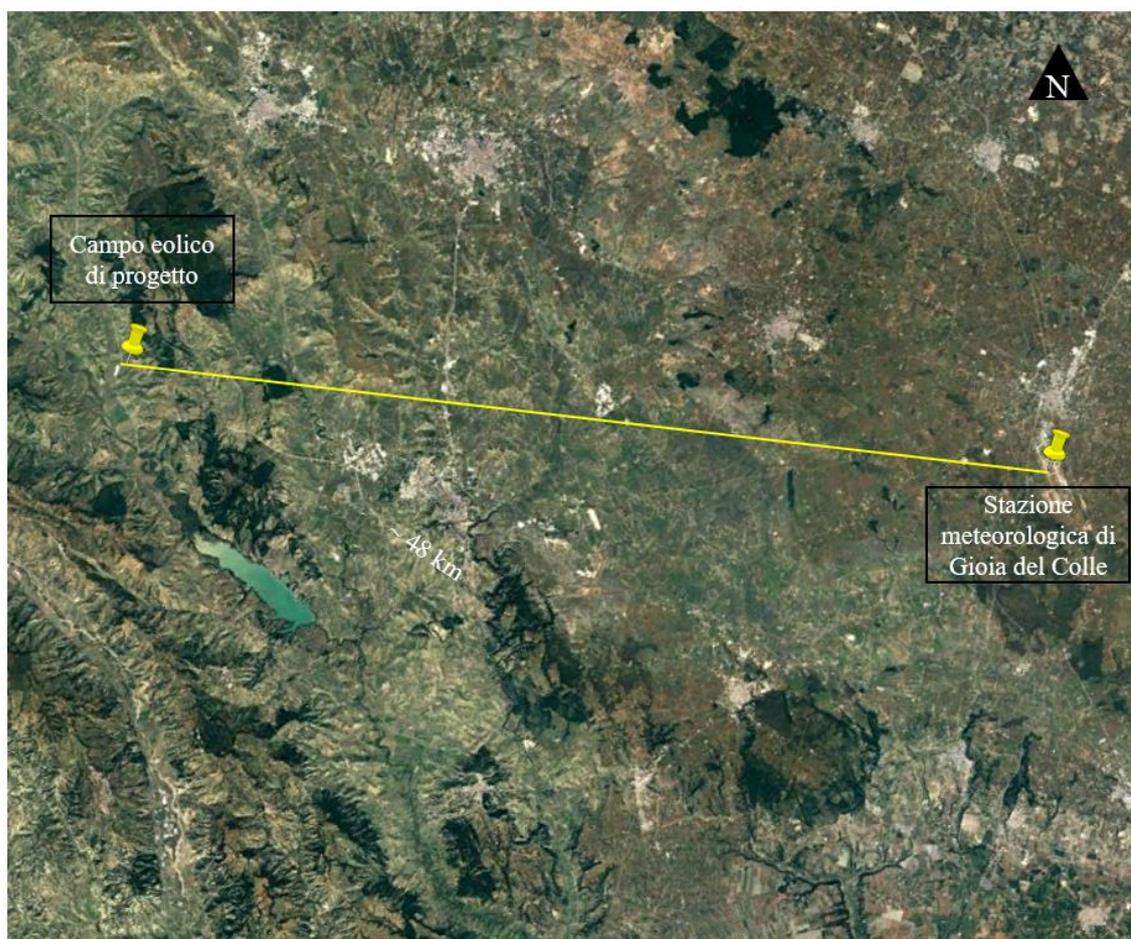


Figura 3-3 Localizzazione della Stazione meteorologica di Gioia del Colle (BA), rispetto al campo eolico di progetto (MT)

Il diagramma seguente riporta le direzioni di provenienza espresse in termini percentuali e l'intensità dei venti in nodi per la stagione primaverile (marzo, aprile e maggio), relativamente all'area di studio.

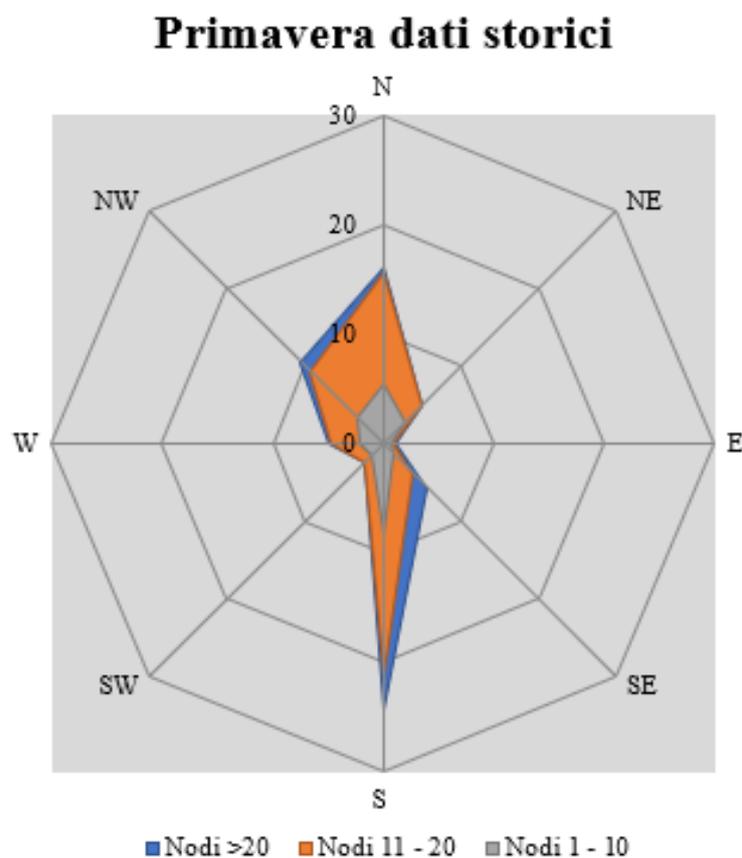


Figura 3-4 Direzione e velocità media del vento 1971-2000 nella stagione primaverile. Fonte: Atlante Climatico Aeronautica militare

L'analisi del diagramma mostra per la stagione primaverile una prevalenza di vento con direzione nord, sud e nord-ovest

Relativamente alle velocità, la precedente rosa dei venti mette in evidenza per la stagione primaverile 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 primaverile, si riportano di seguito le statistiche anemometriche di lungo periodo del sito eolico in condizioni invernali, autunnali ed estive.

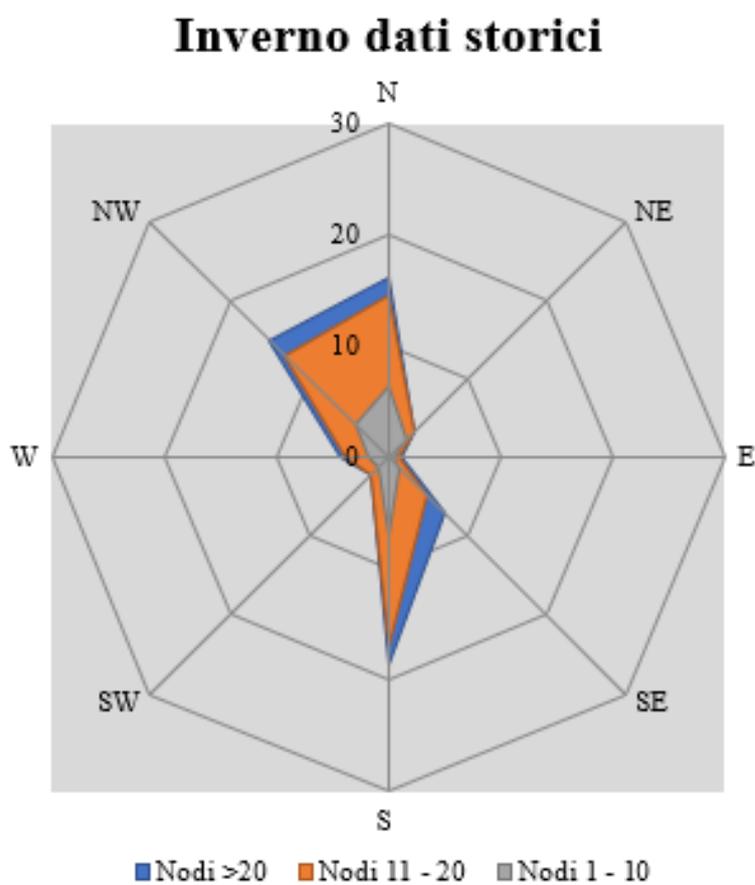


Figura 3-5 Direzione e velocità media del vento 1971-2000 nella stagione invernale. Fonte: Atlante Climatico Aeronautica militare

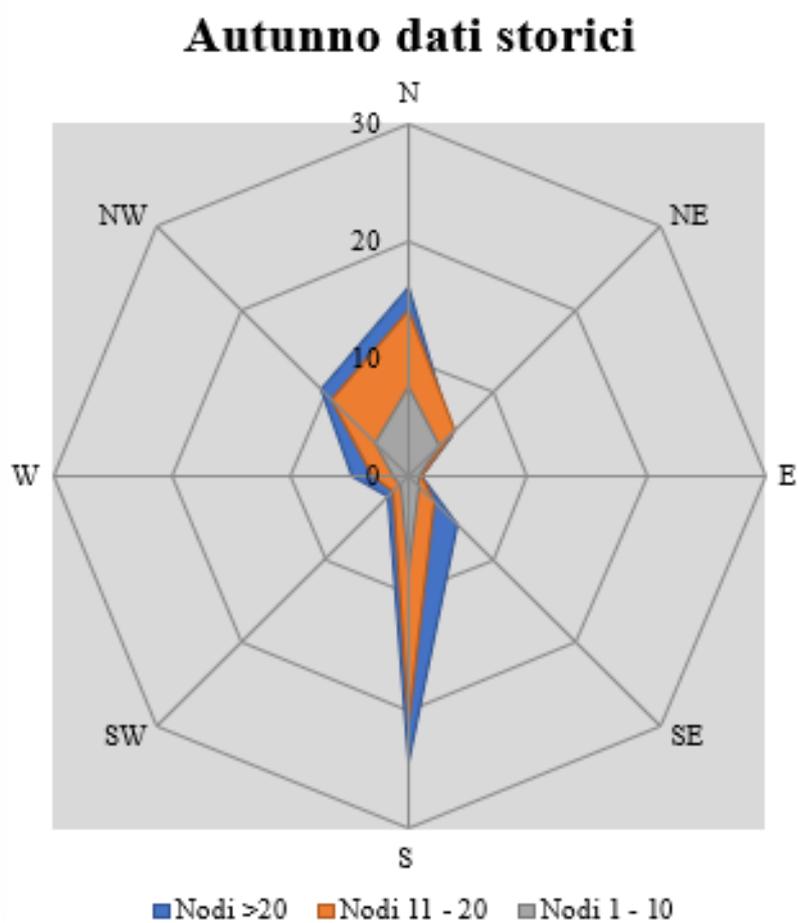


Figura 3-6 Direzione e velocità media del vento 1971-2000 nella stagione autunnale. Fonte: Atlante Climatico Aeronautica militare

Estate dati storici

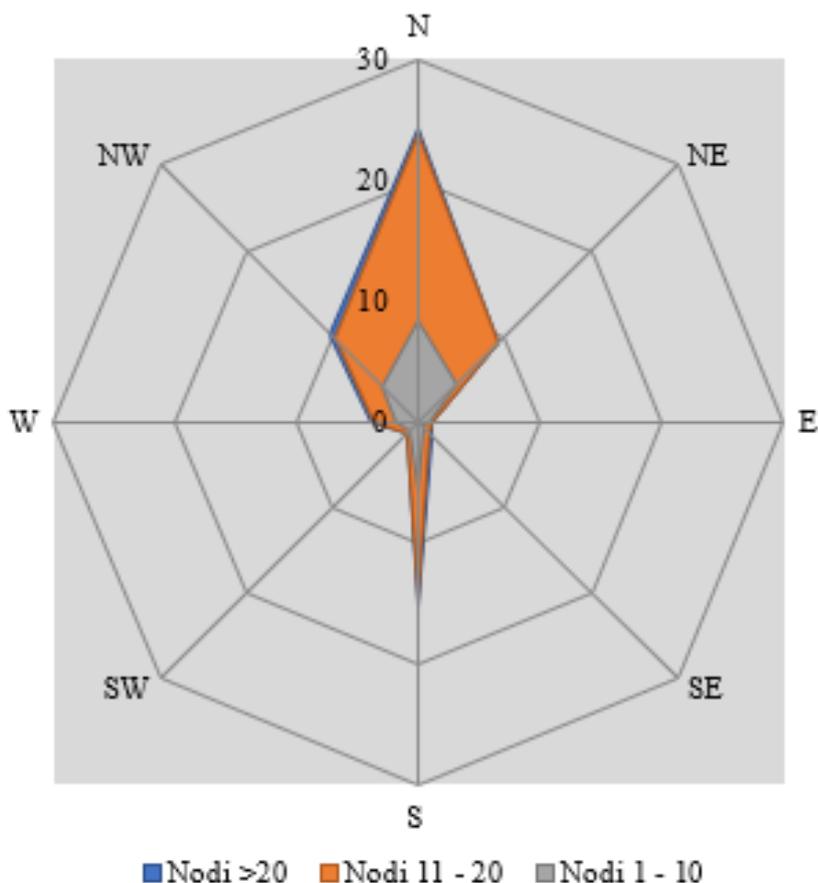


Figura 3-7 Direzione e velocità media del vento 1971-2000 nella stagione estiva. Fonte: Atlante Climatico Aeronautica militare

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 (7-8 marzo 2022), 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 dalla stazione meteorologica di Gela, precedentemente definita.

Al fine di poter descrivere compiutamente lo stato attuale, si riportano di seguito le descrizioni dei parametri di vento per le giornate del 7 e 8 marzo 2022, 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 ovest seguita in ordine dalle direzioni nord, sud e nord-ovest.

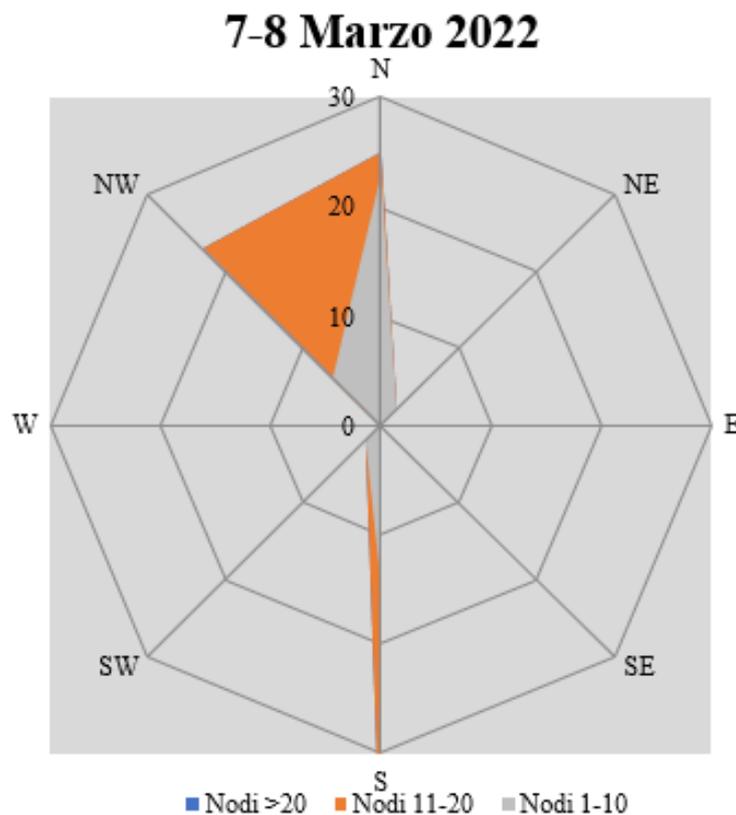


Figura 3-8 Direzione e velocità del vento 7-8/03/2022. Fonte: elaborazione dei dati METAR

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 primaverile, con quelli caratterizzanti le giornate in cui sono stati eseguiti i rilievi.

Con tale verifica sarà quindi evidenziato come il dato anemometrico che ha caratterizzato le giornate di misura del 7 e 8 marzo 2022 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.

Confronto dato storico - condizioni di misura reali

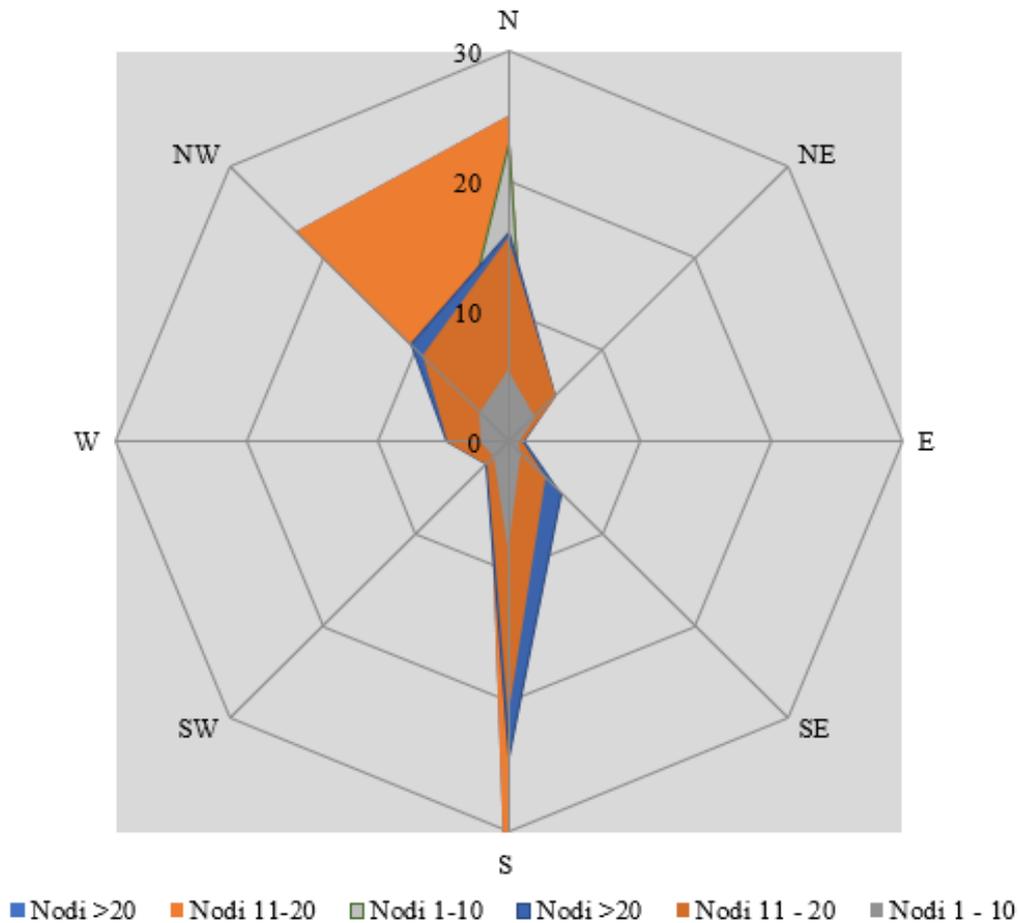


Figura 3-9 Confronto dei dati storici (1971-2000) - condizioni reali della campagna fonometrica (7 - 8 marzo 2022)

Dal confronto risulta come le direzioni principali dei venti siano quelle nord, sud 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 (7-8 marzo 2022) rispetto allo storico per la stagione primaverile 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 alle giornate del 7 e 8 marzo 2022 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 6 singole aree, ciascuna definita per ogni aerogeneratore secondo il suddetto criterio.

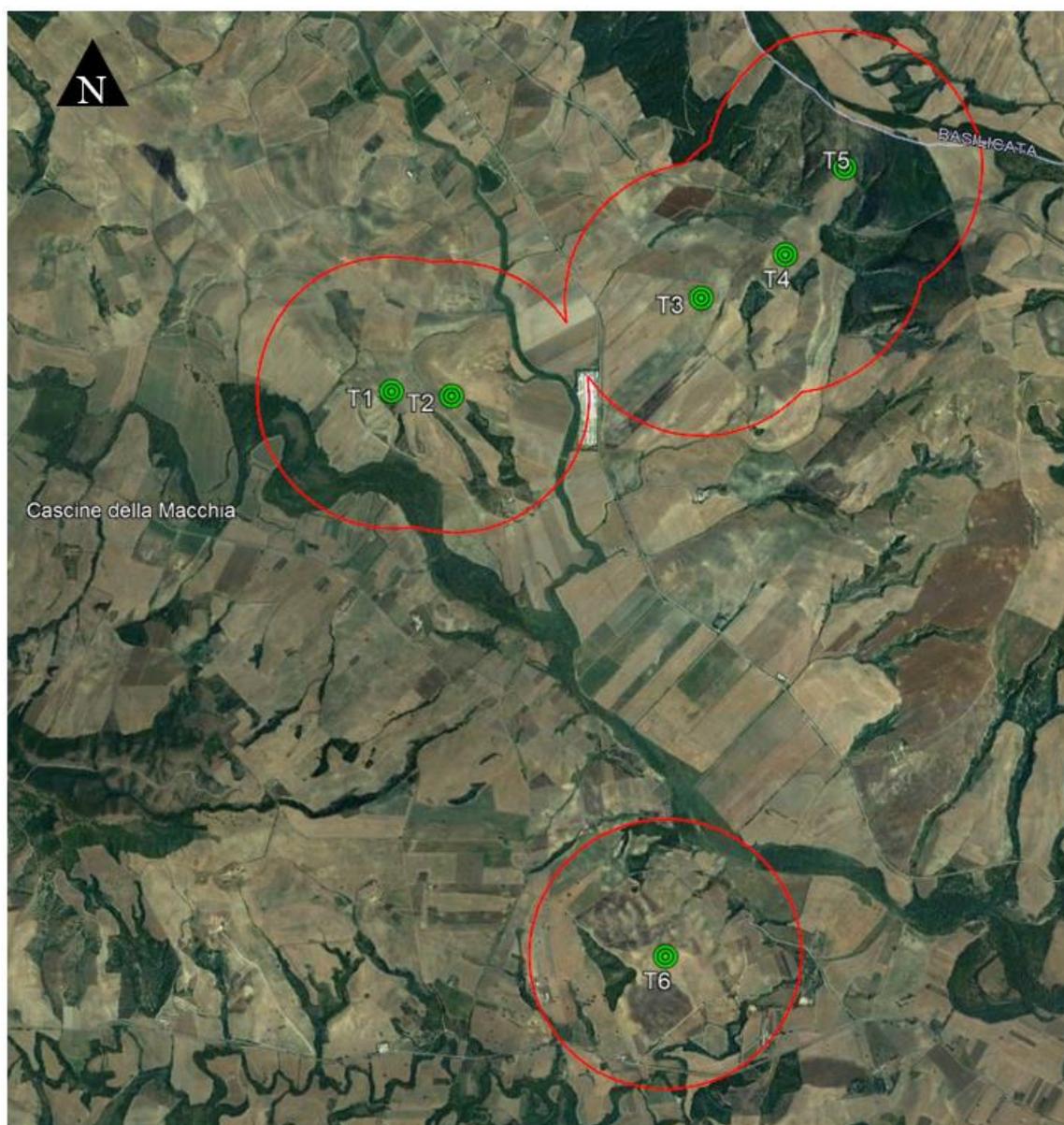


Figura 3-10 Ambito di studio (in rosso) e turbine di progetto

Si tiene a precisare come in questo caso il progetto si inserisce in un contesto in cui sono presenti altri aerogeneratori ed alcuni autorizzati ma non ancora realizzati. Al fine di escludere eventuali effetti cumulativi dal punto di vista acustico, sono state individuate le turbine attualmente in esercizio/autorizzate e misurata la distanza minima che intercorre tra quest'ultime ed il margine dell'ambito di studio precedentemente definito (cfr. Figura 3-11).

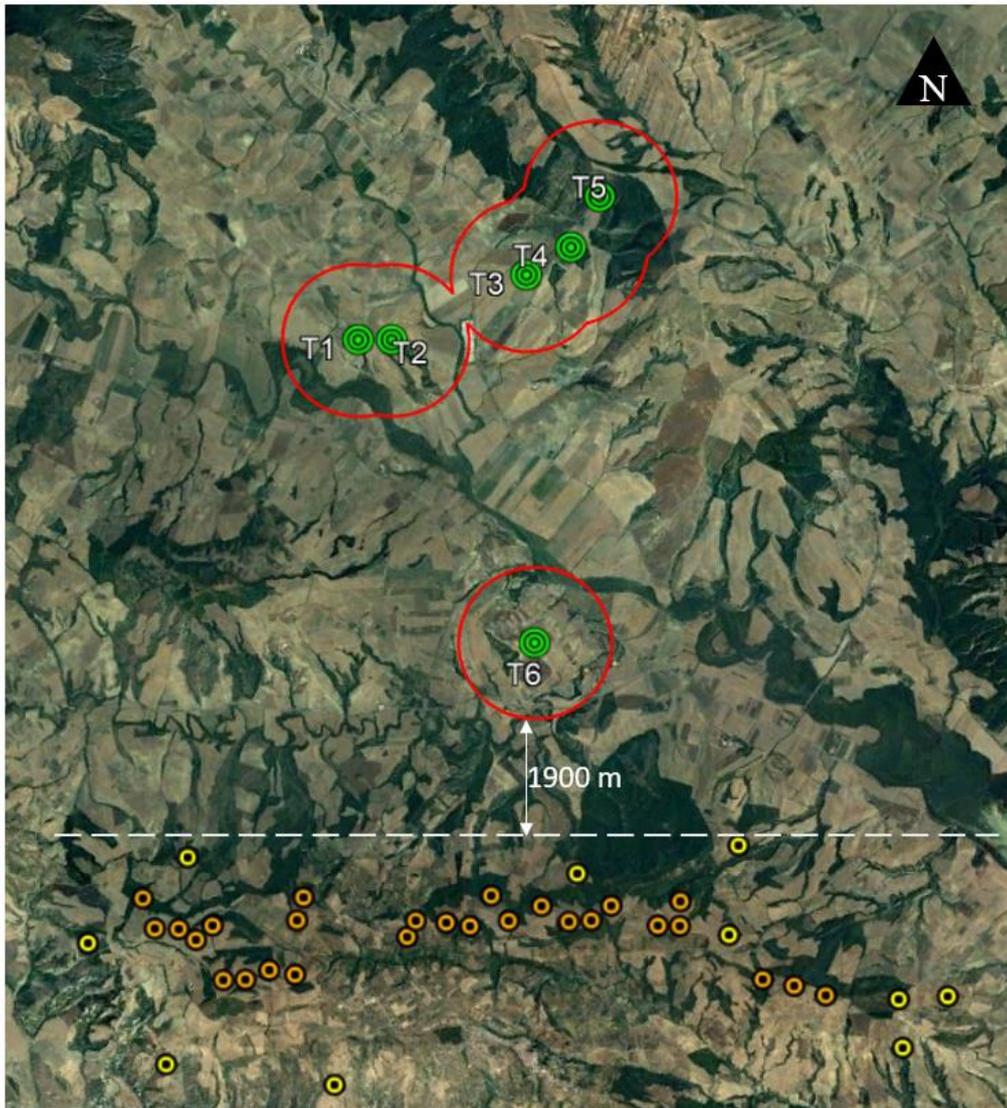


Figura 3-11 Distanza aerogeneratori esistenti (arancione) e autorizzati (giallo) rispetto al campo eolico di progetto.

Considerando che gli effetti del rumore possono ritenersi nulli per distanze maggiori a 1000 m dalla generica turbina e che la distanza risulta essere in ogni caso maggiore uguale a 1900 m, si può escludere la possibilità di effetti cumulati dovuti al fenomeno in esame.

Considerando, dunque l'area definita in Figura 3-10 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. Infatti, la percentuale di area edificata rispetto a quella totale è inferiore allo 0,2%. Complessivamente sono stati censiti 54 ricettori di cui: 4 di tipo residenziale, 1 ad uso industriale e 49 box o depositi agricoli per buona parte in stato di abbandono. Gli edifici censiti sono poi stati codificati negli elaborati grafici con il codice Rxx (cfr. Tabella 3-2).

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 residenziali e industriali 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, il numero di piani, la distanza dall'aerogeneratore di progetto più vicino e la tipologia dei ricettori individuati. Le celle evidenziate rappresentano i ricettori per i quali è stato eseguito il calcolo dei livelli acustici in facciata in quanto a destinazione d'uso residenziale o lavorativa.

| Ricettore | Numero piani | Tipologia | Distanza da aerogeneratore [m] | Coordinate UTM | |
|-----------|--------------|------------------------|--------------------------------|----------------|-----------|
| | | | | Long E [m] | Lat N [m] |
| R1 | 2 | Ruderi, box e depositi | 738 | 617742 | 4506230 |
| R2 | 1 | Ruderi, box e depositi | 577 | 617828 | 4506071 |
| R3 | 2 | Ruderi, box e depositi | 474 | 617780 | 4505968 |
| R4 | 1 | Ruderi, box e depositi | 502 | 617622 | 4505961 |
| R5 | 1 | Ruderi, box e depositi | 547 | 617337 | 4505774 |
| R6 | 1 | Ruderi, box e depositi | 916 | 616922 | 4505730 |
| R7 | 1 | Ruderi, box e depositi | 926 | 616911 | 4505726 |
| R8 | 1 | Ruderi, box e depositi | 974 | 616850 | 4505671 |
| R9 | 1 | Ruderi, box e depositi | 984 | 616839 | 4505667 |
| R10 | 1 | Ruderi, box e depositi | 962 | 616488 | 4505581 |
| R11 | 1 | Ruderi, box e depositi | 675 | 615520 | 4505455 |
| R12 | 1 | Ruderi, box e depositi | 945 | 615340 | 4505700 |
| R13 | 1 | Ruderi, box e depositi | 893 | 615097 | 4505547 |
| R14 | 1 | Ruderi, box e depositi | 411 | 616399 | 4504839 |
| R15 | 1 | Ruderi, box e depositi | 397 | 616384 | 4504843 |
| R16 | 1 | Ruderi, box e depositi | 389 | 616377 | 4504835 |
| R17 | 1 | Ruderi, box e depositi | 383 | 616372 | 4504829 |

| Ricettore | Numero piani | Tipologia | Distanza da aerogeneratore [m] | Coordinate UTM | |
|-----------|--------------|------------------------|--------------------------------|----------------|-----------|
| | | | | Long E [m] | Lat N [m] |
| R18 | 1 | Ruderi, box e depositi | 379 | 616367 | 4504833 |
| R19 | 1 | Ruderi, box e depositi | 1000 | 616622 | 4503967 |
| R20 | 1 | Ruderi, box e depositi | 756 | 616341 | 4504081 |
| R21 | 1 | Ruderi, box e depositi | 860 | 616425 | 4504008 |
| R22 | 2 | Residenziale | 948 | 616405 | 4503898 |
| R23 | 1 | Ruderi, box e depositi | 920 | 616913 | 4504828 |
| R24 | 1 | Ruderi, box e depositi | 987 | 617045 | 4504868 |
| R25 | 1 | Industriale | 1000 | 617002 | 4504785 |
| R26 | 2 | Residenziale | 595 | 618248 | 4505093 |
| R27 | 1 | Ruderi, box e depositi | 603 | 618245 | 4505080 |
| R28 | 1 | Ruderi, box e depositi | 582 | 618231 | 4505095 |
| R29 | 1 | Ruderi, box e depositi | 583 | 618246 | 4505110 |
| R30 | 1 | Ruderi, box e depositi | 767 | 618615 | 4505078 |
| R31 | 1 | Ruderi, box e depositi | 965 | 618880 | 4504973 |
| R32 | 1 | Ruderi, box e depositi | 606 | 617636 | 4501276 |
| R33 | 1 | Ruderi, box e depositi | 784 | 618222 | 4501178 |
| R34 | 1 | Ruderi, box e depositi | 999 | 616670 | 4500375 |
| R35 | 1 | Ruderi, box e depositi | 955 | 616708 | 4500401 |
| R36 | 1 | Ruderi, box e depositi | 898 | 616760 | 4500424 |
| R37 | 1 | Ruderi, box e depositi | 882 | 616768 | 4500460 |
| R38 | 1 | Ruderi, box e depositi | 996 | 616683 | 4500344 |
| R39 | 1 | Ruderi, box e depositi | 957 | 616720 | 4500356 |
| R40 | 1 | Ruderi, box e depositi | 967 | 616736 | 4500287 |
| R41 | 1 | Ruderi, box e depositi | 927 | 616776 | 4500295 |
| R42 | 1 | Ruderi, box e depositi | 901 | 616791 | 4500325 |
| R43 | 1 | Ruderi, box e depositi | 856 | 616949 | 4500143 |
| R44 | 1 | Ruderi, box e depositi | 858 | 616941 | 4500151 |
| R45 | 1 | Residenziale | 870 | 616936 | 4500137 |
| R46 | 1 | Residenziale | 794 | 617160 | 4500026 |
| R47 | 1 | Ruderi, box e depositi | 818 | 618329 | 4500256 |
| R48 | 1 | Ruderi, box e depositi | 837 | 618351 | 4500257 |
| R49 | 1 | Ruderi, box e depositi | 887 | 618363 | 4500180 |
| R50 | 1 | Ruderi, box e depositi | 913 | 618346 | 4500112 |
| R51 | 1 | Ruderi, box e depositi | 943 | 618376 | 4500101 |
| R52 | 1 | Ruderi, box e depositi | 964 | 618347 | 4500033 |
| R53 | 1 | Ruderi, box e depositi | 965 | 618378 | 4500067 |
| R54 | 1 | Ruderi, box e depositi | 1000 | 618379 | 4500010 |

Tabella 3-2 Coordinate geografiche, tipologia numero di piani e distanza dei ricettori dal più vicino aerogeneratore

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.

Si segnala la presenza di un unico sito industriale all'interno dell'area di studio, in particolare si tratta della SIPREM S.r.l. Questa si trova al margine del confine dell'ambito di studio acustico precedentemente definito, tra gli aerogeneratori T2 e T3, rispettivamente ad ovest e nord-est del sito e lontano (930 m) da altri ricettori sensibili dal punto di vista acustico (residenziali). Pertanto, per le motivazioni esposte fin ora, tale sito industriale può essere ritenuto ininfluenza ai fini della valutazione del clima acustico attuale e previsionale.



Figura 3-12 Sorgente industriale più vicina agli aerogeneratori di progetto – SIPREM s.r.l.

Per quanto riguarda le infrastrutture viarie, all'interno dell'ambito di studio si segnala la presenza della Strada Statale 655 Bradanica (cfr. Figura 3-14), appartenente alla categoria C1. Tuttavia, la strada attraversa l'ambito di studio in un tratto in cui l'unico ricettore è una baracca in stato di abbandono, posta a sua volta a 730 metri dall'aerogeneratore più vicino, distanza alla quale i potenziali effetti cumulativi sono del tutto trascurabili.

Si segnala altresì la presenza della Strada Statale Fondo Valle Basentello assimilabile alla di categoria F e caratterizzate da esigui livelli di traffico e pertanto ritenuta non significativa dal punto di vista acustico. La Figura 3-13 descrive dal punto di vista grafico le considerazioni appena menzionate.

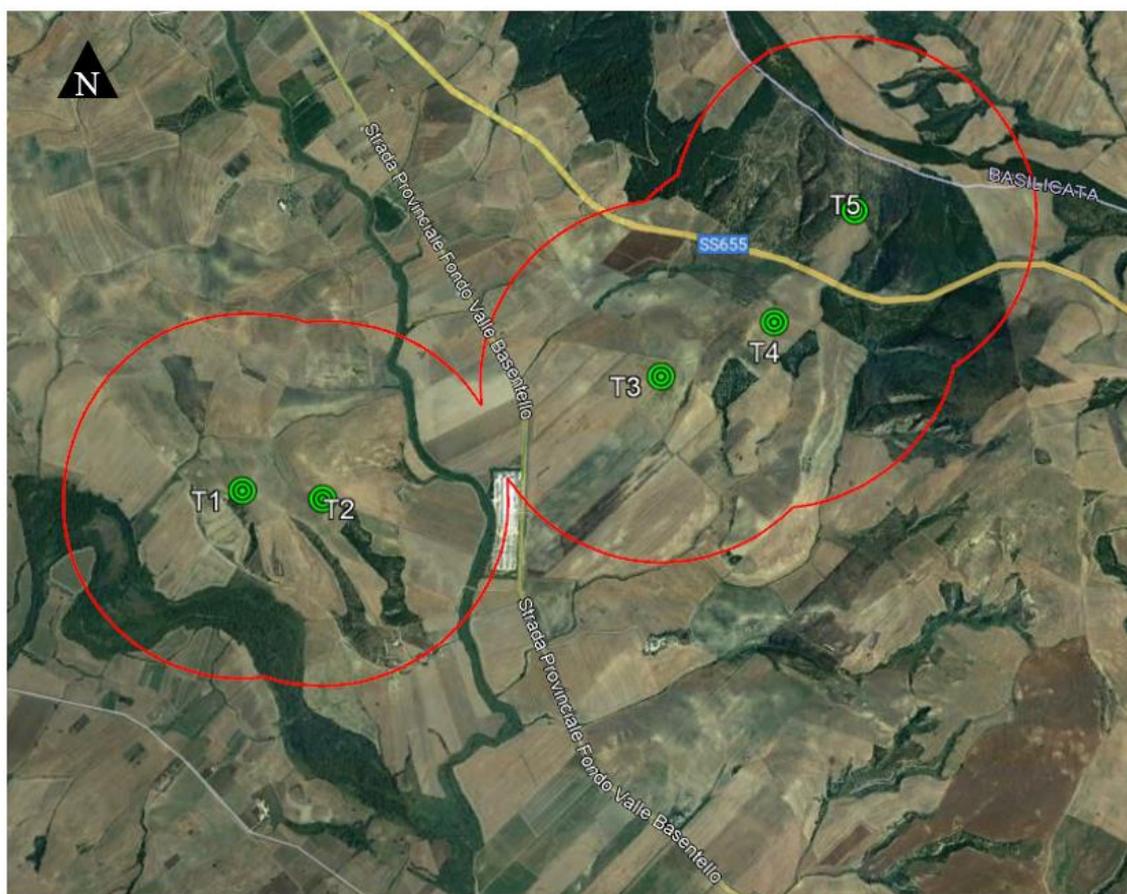


Figura 3-13 Sorgenti stradali più vicine agli aerogeneratori di progetto.

Per quel che concerne la turbina T6, isolata rispetto alle altre, si segnala la presenza della Strada Provinciale 8 (cfr. Figura 3-14), assimilabile alla categoria F e caratterizzata da esigui livelli di traffico. La strada taglia l'ambito di studio acustico a sud in maniera del tutto marginale a 850 metri dall'aerogeneratore, di conseguenza i potenziali effetti cumulativi si ritengono del tutto trascurabili.

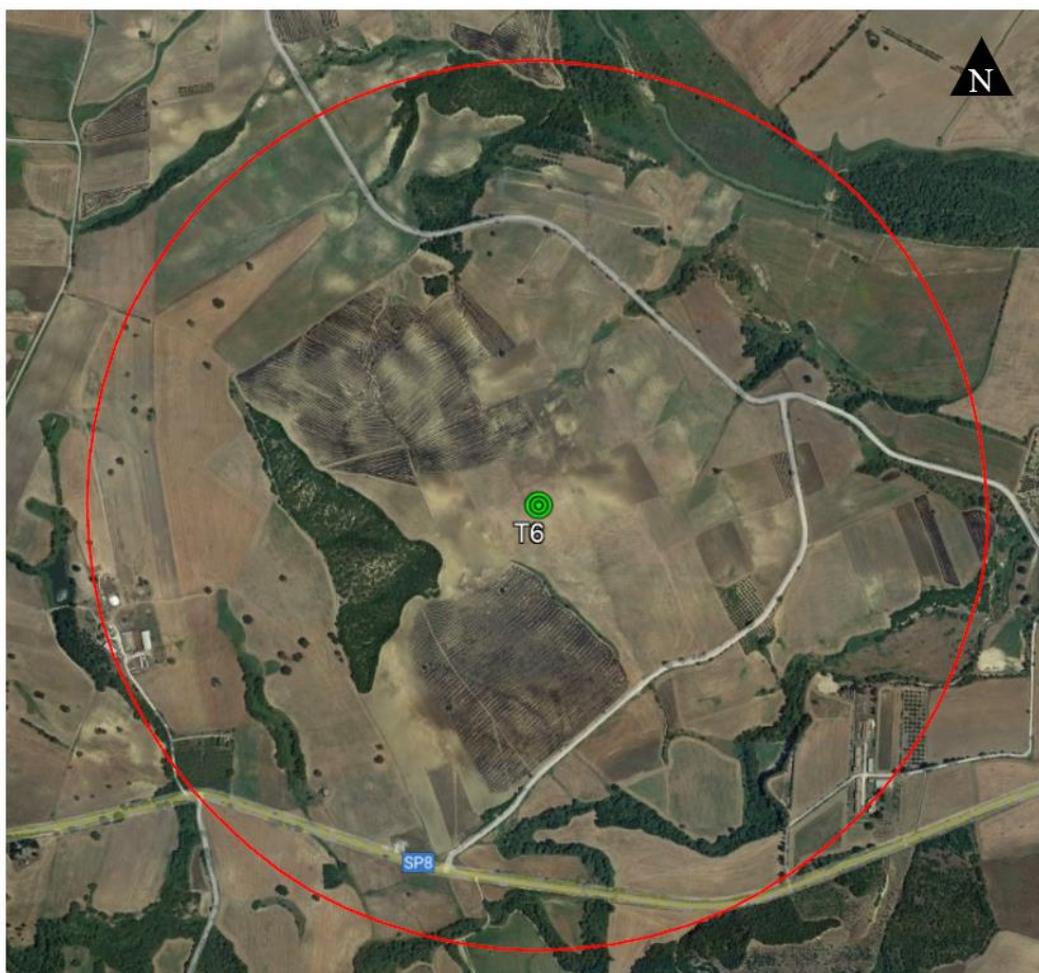


Figura 3-14 Sorgenti stradali più vicine agli aerogeneratori di progetto.

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 due postazioni differenti in cui sono stati eseguiti campionamenti di breve durata (15') sia nel periodo diurno (6.00-22.00) che in quello notturno (22.00-6.00).

Le misure sono state eseguite secondo le modalità previste dal DM 18.03.1998, ovvero con fonometri di classe I con certificato di taratura valido, calibrazione ante e post misura e in assenza di pioggia e nebbia e vento inferiore a 5 m/s.

Nello specifico la strumentazione utilizzata è stata:

- ✓ Fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB Fusion s/n 11452 con certificato di taratura emesso in data 13 dicembre 2021 (vedi appendice A);
- ✓ Fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB Fusion s/n 11140 con certificato di taratura emesso in data 16 dicembre 2021 (vedi appendice A);
- ✓ Calibratore del livello sonoro 01dB Cal01 s/n 867464;
- ✓ Treppiedi ed accessori di completamento;
- ✓ Sistema di analisi con software 01dB dBTrait.

Le misure sono state eseguite il 7 e 8 marzo 2022 nelle due postazioni individuate in figura seguente (RUM_01 e RUM_02). In particolare, in questi punti è stato un campionamento di breve durata del livello acustico equivalente e tempo di integrazione pari a 100 ms, articolato in 4 misure nel periodo diurno (6.00-22.00) e 2 in quello notturno (22.00-6.00). 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.

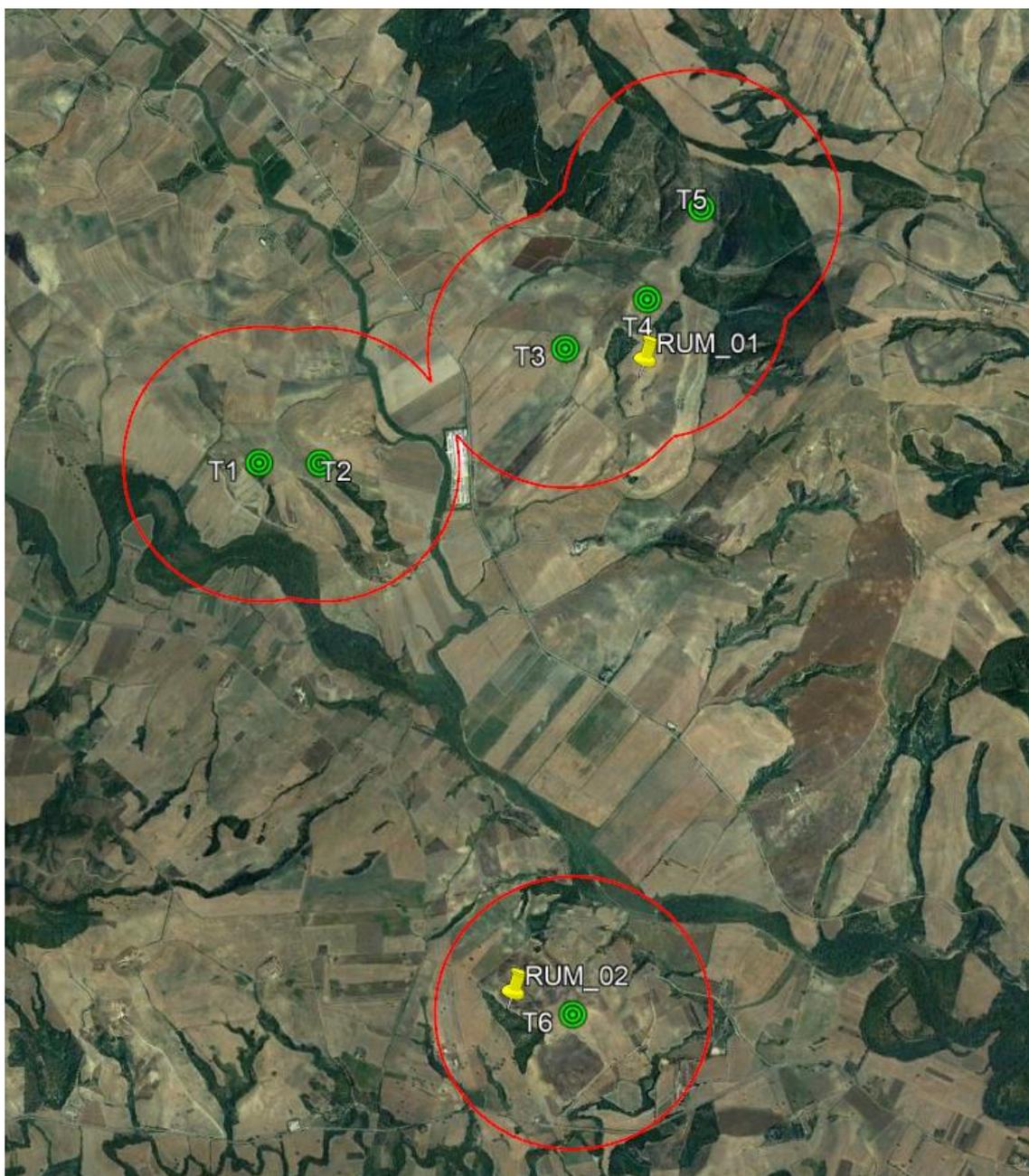


Figura 3-15 Localizzazione dei punti di misura RUM_01 e RUM_02 rispetto al campo eolico di progetto



Figura 3-16 Posizione del fonometro nella postazione di misura RUM_01



Figura 3-17 Posizione del fonometro nella postazione di misura RUM_02

Tutti i punti definiti sono localizzati in un contesto territoriale simile ovvero scarsamente antropizzato e prettamente rurale/agricolo. Il punto RUM_01 è situato lungo il declivio della collina che ospiterà gli aerogeneratori T3 e T4, ad una quota intermedia (213 m s.l.m.) tra la

base stessa del rilievo e la sua sommità. Il punto RUM_02 (235 m s.l.m.) si trova all'interno dell'ambito di studio definito dall'aerogeneratore T6, lungo la cresta del rilievo collinare e a ridosso di un'area boscata.

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 $Leq(A)$ nel periodo diurno e notturno rappresentativi del territorio potenzialmente 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. A tal proposito, 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.

Le giornate in cui sono state eseguite le misure sono state caratterizzate mediamente da una condizione meteo di vento lieve (3 m/s), compatibile con quanto previsto dal DM 16.03.1998 circa i limiti di intensità di vento durante le indagini fonometriche.

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 (L_{max} e L_{min}) e dei valori percentili.

| Punto di misura: RUM_01 | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Misura | Orario | Leq | Lmin | Lmax | L99 | L95 | L90 | L50 | L10 | L5 |
| 1 | 11.30-11.45 | 38,7 | 27,6 | 55,8 | 28,4 | 29,7 | 30,4 | 34,2 | 42,0 | 44,5 |
| 2 | 12.30-12.45 | 36,9 | 25,2 | 55,5 | 25,9 | 26,8 | 27,7 | 33,0 | 40,1 | 42,2 |
| 3 | 18.30-18.45 | 37,8 | 24,4 | 68,6 | 26,7 | 27,5 | 28,0 | 31,2 | 36,3 | 38,2 |
| 4 | 19.30-19.45 | 38,9 | 22,7 | 65 | 25,3 | 27,0 | 28,5 | 34,3 | 41,6 | 43,5 |
| 5 | 22.30-22.45 | 38,0 | 25,3 | 55,1 | 26,5 | 28,3 | 29,1 | 34,1 | 41,0 | 43,3 |
| 6 | 23.30-23.45 | 37,9 | 25,9 | 60,3 | 26,6 | 27,5 | 28,1 | 32,2 | 40,2 | 42,3 |

Tabella 3-3 Livelli acustici rilevati per il punto RUM_01 nelle 6 misure eseguite

| Punto di misura: RUM_02 | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Misu | Orario | Leq | Lmin | Lmax | L99 | L95 | L90 | L50 | L10 | L5 |

| ra | | | | | | | | | | |
|----|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 11.30-11.45 | 44,9 | 32,6 | 58,8 | 34,9 | 36,2 | 37,4 | 41,9 | 48,0 | 49,9 |
| 2 | 12.30-12.45 | 45,1 | 31,8 | 59,1 | 35,0 | 36,6 | 37,5 | 42,4 | 48,2 | 49,7 |
| 3 | 18.30-18.45 | 47,5 | 38,5 | 59,8 | 39,7 | 40,8 | 41,8 | 45,3 | 50,3 | 52,1 |
| 4 | 19.30-19.45 | 45,8 | 35,7 | 59,7 | 36,6 | 37,6 | 38,7 | 43,1 | 48,3 | 50,6 |
| 5 | 22.30-22.45 | 45,8 | 36,8 | 58,1 | 38,0 | 39,2 | 40,2 | 43,6 | 48,6 | 50,4 |
| 6 | 23.30-23.45 | 44,9 | 35,2 | 58,9 | 36,1 | 37,0 | 38,0 | 42,1 | 47,5 | 50,0 |

Tabella 3-4 Livelli acustici rilevati per il punto RUM_02 nelle 6 misure eseguite

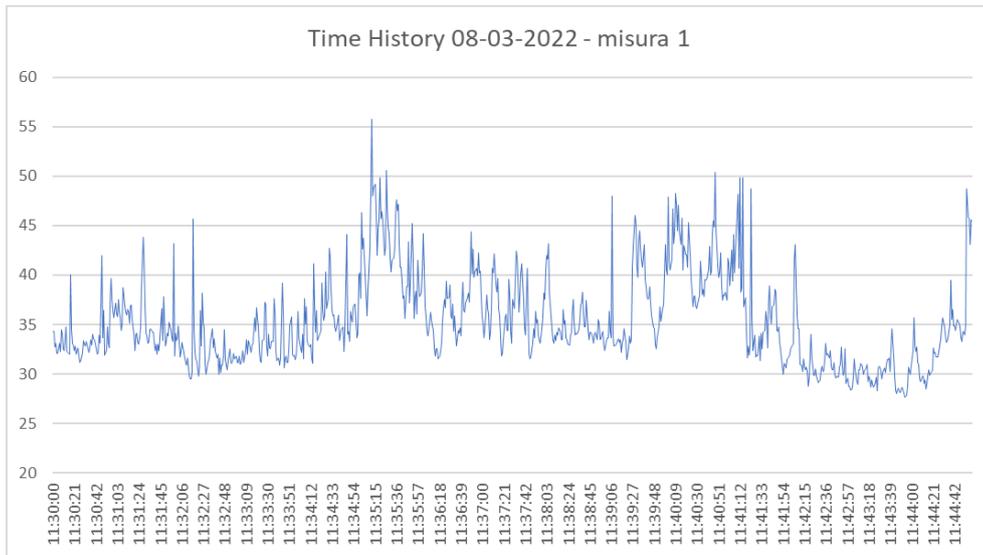


Figura 3-18 Punto di misura RUM_01: misura 1 (periodo diurno)

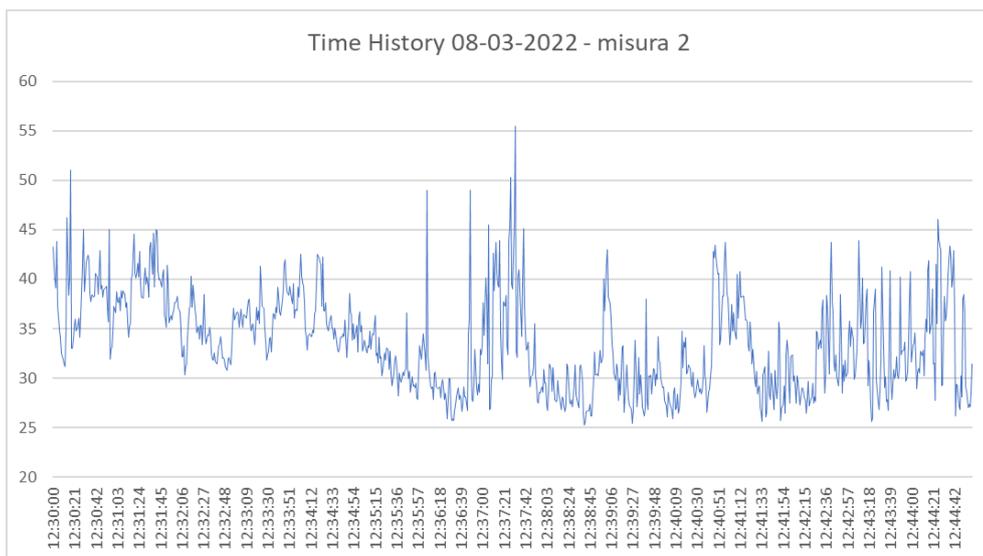


Figura 3-19 Punto di misura RUM_01: misura 2 (periodo diurno)

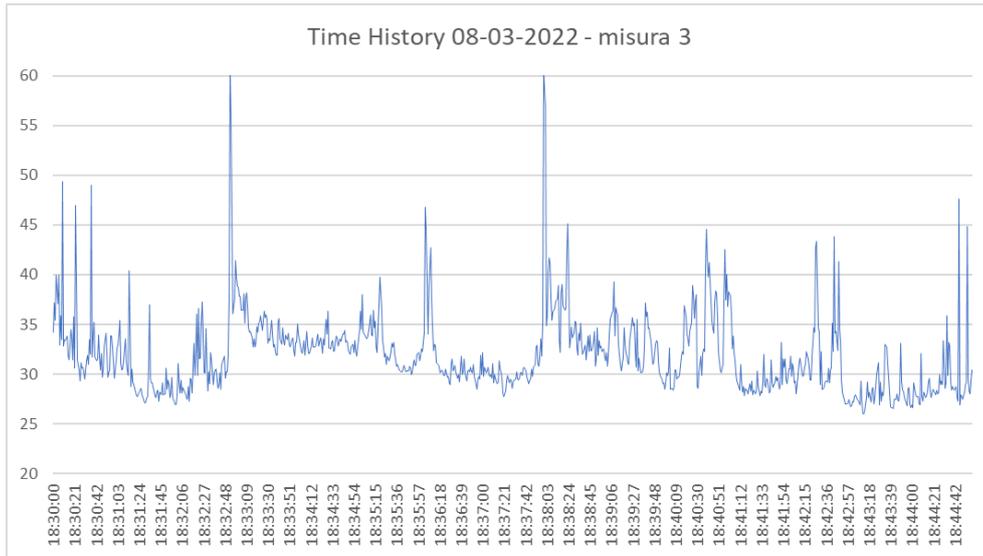


Figura 3-20 Punto di misura RUM_01: misura 3 (periodo diurno)

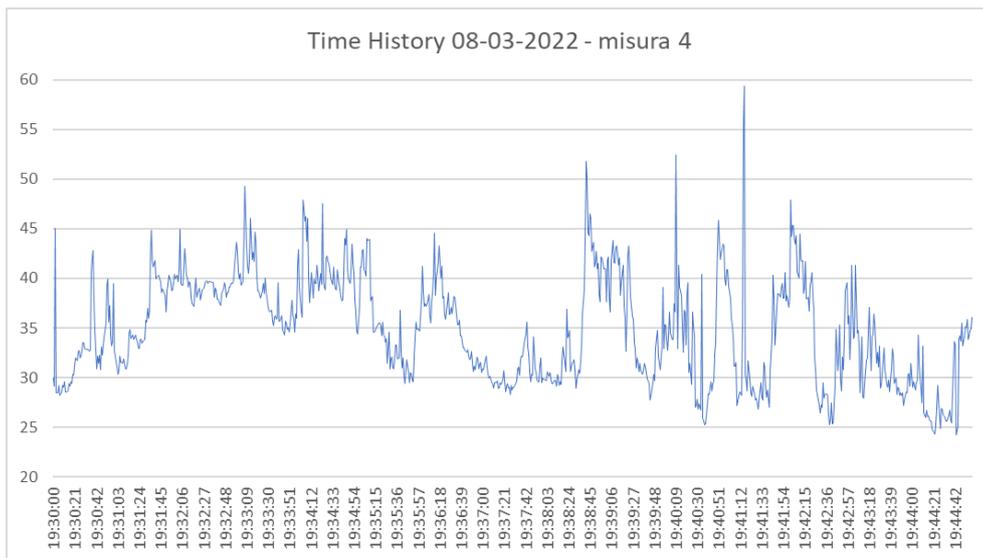


Figura 3-21 Punto di misura RUM_01: misura 4 (periodo diurno)

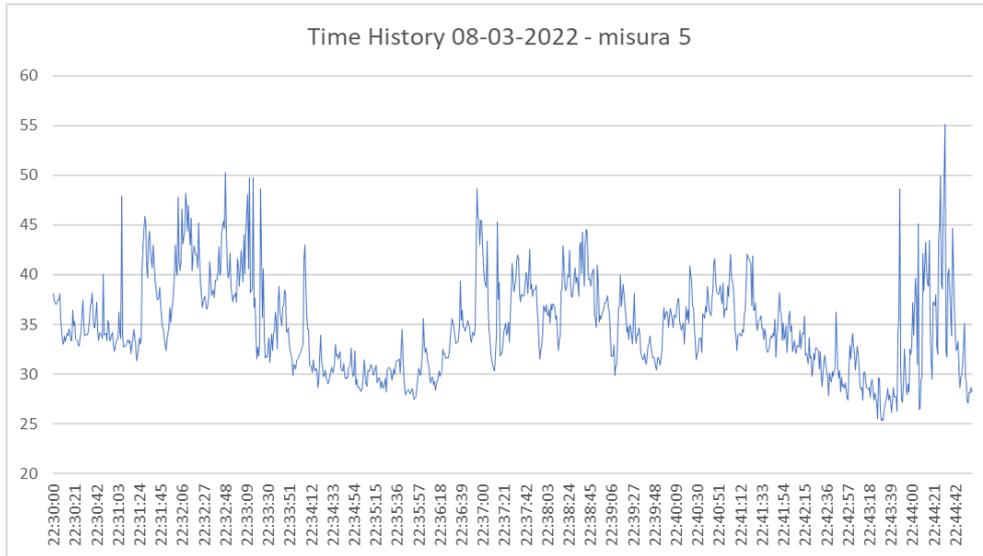


Figura 3-22 Punto di misura RUM_01: misura 5 (periodo notturno)

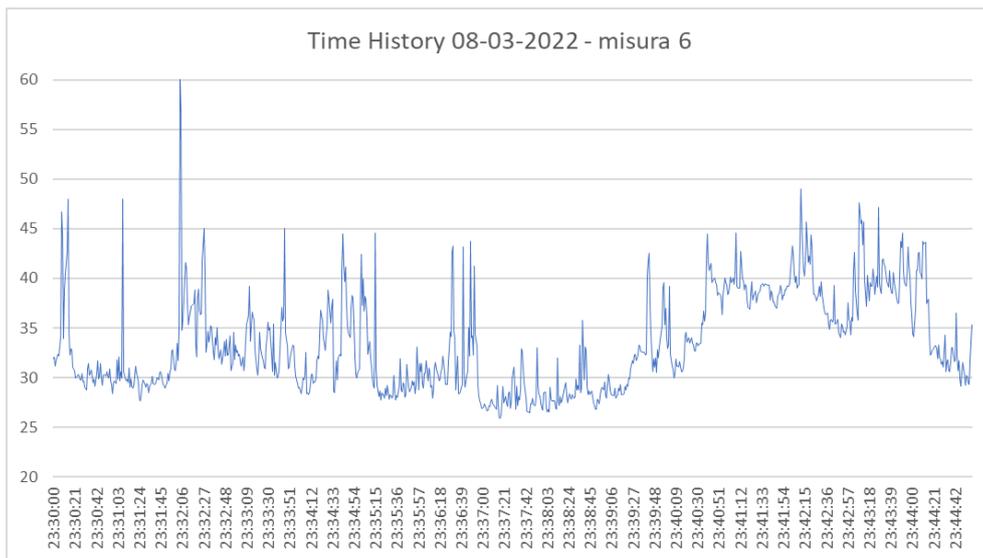


Figura 3-23 Punto di misura RUM_01: misura 6 (periodo notturno)

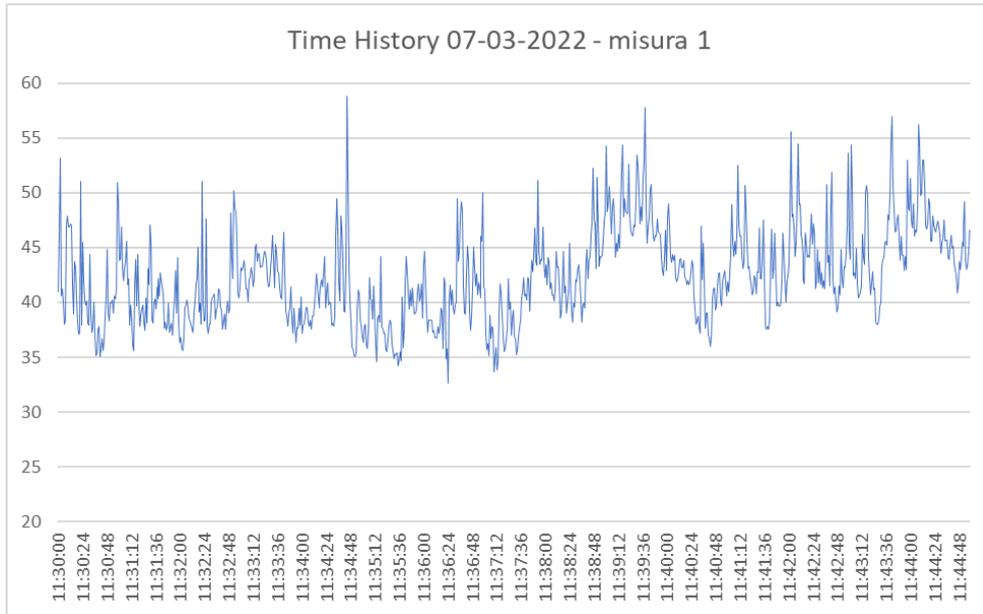


Figura 3-24 Punto di misura RUM_02: misura 1 (periodo diurno)

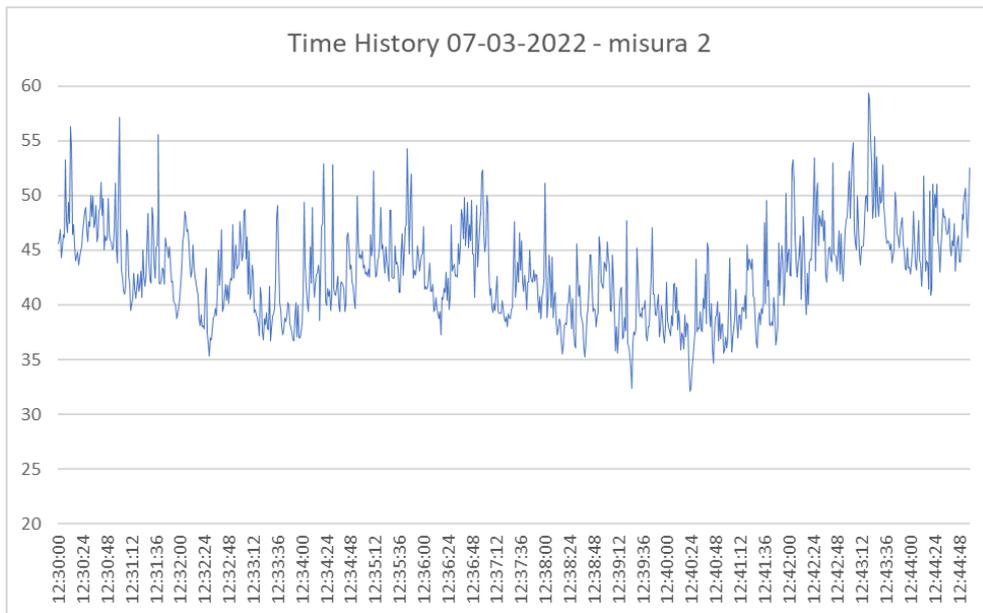


Figura 3-25 Punto di misura RUM_02: misura 2 (periodo diurno)

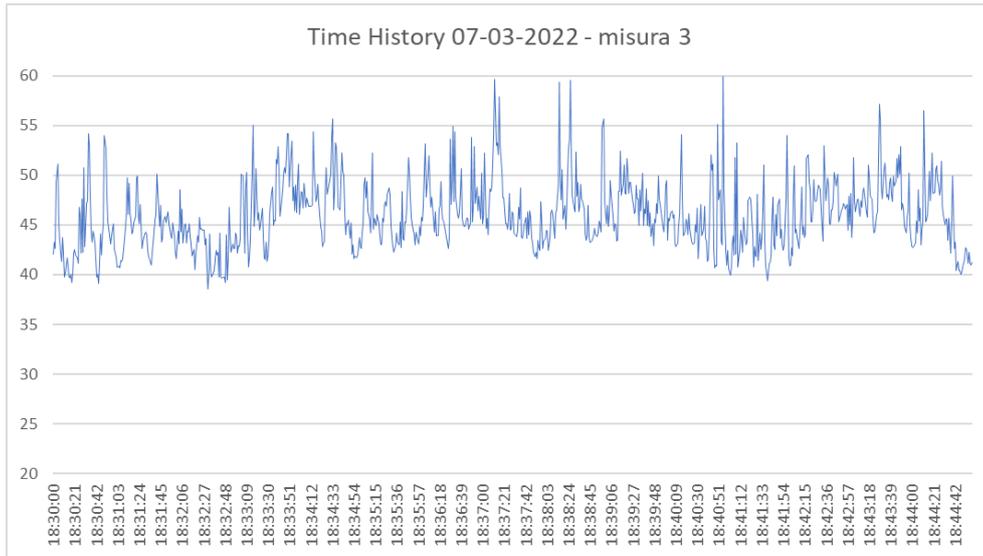


Figura 3-26 Punto di misura RUM_02: misura 3 (periodo diurno)

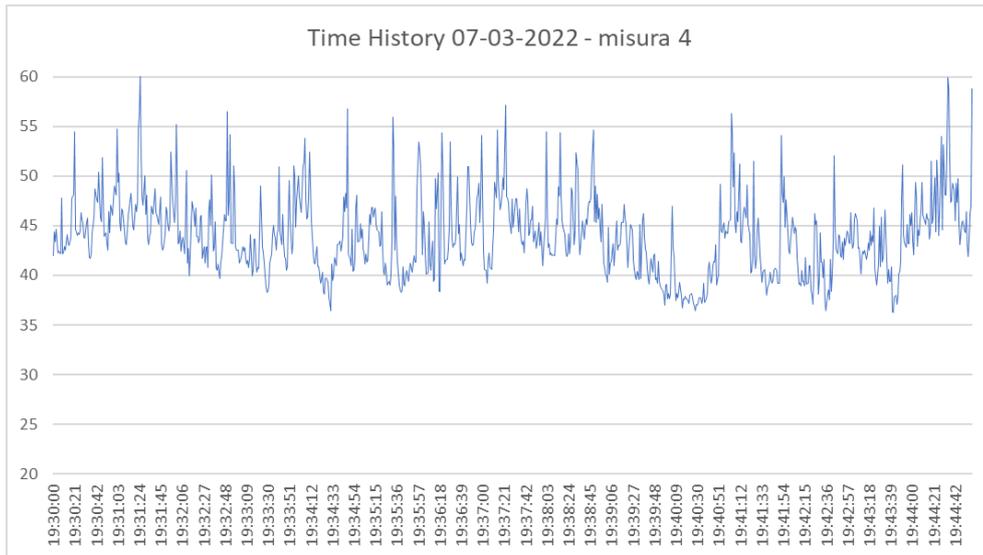


Figura 3-27 Punto di misura RUM_02: misura 4 (periodo diurno)

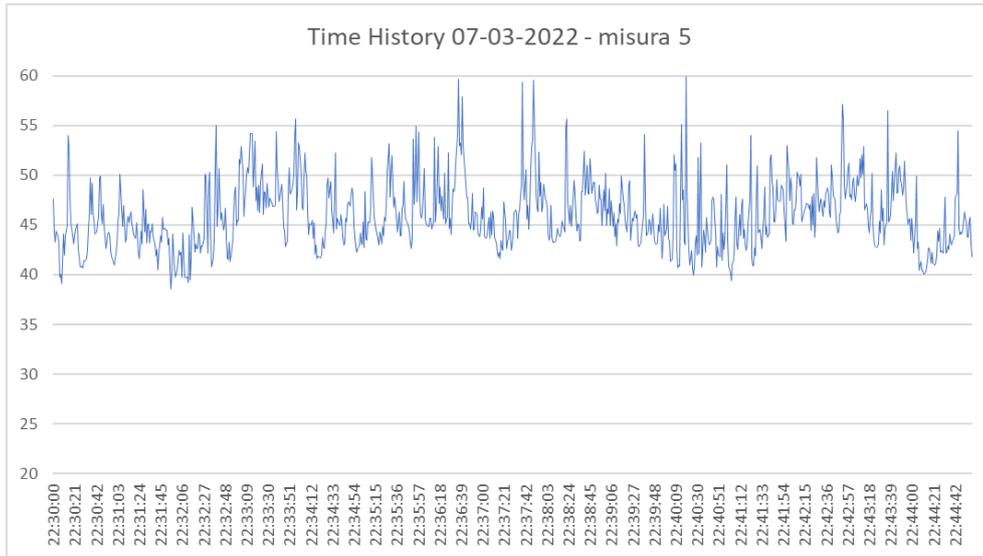


Figura 3-28 Punto di misura RUM_02: misura 5 (periodo notturno)

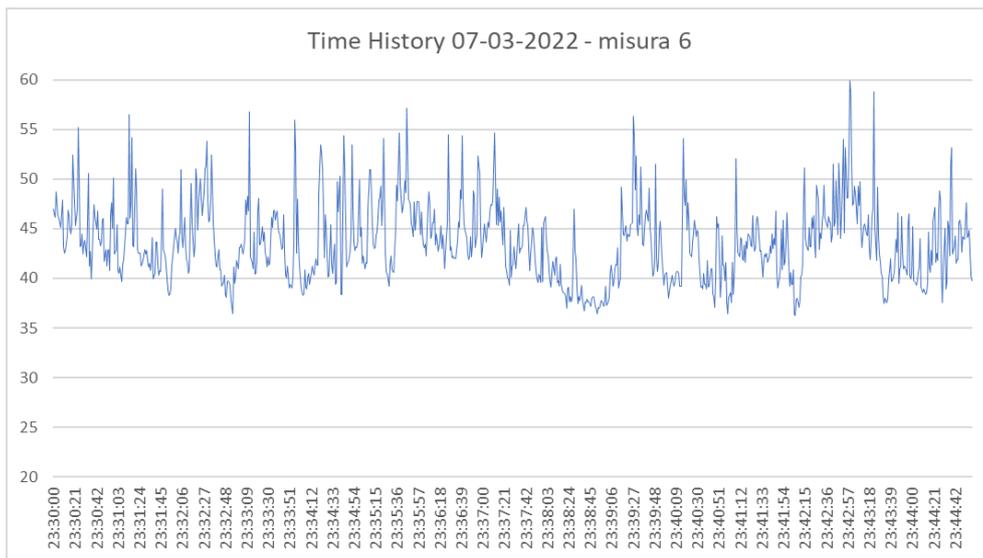


Figura 3-29 Punto di misura RUM_2: misura 6 (periodo notturno)

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

| Punto di misura | Periodo diurno | Periodo notturno |
|-----------------|----------------|------------------|
| RUM_01 | 38,1 | 37,9 |
| RUM_02 | 45,9 | 45,4 |

Tabella 3-5 Sintesi dei valori in $Leq(A)$ rilevati nei due punti di misura nel periodo diurno (6.00-22.00) e notturno (22.00-6.00)

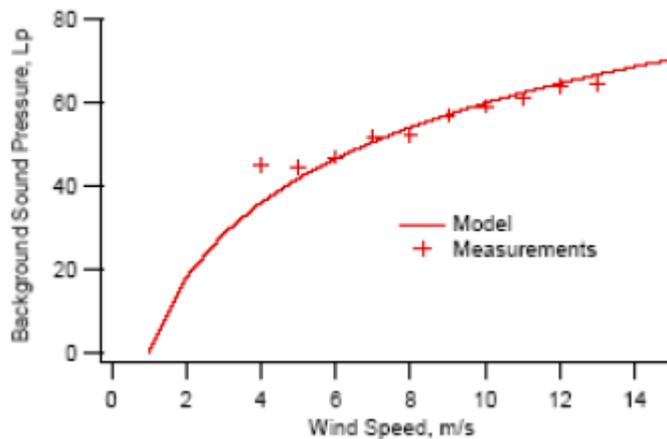
3.5.2 Interazione tra il rumore residuo allo stato attuale e la velocità del vento

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.). Nel caso in esame il contesto territoriale in cui i diversi aerogeneratori sono localizzati è, per la peculiarità dell'opera stessa, isolato e caratterizzato da un basso indice di antropizzazione. Di conseguenza, il rumore ambientale è esclusivamente di origine naturale, ovvero indotto dall'interazione del vento con l'orografia e con la vegetazione presente.

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:

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



In seguito, viene riportata la correlazione dei dati di vento e rumore, stimata attraverso una serie di misure sperimentali in contesti territoriali simili al variare del vento ed alla sua

interazione con lo stato naturale del luogo (orografia e vegetazione). Tale correlazione sarà utilizzata nelle successive analisi per tener conto oltre che della variabilità del rumore indotto dal parco eolico in funzione del vento anche della correlazione rumore-vento di origine naturale.

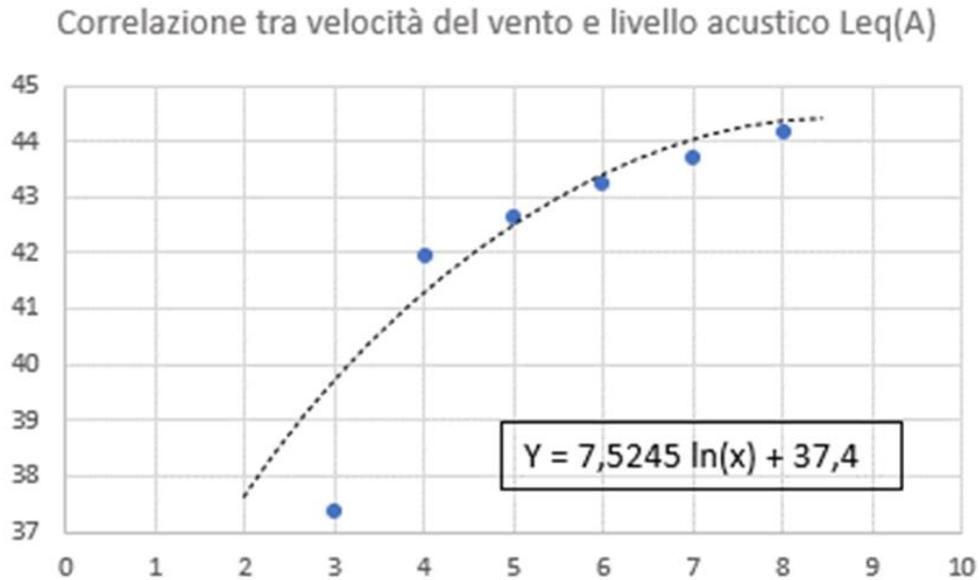


Figura 3-30 Esempio di correlazione tra velocità del vento [m/s] e livello acustico Leq(A) del rumore naturale di fondo (rumore residuo post operam) sulla base di dati fonometrici sperimentali

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 |
| P_RUM_01 | Diurno | 38,1 | 42,6 | 43,4 | 44,0 | 44,5 | 44,9 |
| | Notturmo | 37,9 | 42,4 | 43,2 | 43,8 | 44,3 | 44,7 |
| P_RUM_02 | Diurno | 45,9 | 50,4 | 51,2 | 51,8 | 52,3 | 52,7 |
| | Notturmo | 45,4 | 49,9 | 50,7 | 51,3 | 51,8 | 52,2 |

Tabella 3-6 Valore del rumore residuo al variare della velocità del vento a partire dal dato misurato e utilizzando la legge di correlazione su dati sperimentali

4 CLIMA ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO

4.1 *Le caratteristiche emissive degli aerogeneratori*

Il campo eolico è costituito da 6 aerogeneratori di potenza unitaria di 6 MW, ciascuno dei quali caratterizzato da una altezza del mozzo di 126 m e un diametro del rotore di 162 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 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: 126 m;
- ❖ dimensioni pale: 81 m;
- ❖ diametro rotore: 162 m;
- ❖ potenza nominale: 6 MW;
- ❖ livello di potenza sonora (massima emissione alla minima velocità di vento): 104,3 dB(A) ad una velocità del vento di 8 m/s

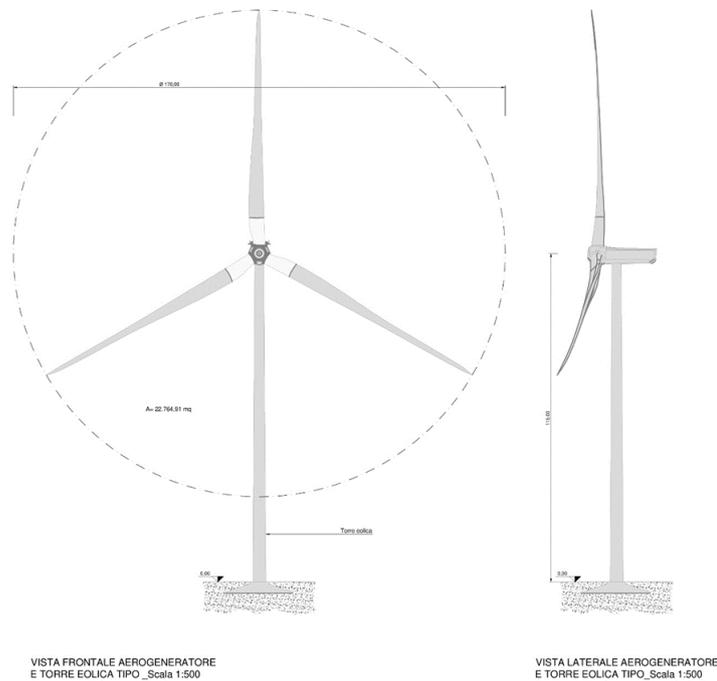


Figura 4-1 Vista aerogeneratore

4.2 La modellazione acustica

4.2.1 Il software SoundPlan

L'analisi modellistica previsionale è stata sviluppata attraverso il software di calcolo SoundPlan 8.1, 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 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 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.

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 PECAN-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.

| Ricettore | Destinazione D'uso | Piano | Facciata | LeqD (6:00-22:00) | LeqN (22:00-6:00) |
|-----------|--------------------|-------|----------|-------------------|-------------------|
| R22 | Residenziale | PT | Nord | 44 | 44 |
| | Residenziale | P1 | | 44,2 | 44,2 |
| R25 | Industriale | PT | Est | 45,2 | 45,2 |
| R26 | Residenziale | PT | Nord | 48 | 48 |
| | Residenziale | P1 | | 48 | 48 |
| R45 | Residenziale | PT | Nord | 40,1 | 40,1 |
| R46 | Residenziale | PT | Est | 42,9 | 42,9 |

Tabella 4-1 Valori del Leq(A) calcolati in corrispondenza degli edifici residenziali e lavorativi interni all'ambito di studio e 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 i comuni di Grottole e Irsina, all'interno dei quali ricadono i ricettori censiti, dotati 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 o lavorativi a finestre aperte o chiuse purché il valore del $Leq(A)$ sia superiore a 50 dB(A), o 35 dB(A) nel secondo caso, nel periodo diurno o 40 dB(A), o 25 dB(A) a finestre chiuse, nel periodo notturno.

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 (intensità del vento alla 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 dei comuni Grottole e Irsina;
- 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 tre postazioni di misura (si associa il valore medio tra quelli misurati in corrispondenza di RUM_01 e RUM_02);
- Rumore ambientale, ovvero il rumore complessivo dato dalla somma dei due suddetti contributi.

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. Inoltre, il DPCM 14.11.1997 stabilisce che il calcolo dei livelli differenziali è applicabile ai soli ambienti abitativi e lavorativi.

| Ricettore | Cod. | R22 | | R25 | R26 | | R45 | R46 |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Piano | PT | P1 | PT | PT | P1 | PT | PT |
| Rumore campo eolico (vento 8 m/s) (A) | LeqD | 44,0 | 44,2 | 45,2 | 48 | 48 | 40,1 | 42,9 |
| | LeqN | 44,0 | 44,2 | 45,2 | 48 | 48 | 40,1 | 42,9 |
| Rumore residuo (vento 8 m/s) (B) | LeqD | 50,4 | 50,4 | 50,4 | 50,4 | 50,4 | 50,4 | 50,4 |
| | LeqN | 49,9 | 49,9 | 49,9 | 49,9 | 49,9 | 49,9 | 49,9 |
| Limite di immissione assoluta | LeqD | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| | LeqN | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Rumore ambientale (C) | LeqD | 51,3 | 51,3 | 51,5 | 52,4 | 52,4 | 50,8 | 51,1 |
| | LeqN | 50,9 | 50,9 | 51,2 | 52,1 | 52,1 | 50,3 | 50,7 |
| Limite di immissione differenziale | LeqD | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | LeqN | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Livello differenziale (C-B) | LeqD | 0,9 | 0,9 | 1,1 | 2,0 | 2,0 | 0,4 | 0,7 |
| | LeqN | 1,0 | 1,0 | 1,3 | 2,2 | 2,2 | 0,4 | 0,8 |

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)

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.

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 $Leq(A)$ nell'intorno di 1000 m dagli aerogeneratori, sia dai valori di $Leq(A)$ puntuali in corrispondenza dei ricettori residenziali e lavorativi dell'ambito di studio precedentemente definito (cfr. Figura 3-10). Le curve della mappatura acustica rappresentate fino al livello dei 50 dB(A) e passo 2 dB(A) sono riportate in allegato alla presente relazione. Queste si riferiscono al solo periodo diurno 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.

| Ricettore | Destinazione | Piano | Facciata | LeqD (6:00- | LeqN (22:00- |
|-----------|--------------|-------|----------|----------------|-----------------|
|-----------|--------------|-------|----------|----------------|-----------------|

| | D'uso | | | 22:00) | 6:00) |
|-----|--------------|----|-------|--------|-------|
| R22 | Residenziale | PT | Nord | 36,8 | - |
| | Residenziale | P1 | | 37,6 | - |
| R25 | Industriale | PT | Nord | 42,6 | - |
| R26 | Residenziale | PT | Ovest | 44,8 | - |
| | Residenziale | P1 | | 45,0 | - |
| R45 | Residenziale | PT | Nord | 26,6 | - |
| R46 | Residenziale | PT | Nord | 35,6 | - |

Tabella 5-2 Valori del $Leq(A)$ calcolati in corrispondenza degli edifici residenziali e lavorativi 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 "Norme di tutela per l'inquinamento da rumore e per la valorizzazione acustica degli ambienti naturali" 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 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 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.

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 quelli misurati in corrispondenza di RUM_01 e RUM_02);

- Rumore ambientale, ovvero il rumore complessivo dato dalla somma dei due suddetti contributi.

Contestualmente viene riportata la verifica del rispetto dei succitati limiti acustici.

| Ricettore | Cod. | R22 | | R25 | R26 | | R45 | R46 |
|-------------------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Piano | PT | P1 | PT | PT | P1 | PT | PT |
| Rumore Cantiere (A) | LeqD | 36,8 | 37,6 | 42,6 | 44,8 | 45 | 26,6 | 35,6 |
| Rumore residuo (vento 8 m/s) (B) | LeqD | 50,4 | 50,4 | 50,4 | 50,4 | 50,4 | 50,4 | 50,4 |
| Valore limite | LeqD | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Rumore Ambientale (C) | LeqD | 50,6 | 50,6 | 51,1 | 51,5 | 51,5 | 50,4 | 50,5 |

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)

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 il ricettore R25, più vicino agli aerogeneratori di progetto e posti in posizione orograficamente e planimetricamente più sfavorevole in quanto soggetti agli effetti sonori cumulati delle due turbine 04 e 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 acustica sul territorio.

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>CENTRO DI TARATURA LAT 227 <i>Calibration Centre</i> Laboratorio Accreditato di Taratura <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>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 227/2875 <i>Certificate of Calibration</i></p> | | <p>Pagina 1 di 10 <i>Page 1 of 10</i></p> |
| <p>- Data di Emissione: 2021/12/13 <i>date of Issue</i></p> <p>- cliente I.R.I.D.E. Srl <i>customer</i> Via Giacomo Trevis, 88 00147 - Roma (RM)</p> <p>- destinatario Idem <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 Fonometro <i>Item</i></p> <p>- costruttore 01dB <i>manufacturer</i></p> <p>- modello FUSION <i>model</i></p> <p>- matricola 11452 <i>serial number</i></p> <p>- data delle misure 2021/12/13 <i>date of measurements</i></p> <p>- registro di laboratorio CT 369/21 <i>laboratory reference</i></p> | <p><i>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).</i></p> <p><i>This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</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 Scifoni</p> |



Laboratorio Ambiente Italia
Laboratorio di Acustica
Via dei Bonzagna, 22 00133 ROMA

06 2023263 06 2023263
www.laisas.com info@laisas.com

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



LAT 227

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 227/2882
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

- Data di Emissione: 2021/12/16
date of issue

- cliente I.R.I.D.E. Srl
customer
Via Giacomo Trevis, 88
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 Fonometro
Item

- costruttore 01dB
manufacturer

- modello FUSION
model

- matricola 11140
serial number

- data delle misure 2021/12/16
date of measurements

- registro di laboratorio CT 376/21
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)

Stefano Saffroni

8 APPENDICE B

Tecnico competente in acustica ambientale



The screenshot shows the ENTECA website interface. At the top, the logo 'ENTECA' is displayed in large blue letters, followed by the text 'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica'. Below the logo, there is a navigation menu on the left with items: Home, Tecnici Competenti in Acustica, Corsi, and Login. The main content area shows a breadcrumb trail: Home / Tecnici Competenti in Acustica / Vista. Below this is a table with the following data:

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