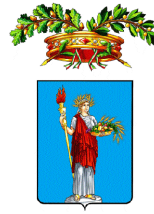


Regione
Sicilia



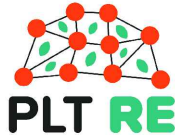
Provincia di
Enna



Comune di
Aidone



Committente:



PLT RE S.r.l.
via Chiaravalle,7/9
20122 Milano MI (FC)
info@pltre.it

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO "AIDONE"

Elaborato:

STUDIO ACUSTICO

ID ELABORATO	DISCIPLINA	AMBITO	TIPO ELABORATO	SCALA	FORMATO
W-AID	A	RE	07	-	A4

NOME FILE: W-AID-A-RE-07_Studio_Acustico

Progettazione:



Ing. Giacomo Pettinelli

Rev:	Prima Emissione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	06/2023	PRIMA EMISSIONE	IRIDE	GEMSA PRO	PLT-RE

Indice

1	Premessa	4
2	Impostazione metodologica.....	6
3	Quadro conoscitivo	8
3.1	<i>Inquadramento normativo e definizione dei limiti acustici di riferimento</i>	<i>8</i>
3.2	<i>Descrizione del contesto territoriale.....</i>	<i>10</i>
3.3	<i>Caratteristiche anemologiche del sito</i>	<i>12</i>
3.3.1	Il dato storico	12
3.3.2	Il contesto anemologico durante la campagna fonometrica	17
3.3.3	Confronto e validazione	21
3.4	<i>Individuazione dell'ambito di studio e censimento dei ricettori</i>	<i>23</i>
3.4.1	Definizione delle attuali sorgenti acustiche sul territorio	26
3.5	<i>Caratterizzazione del clima acustico attuale.....</i>	<i>27</i>
3.5.1	La campagna fonometrica eseguita per la caratterizzazione del rumore allo stato attuale 27	
3.5.2	Interazione tra il rumore residuo allo stato attuale e la velocità del vento.....	33
4	Clima acustico nella fase di esercizio	36
4.1	<i>Le caratteristiche emissive degli aerogeneratori.....</i>	<i>36</i>
4.2	<i>La modellazione acustica.....</i>	<i>38</i>
4.2.1	Il software SoundPlan.....	38
4.2.2	Il metodo di calcolo ISO 9613-2	38
4.2.3	Dati di input al modello.....	39
4.3	<i>Il rumore indotto dal funzionamento del campo eolico</i>	<i>42</i>
4.4	<i>La verifica della compatibilità acustica del campo eolico.....</i>	<i>43</i>
5	Clima acustico nella fase di cantiere	46
5.1	<i>Analisi delle potenziali interferenze acustiche indotte dal Cantiere Mobile</i>	<i>46</i>
5.1.1	Le attività di cantiere previste per la realizzazione del cavidotto.....	46
5.1.2	La modellazione acustica.....	48
5.1.3	Il rumore indotto dalle attività di cantiere	48
5.1.4	La verifica della compatibilità acustica delle attività di cantiere	50
5.2	<i>Analisi delle potenziali interferenze acustiche indotte dal Cantiere Fisso.....</i>	<i>51</i>
5.2.1	Le attività di cantiere previste per la realizzazione del parco eolico	51
5.2.2	La modellazione acustica.....	52

5.2.3	Il rumore indotto dalle attività di cantiere	52
5.2.4	La verifica della compatibilità acustica delle attività di cantiere	53
6	Conclusioni	55
6.1	<i>Fase di esercizio</i>	56
6.2	<i>Fase di cantiere</i>	58
7	Appendice A: Report misure fonometriche	61
7.1	<i>Premessa</i>	61
7.2	<i>Metodo di misura</i>	63
7.3	<i>Punti di misura</i>	65
7.3.1	RUM_01	65
7.3.2	RUM_02	69
7.3.3	RUM_03	73
8	Appendice B : Certificati di taratura della strumentazione	77
9	Appendice C: Tecnico competente in acustica ambientale.....	82

1 PREMESSA

Nel Comune di Aidone in provincia di Enna (EN) è prevista la realizzazione di un campo eolico costituito da 8 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 4,5 MW. L'impianto è localizzato sul territorio a sud est del Comune di Aidone.



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]	
AD01	Aidone	453309.00	4138122.00	630
AD02	Aidone	454660.00	4138391.00	555
AD03	Aidone	455282.00	4138830.00	499
AD04	Aidone	456017.00	4139060.00	457
AD05	Aidone	456910.00	4139331.00	431
AD06	Aidone	457652.00	4139519.00	447
AD07	Aidone	458434.00	4138831.00	435

Turbina	Comune	Coordinate UTM		Altitudine [m]
		Long. E [m]	Lat. N [m]	
AD08	Aidone	460081.00	4139387.00	243

Tabella 1-1 Coordinate geografiche puntuali turbine d'impianto

La tipologia di macchina impiegata è di tipo ad asse orizzontale in cui il sostegno, ovvero una torre tubolare con altezza pari a 105 m, porta alla sua sommità il rotore a cui sono collegate le pale; l'altezza massima è di 180 m.

2 IMPOSTAZIONE METODOLOGICA

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

Per quanto riguarda la definizione del quadro conoscitivo di riferimento, oltre ad individuare i limiti normativi territoriali di riferimento sulla scorta della normativa nazionale, regionale e comunale di riferimento, è stata predisposta sia una analisi territoriale per l'individuazione dei potenziali ricettori sia una campagna fonometrica per la determinazione del rumore ambientale allo stato attuale. A riguardo, in accordo con la UNI/TS 11143-7:2013 "acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 7: Rumore degli aerogeneratori", per ciascun aerogeneratore è stata individuata un'area di potenziale disturbo definita da una circonferenza con raggio pari a 1000 m. L'involuppo di tutte le aree degli 8 aerogeneratori in progetto ha definito l'ambito di studio, all'interno del quale sono stati censiti tutti gli edifici e individuati in particolare quelli a destinazione residenziale.

La campagna fonometrica ha avuto l'obiettivo di valutare, oltre che l'entità del rumore ambientale attuale o residuo nello stato post operam, anche la sua variazione in funzione della velocità del vento sviluppando un'analisi dei livelli che caratterizzano il sito di indagine. In particolare, si è fatto riferimento ai valori misurati in corrispondenza dei punti di misura e assunto una legge di correlazione tra velocità del vento e livelli di rumore basata su dati sperimentali. Questo perché nel caso di un campo eolico, il vento è la principale variabile che influenza sia l'emissione sonora della turbina eolica (maggiore è l'intensità del vento, maggiore è la potenza sonora emessa dall'aerogeneratore) e la sua propagazione nell'ambiente, sia l'entità del rumore ambientale naturale in un territorio, come nel caso in esame, prettamente naturale/agricolo e scarsamente antropizzato.

Nello specifico, la campagna fonometrica è stata condotta considerando tre postazioni differenti e misurando i livelli acustici in due periodi di campionamento una nel periodo diurno (6.00-22.00) ed una nel periodo 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 un'ora. 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 sia per il periodo diurno (6.00-22.00) che in quello notturno (22.00-6.00). In entrambi i casi la metodologia assunta si basa sulla teoria del "worst case scenario", ovvero quello di massimo disturbo, in modo che verificato che questo risulti acusticamente compatibile sul territorio ne consegue come tutti gli altri di minor interferenza sono conseguentemente verificati. Per quanto riguarda il funzionamento di una pala eolica questa dipende sia dall'intensità del vento che dalla durata dello stesso durante l'arco della giornata. Il "worst case scenario" è quindi definito considerando il funzionamento di ciascuna pala nelle condizioni di massima emissione acustica (L_w giorno e notte 104,9dB(A)), secondo la configurazione di progetto, in maniera continua e costante sia nel periodo diurno (6.00-22.00) che notturno (22.00-6.00).

Analogamente per la fase di corso d'opera è stata considerata una condizione di cantiere di massima emissione sulla scorta della tipologia di lavorazioni, del cronoprogramma delle attività e della tipologia e numero di mezzi operativi. Stante la temporaneità delle attività e la diversa localizzazione delle stesse in virtù della posizione degli 8 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, insieme alla UNI ISO 9613-1 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico".

La Legge Quadro n.447 del 1995, recentemente modificata dal D.Lgs. 42/2017, costituisce il riferimento normativo cardine in materia di inquinamento acustico ambientale. Nello specifico per l'individuazione dei valori limite di riferimento sul territorio per le diverse sorgenti acustiche demanda ai Comuni la determinazione delle classi acustiche e dei relativi livelli limite in termini di emissione e immissione secondo i criteri dettati dalle normative regionali in armonia con il DPCM 14.11.1997.

Con Decreto dell'11 settembre 2007 la Regione Sicilia ha emanato le linee guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione siciliana. Queste, oltre che contenere le metodiche che i Comuni devono seguire durante la fase di redazione del proprio Piano di classificazione acustica, contengono anche indicazioni riguardo le attività temporanee, tra cui i cantieri, e le modalità di autorizzazione della deroga ai limiti di emissione.

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

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'area oggetto di studio non possiede requisiti tali da ricadere nella casistica delle zone classificate di tipo "A" o "B" della precedente tabella (cfr. paragrafo Tabella 3-1), né tantomeno di tipo esclusivamente industriale, in quanto quest'ultimo tipo di sorgenti sono poste a buona distanza dalla porzione di territorio indagata. 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 Linee guida regionali disciplinano le attività di cantiere stabilendo orari di lavoro (8:00-19:00, salvo ulteriori restrizioni da parte del Comune), limiti di riferimento (70 dB(A), ovvero 65 dB(A) all'interno delle abitazioni), e le modalità di richiesta della deroga a seconda della complessità del caso.

3.2 Descrizione del contesto territoriale

Il comune di Aidone è situato nel territorio della provincia di Enna in Sicilia.

Il comune si estende per 210,8 km² e ha una densità abitativa di 23,5 abitanti/ km² (scarsamente popolato). Il centro abitato di Aidone si trova ad un'altitudine di oltre i 600 metri sul livello del mare, con punte che superano gli 800 metri.



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 ovest dal centro abitato di Aidone oltreché dalla Strada statale 278;
- a Nord est dalle campagne che si protraggono a margine del Lago di Ogliastro;

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



Legenda

■ Seminativi semplici ■ Praterie aride calcaree ■ Oliveti ■ Incolti

Figura 3-2 Inquadramento area di intervento su Carta uso suolo Corine Land Cover, fonte: Geo portale Regione Sicilia

Come si evince dalla figura, l'intera area di progetto ricade quasi totalmente in terreni ad uso seminativo semplice.

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 montuosi con elevazione compresa tra i 600 m e 800 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 5 aprile 2023 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 Catania Sigonella, distante dall'area di studio circa 35 chilometri e può essere ritenuta più che significativa e rappresentativa delle condizioni meteorologiche 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: 492149.00 m E;
- Long: 4140179.00 m N.



Figura 3-3 Localizzazione della Stazione meteorologica di Catania Sigonella, rispetto al campo eolico di progetto (PA)

I diagrammi seguenti riportano, in funzione delle diverse stagioni e dei diversi orari, le direzioni di provenienza dei venti, espressi in termini percentuali. Al fine di una loro corretta lettura è opportuno specificare come le diverse aree rappresentino la frequenza della direzione del vento osservata in funzione delle classi di intensità, rispettivamente partendo dal margine interno a quello esterno:

- tra 1 e 10 nodi – area in blu;
- tra 10 e 20 nodi – area in rosso;
- superiore a 20 nodi – area in verde.

La frequenza percentuale di ciascuna classe si ottiene sottraendo al valore mostrato nel diagramma, quello riferito all'area più interna. Solo per la prima classe (area in blu) il valore evidenziato sul diagramma anemometrico coincide con la frequenza. I diagrammi anemometrici sono rappresentati per stagioni considerando:

- la stagione invernale nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio;
- la stagione primaverile nei mesi marzo, aprile e maggio;
- la stagione estiva nei mesi di giugno, luglio e agosto;
- la stagione autunnale nei mesi di settembre, ottobre e novembre.

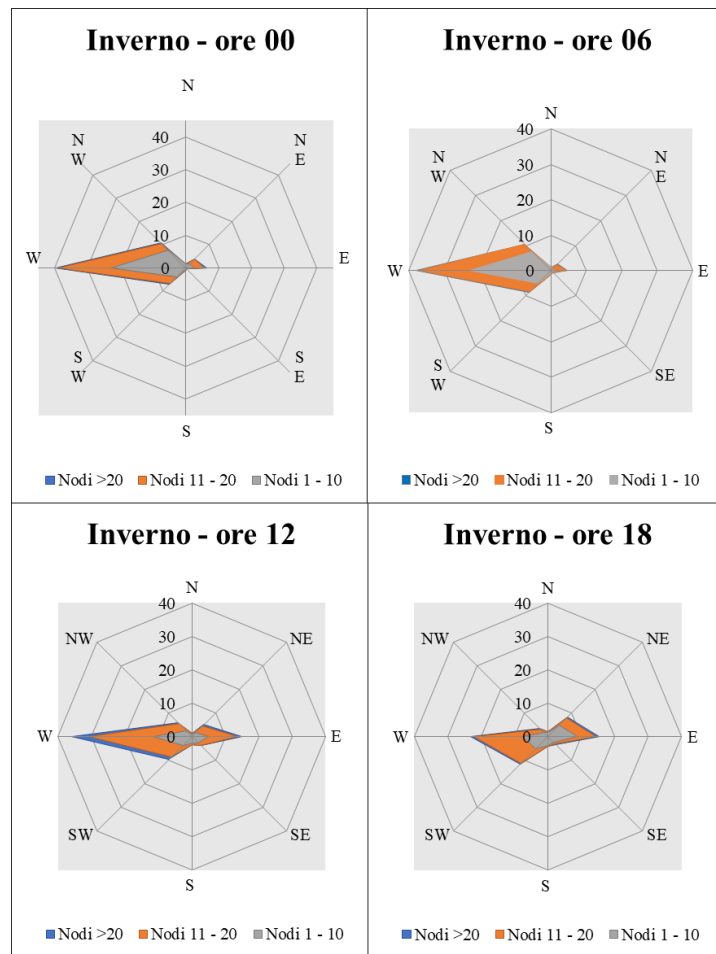


Figura 3-4 Regime anemometrico invernale nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

L'analisi dei diagrammi mostra per la stagione invernale una prevalenza di vento proveniente da ovest in tutte le fasce orarie. Relativamente alle velocità, in termini di nodi, questa risulta concentrata principalmente nella prima e nella seconda classe.

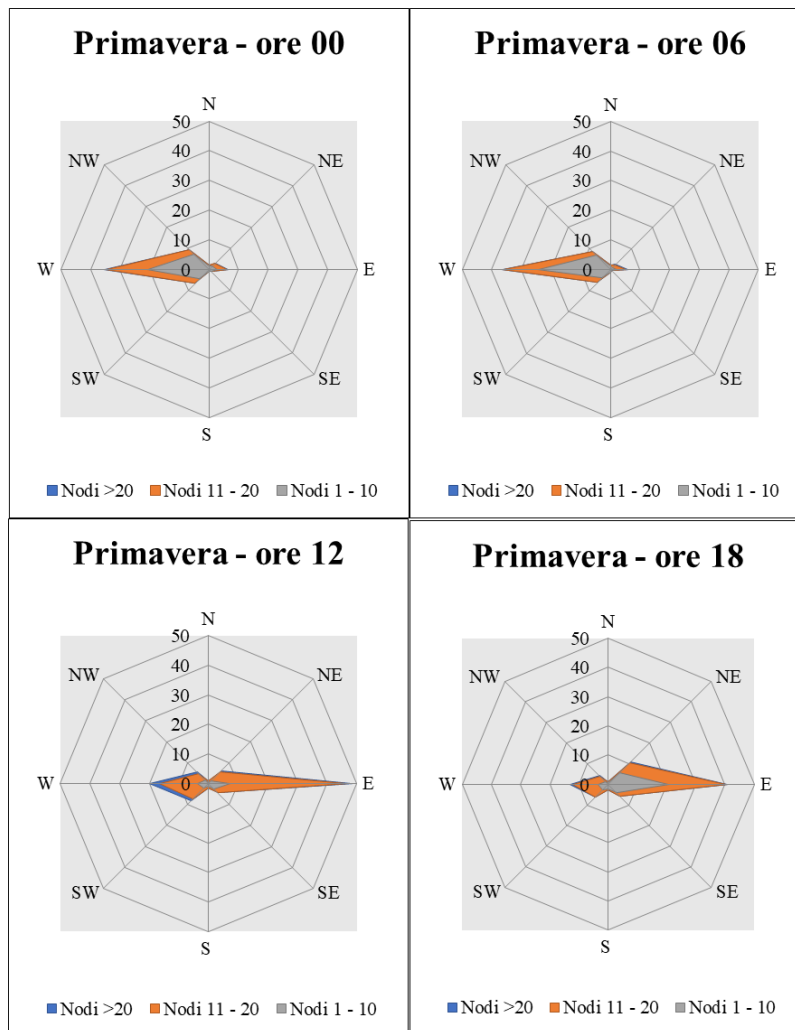


Figura 3-5 Regime anemometrico primaverile nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico)

Nella stagione primaverile si verifica una prevalenza di venti dalla direzione ovest nella fascia oraria 00-06 ed est per l'ultima fascia d'orario. La classe di velocità risulta concentrata principalmente nella prima e nella seconda classe.

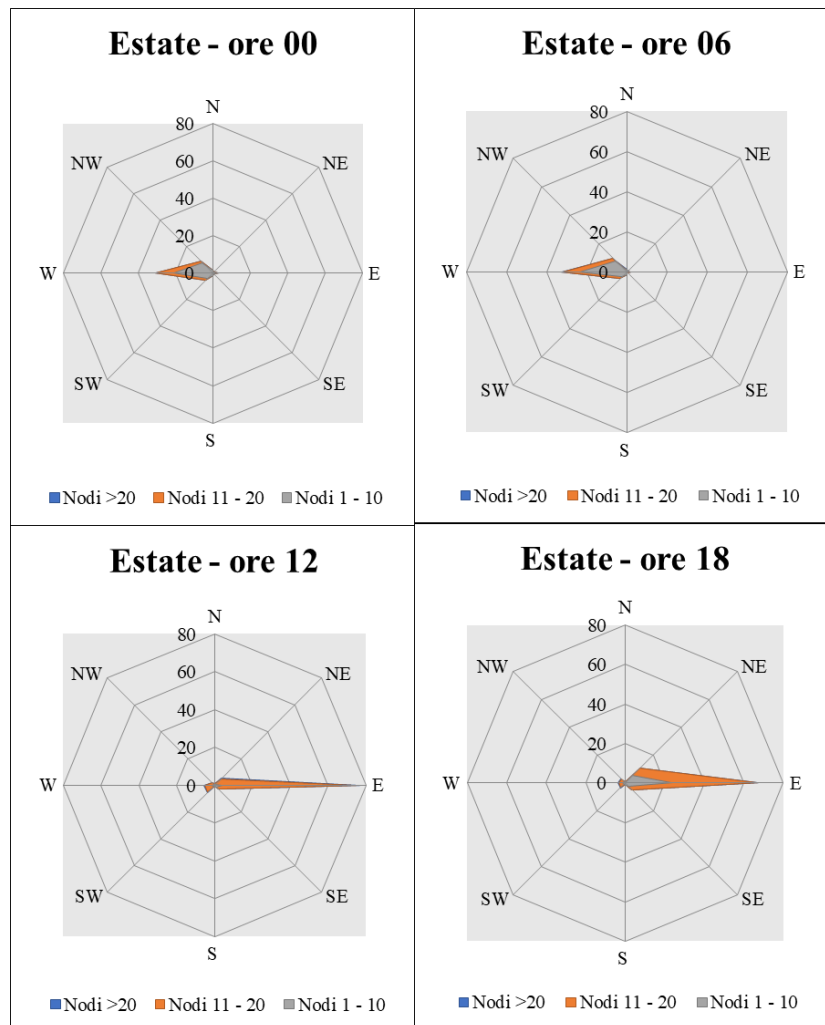


Figura 3-6 Regime anemometrico estivo nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico)

Con riferimento alla stagione estiva, coerentemente con la stagione primaverile, si rilevano come direzione prevalente ovest nella fascia oraria 00-06 ed est per l'ultima fascia d'orario.

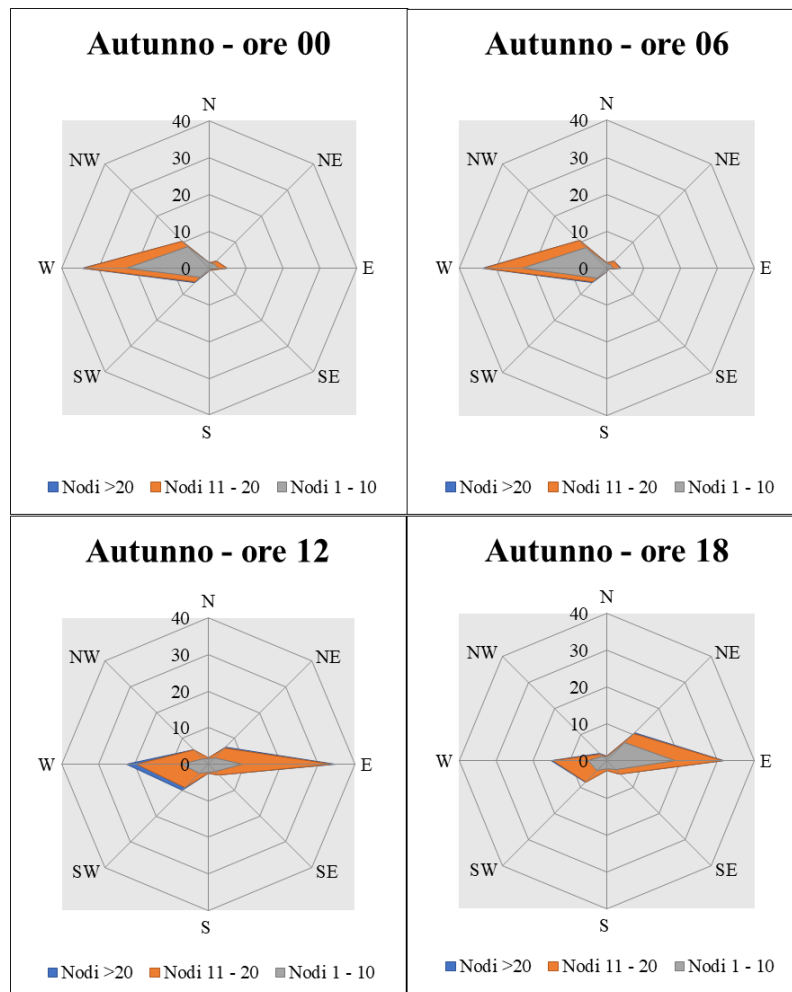


Figura 3-7 Regime anemometrico autunnale nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico)

Analogamente alle stagioni primaverile ed estiva, per la stagione autunnale i diagrammi mostrano una prevalenza di vento da ovest nella fascia oraria 00-06 ed est per l'ultima fascia d'orario.

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 riferimento alla stazione considerata, che coerentemente a quella scelta per l'analisi storica, è rappresentata dalla stazione di Catania Sigonella, i dati a disposizione hanno un intervallo di un'ora, per cui per ogni mese vengono registrati circa 720 dati.

Al fine di poter descrivere compiutamente lo stato attuale, si riportano di seguito le descrizioni dei parametri meteorologici principali per l'anno di riferimento, 2020, per poi successivamente confrontarli con i dati storici e verificarne la coerenza.

L'intensità del vento registrata, in Figura 3-8 assume dei picchi nel mese di marzo arrivando a valori di circa 16 m/s, la media annua è di circa 3,6 m/s.

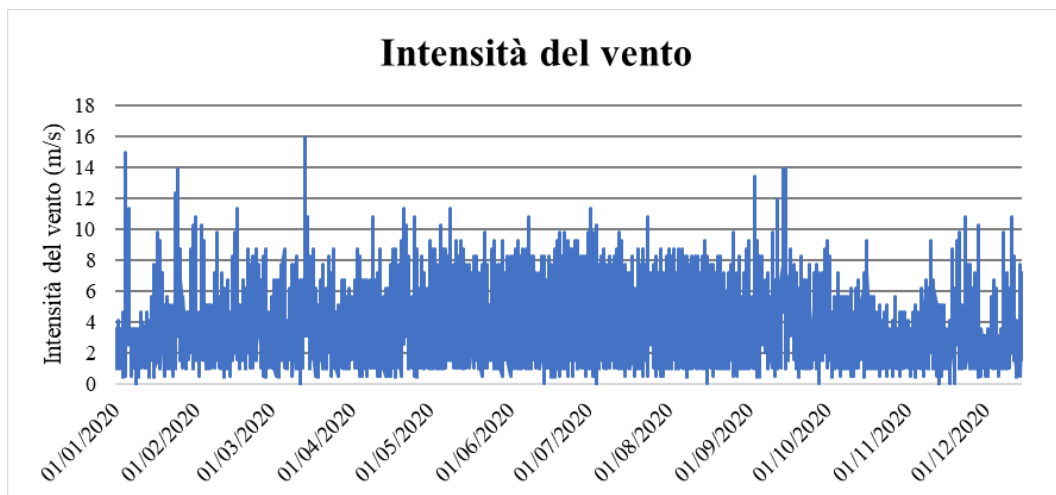


Figura 3-8 Intensità del vento (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Catania Sigonella)

In relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, Figura 3-9 si nota come le direzioni prevalenti siano registrate a W ed E.

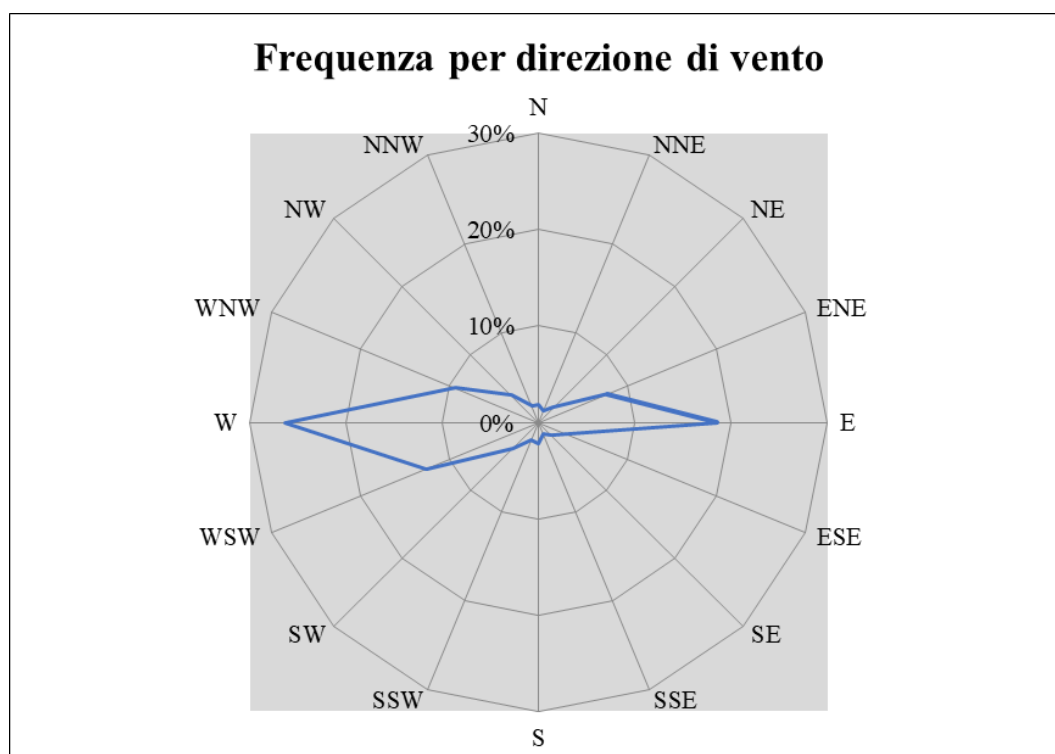


Figura 3-9 Frequenza per direzione di vento (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Catania Sigonella)

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità espressa in nodi. Tale analisi, precedentemente effettuata per le tre decadi, è stata ripetuta per l'anno di riferimento in modo tale da poter effettuare un confronto.

I grafici sotto illustrati mostrano tre classi di intensità:

- la prima classe comprende i valori dei nodi compresi tra 1 e 10;
- la seconda i valori tra 11 e 20;
- la terza i valori superiori a 20.

Dalle figure seguenti si può effettuare il confronto tra i dati anemometrici delle tre decadi con i dati relativi all'anno di riferimento, suddivisi per stagioni. In coerenza a quanto visto per il dato storico, la prima stagione analizzata è la stagione invernale.

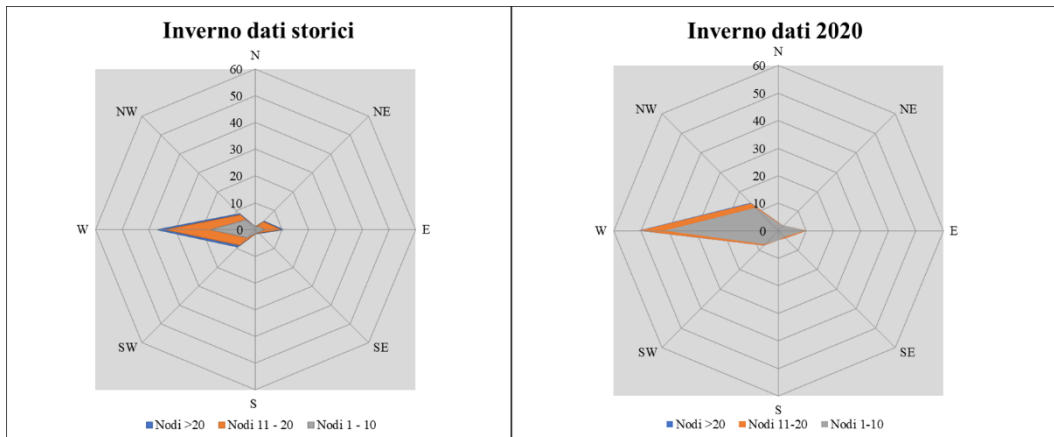


Figura 3-10 Confronto dati anemometrici stagione invernale

Dal confronto risulta come la direzioni principali dei venti siano rimaste invariate nell'anno preso in esame. Infatti, la direzione prevalente nella rosa dei venti del 2020 risulta essere la medesima del dato storico. È bene, però, ricordare come le differenze principali possano essere ricondotte ad una differenza nella modalità di registrazione del dato storico, suddiviso in 8 classi di vento per direzione a differenza del dato attuale suddiviso in 16 classi e ricondotto in back analysis ad 8.

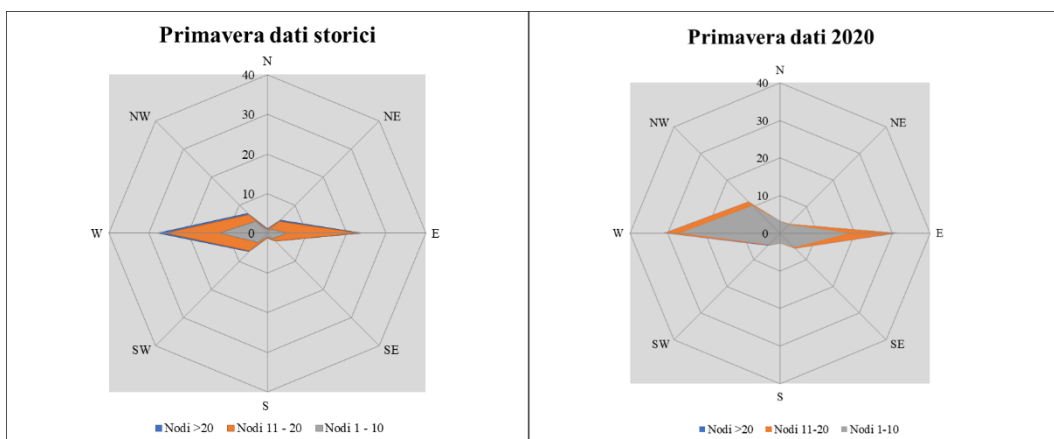


Figura 3-11 Confronto dati anemometrici stagione primaverile

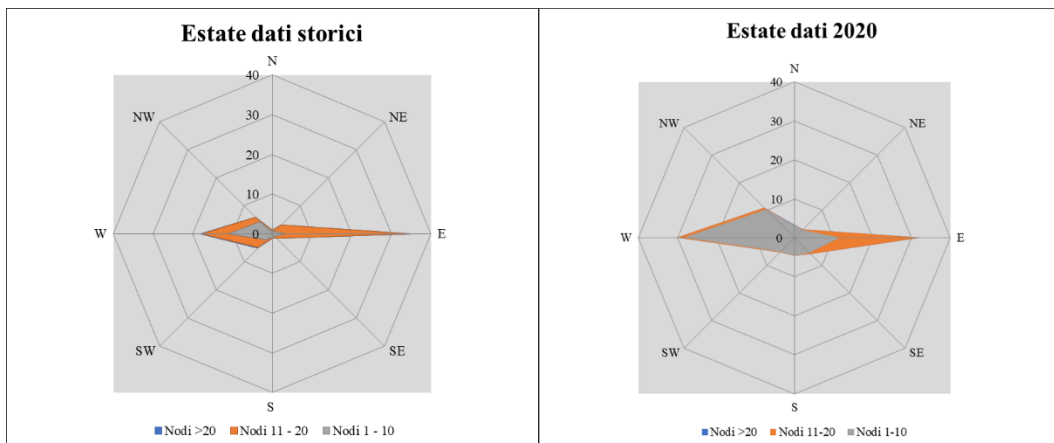


Figura 3-12 Confronto dati anemometrici stagione estiva

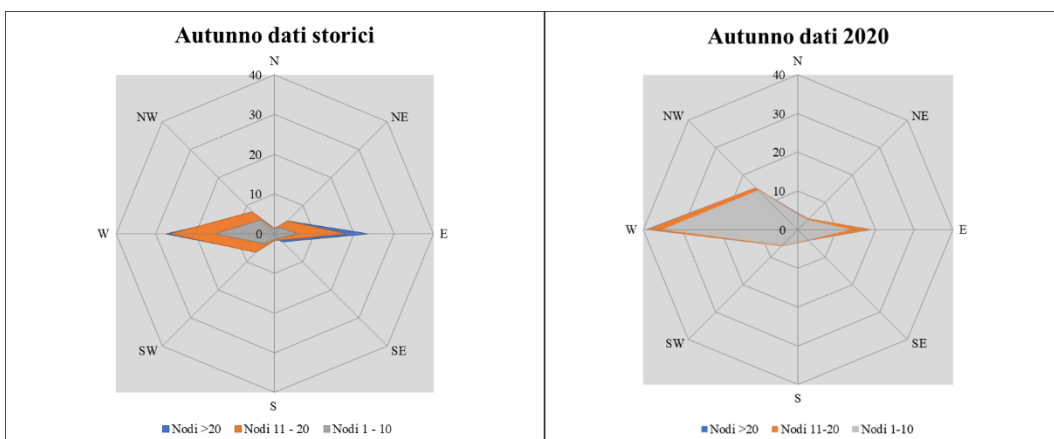


Figura 3-13 Confronto dati anemometrici stagione autunnale

Analogamente a quanto affermato per la stagione invernale, anche per le altre stagioni, dal confronto tra i dati anemometrici delle tre decadi con i dati relativi all'anno di riferimento, le direzioni principali dei venti risultano invariate nell'anno preso in esame.

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 storici dell'anno 2020 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 dell'04 e 05 gennaio 2023 sia conforme al dato storico. Nello specifico verranno, analizzati e confrontati i parametri di vento, quali direzione e velocità.

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

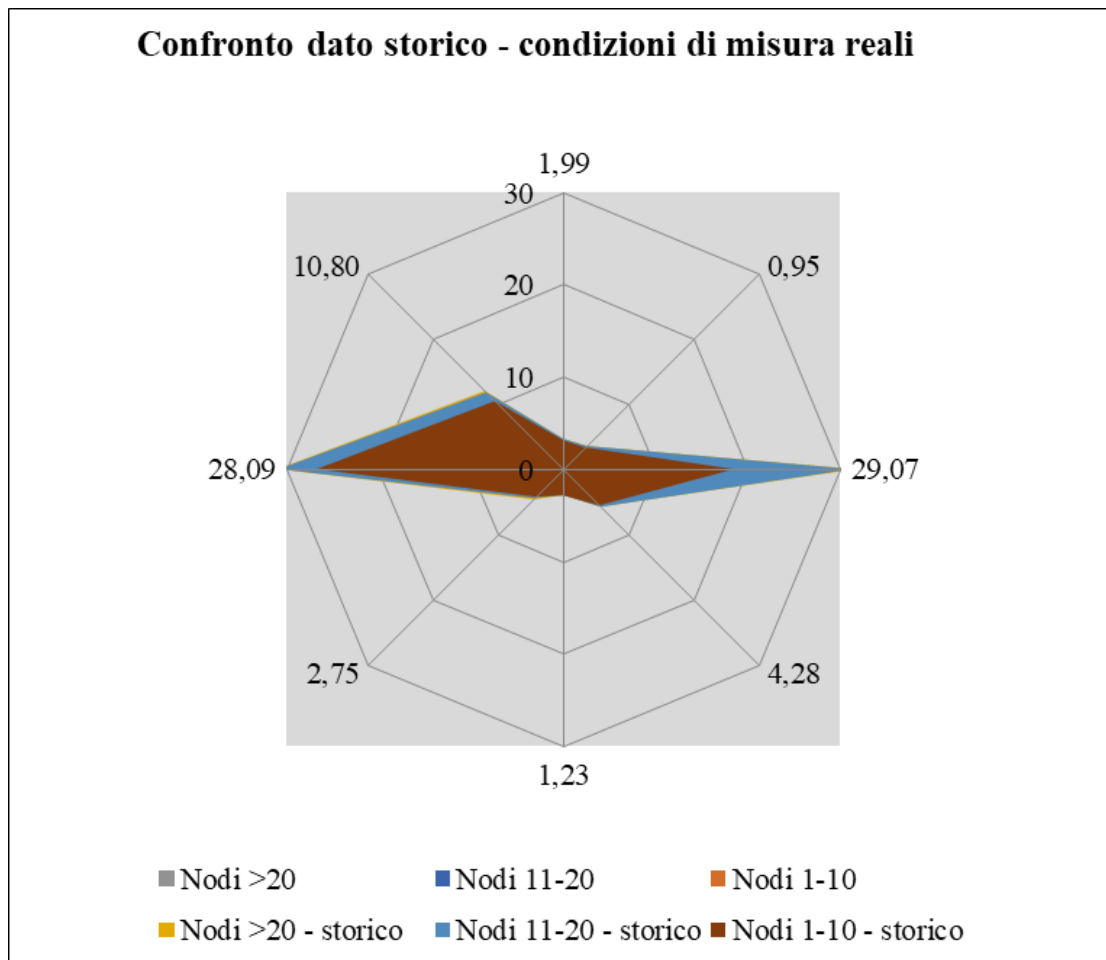


Figura 3-14 Confronto dei dati storici (anno 2020) - condizioni reali della campagna fonometrica (04-05 gennaio 2023)

Dal confronto risulta come le direzioni principali dei venti siano quelle est e ovest per i dati storici così come per quelli caratterizzanti le giornate di rilievi fonometrici. Per quanto riguarda le velocità invece, per i dati si registra la preponderanza della classe 11-20 nodi, mentre per le giornate di misura 1-10 nodi.

In linea generale è possibile affermare come vi sia una buona approssimazione del dato attuale (04-05 gennaio 2023) rispetto allo storico per la stagione primaverile poiché le direzioni e le intensità seguono la stessa distribuzione.

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 04 e 05 gennaio 2023 con i dati provenienti dalle serie storiche fornite dall'Atlante Climatico 1971-2000 e

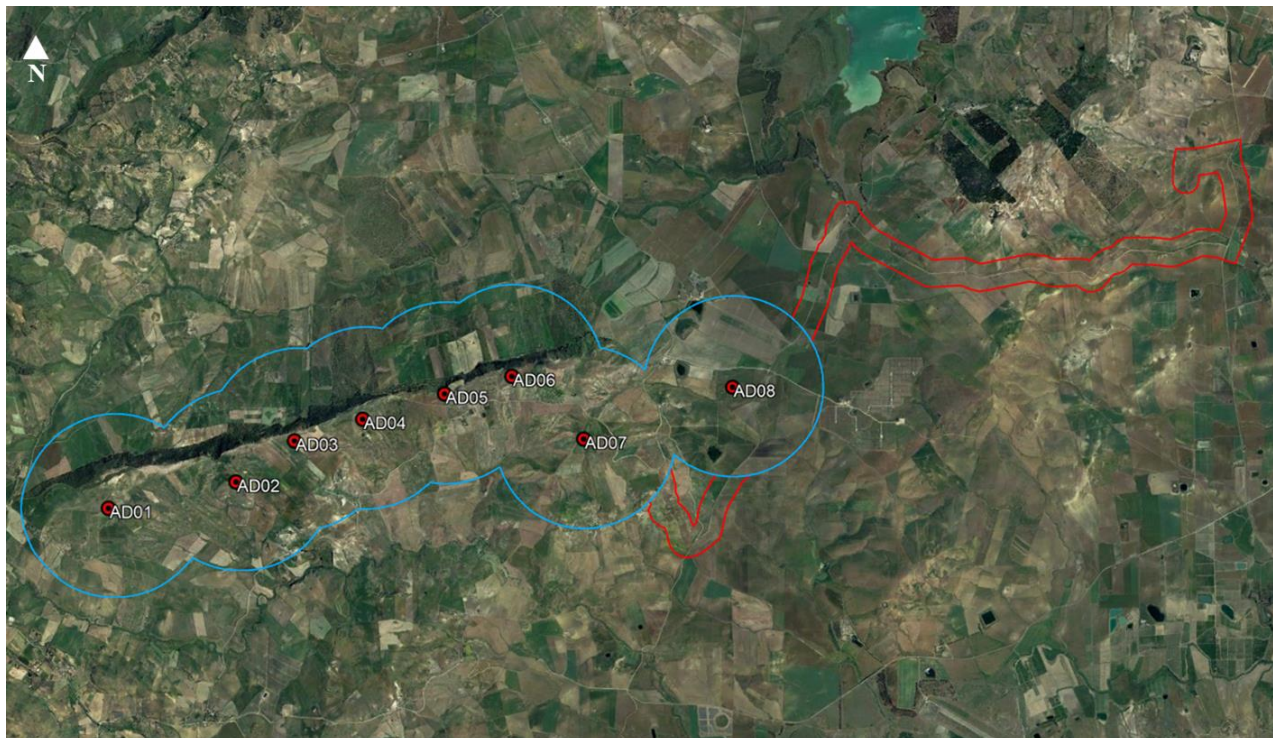
all'anno 2020 per la stessa stazione meteo di riferimento. Pertanto, possono essere considerati attendibili i rilievi effettuati durante la campagna fonometrica, che verranno utilizzati nel prosieguo della trattazione per la caratterizzazione del rumore allo stato attuale.

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, mentre per la realizzazione del cavidotto è stata definita un'area pari a 300m che segue il tracciato del cavidotto di progetto.

L'ambito di studio complessivo del parco eolico in studio è definito dall'involuppo delle 8 singole aree, ciascuna definita per ogni aerogeneratore secondo il suddetto criterio.



- Legenda
- Ambito di studio aerogeneratori
 - Ambito di studio cavidotto
 - Aerogeneratore

Figura 3-15 Ambito di studio e turbine di progetto

Prendendo dunque l'area definita in Figura 3-15 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. Gli edifici censiti sono poi stati codificati negli elaborati grafici con il codice Rxx.

Gli edifici a destinazione d'uso residenziale sono caratterizzati per un massimo di 2 piani per un'altezza da terra sempre compresa tra i 3 e i 6 metri.

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

Le celle evidenziate in rosso rappresentano i ricettori che ricadono nell'ambito di studio del cavidotto.

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R01	1	Altri ricettori	692	452771.52	4137686.39
R02	1	Altri ricettori	671	452774.51	4137716.40
R03	1	Altri ricettori	664	452812.69	4137682.87
R04	1	Residenziale	651	452933.41	4137590.57
R05	1	Residenziale	633	452971.03	4137586.23
R06	1	Residenziale	607	453067.24	4137565.54
R07	1	Residenziale	537	453237.68	4137590.97
R08	1	Altri ricettori	145	453364.53	4137987.93
R09	1	Altri ricettori	562	453771.85	4138442.46
R10	1	Altri ricettori	985	455230.88	4137588.01
R11	2	Residenziale	954	455217.43	4137616.80
R12	2	Residenziale	968	455240.87	4137616.60
R13	1	Altri ricettori	264	457125.51	4139177.68
R14	1	Altri ricettori	736	457221.40	4139220.48
R15	1	Altri ricettori	370	457274.06	4139262.33
R16	1	Altri ricettori	370	457267.13	4139234.53
R17	1	Altri ricettori	899	459211.41	4139614.97
R18	1	Altri ricettori	836	459291.53	4139660.94
R19	1	Altri ricettori	-	459354.96	4138011.47
R20	1	Altri ricettori	-	460931.66	4140487.95

Tabella 3-2 Classificazione ricettori

Per quanto concerne il cavidotto che in questo caso ripercorre un tratto di viabilità esistente, non si evince la presenza di ricettori ad uso abitativo ma, come si osserva nell'immagine seguente, confina per un tratto di circa 600 m con la ZSC "Lago Ogliastro".

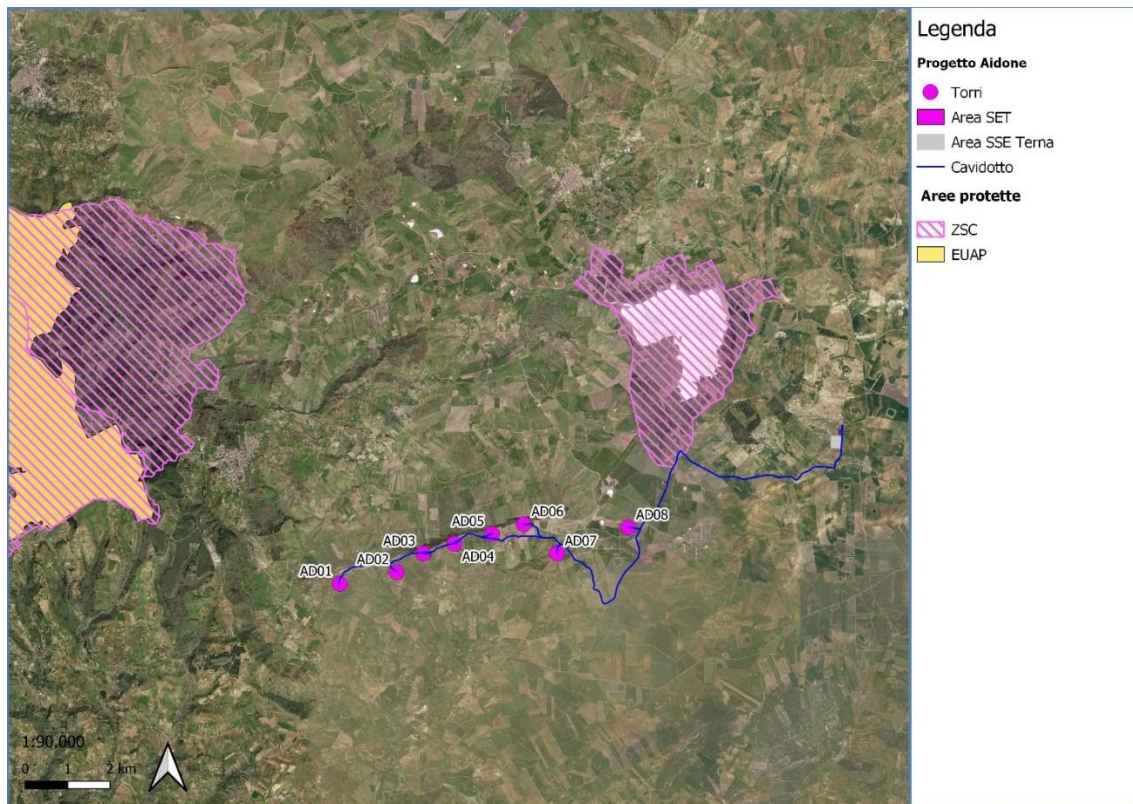


Figura 3-16 Localizzazione del Parco eolico di progetto rispetto ai Siti della Rete Natura 2000 e alle EUAP

In tal senso per le successive analisi verranno verificate le potenziali interferenze indotte sulla ZSC "Lago Ogliastro".

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.

Per quanto riguarda le infrastrutture viarie, all'interno dell'ambito di studio non si segnala la presenza di sorgenti acustiche.

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

Le misure sono state eseguite secondo le modalità previste dal DM 18.03.1998, ovvero con fonometri di classe I con certificato di taratura valido, calibrazione ante e post misura e in assenza di pioggia e nebbia. Per quanto riguarda le condizioni di vento, seppur il DM indica un valore massimo di 5 m/s, nel caso specifico le misure sono finalizzate alla determinazione del rumore di fondo attuale e della sua variabilità con il vento.

Nello specifico la strumentazione utilizzata è stata:

- Fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB Fusion s/n 11452 con certificato di taratura del produttore 01dB emesso in data 13 dicembre 2021 (vedi appendice A);
- Fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB Fusion s/n 11140 con certificato di taratura del produttore 01dB emesso in data 16 dicembre 2021 (vedi appendice A);
- Fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB Fusion s/n 12345 con certificato di taratura del produttore 01dB emesso in data 21 dicembre 2021 (vedi appendice A);
- Calibratore del livello sonoro 01dB Cal01 s/n 86764 con certificato di taratura emesso dal produttore 01dB il 9 febbraio 2023 (vedi appendice A);
- Treppiedi ed accessori di completamento;
- Sistema di analisi con software 01dB dBTrait.

Le misure sono state eseguite il 05 aprile 2023 nelle tre postazioni individuate in figura seguente RUM_01, RUM_02 e RUM_03. Per ciascun punto è stato effettuato un campionamento di breve durata del livello acustico equivalente con tempo di integrazione pari a 100 ms, articolato in 1 misure nel periodo diurno e 1 in quello notturno. Questo ha permesso di stabilire i valori in Leq(A) rappresentativi del rumore ambientale allo stato attuale e, quindi, l'entità del rumore residuo da considerare nelle analisi previsionali per la verifica del criterio differenziale.



- Legenda
- Ambito di studio aerogeneratori
 - Punti di misura
 - Aerogeneratori

Figura 3-17 Localizzazione dei punti di misura RUM_01, RUM_02 e RUM_03 rispetto al campo eolico di progetto

**RUM_01****RUM_02****RUM_03***Figura 3-18 Posizione dei fonometri nelle tre postazioni di misura RUM_01, RUM_02 e RUM_03*

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

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

Tuttavia, come maggiormente dettagliato nei paragrafi successivi, il vento è il principale 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.

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

Di seguito si riportano i valori acustici rilevati per ciascuna misura rispetto al valore medio del periodo di misura del $Leq(A)$, 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	L1
1	8:00-9:00	48,1	30	75,7	32	33,5	34,5	41,3	49,9	58,2
2	22:00-23:00	47,5	37,6	72	37,9	38,1	38,3	39,6	42,8	58,2

Tabella 3-3 Livelli acustici rilevati per il punto RUM_01 nelle 2 misure eseguite

Punto di misura: RUM_02										
Misura	Orario	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5
1	8:00-9:00	41,6	20,4	72	22,8	24,2	25,1	29,3	39,4	49,5
2	3:00-4:00	36,4	17,5	59,5	18	18,3	18,5	21,3	37,3	49,4

Tabella 3-4 Livelli acustici rilevati per il punto RUM_02 nelle 2 misure eseguite

Punto di misura: RUM_03										
Misura	Orario	Leq	Lmin	Lmax	L99	L95	L90	L50	L10	L5
1	8:00-9:00	48,5	20,1	76,2	24,5	27,1	28,7	35,3	45	59,5
2	2:00-3:00	32,5	15,8	73,8	16,3	16,7	16,9	21,2	31,7	36,8

Tabella 3-5 Livelli acustici rilevati per il punto RUM_03 nelle 2 misure eseguite

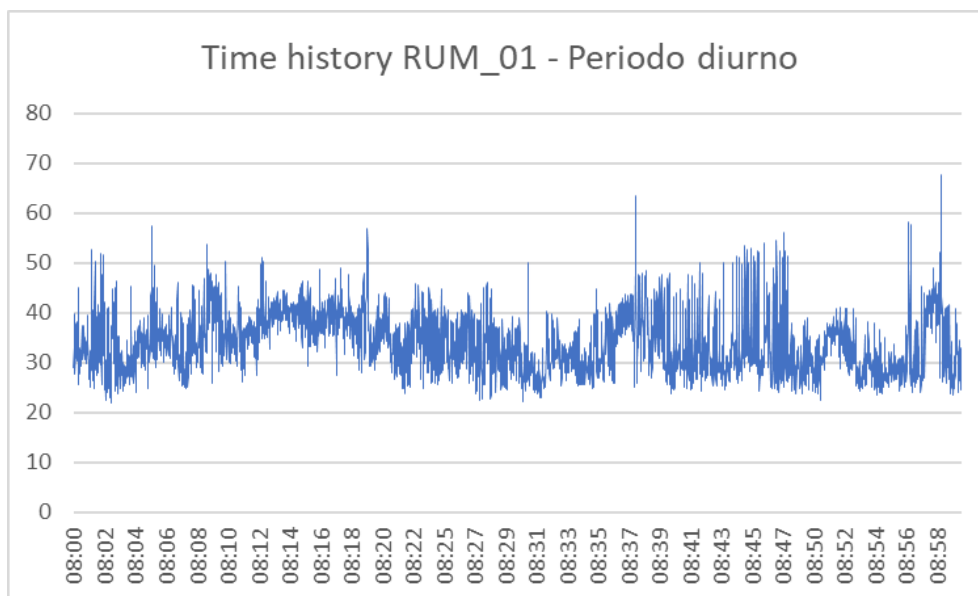


Figura 3-19 Punto di misura RUM_01: misura 1 (periodo diurno)

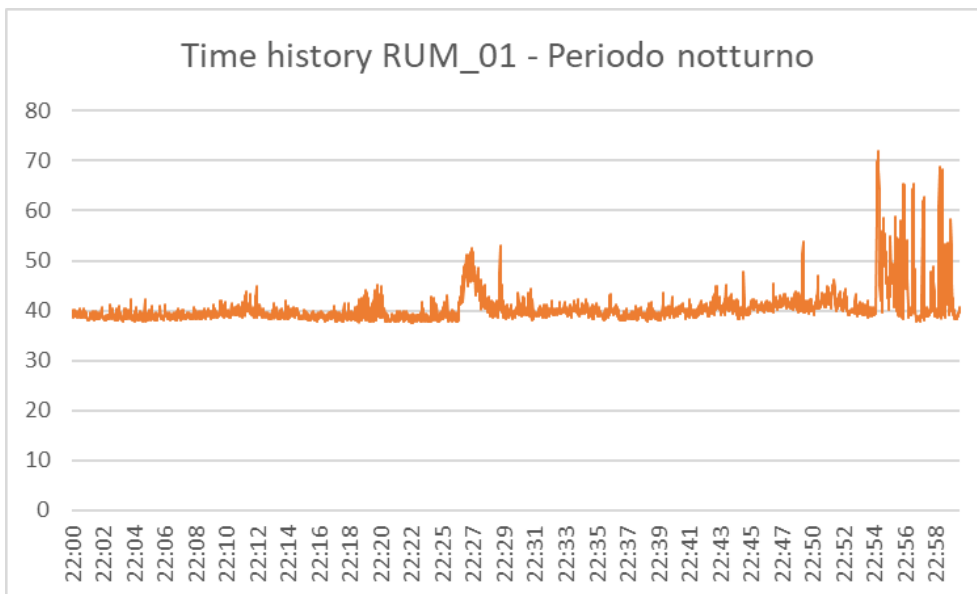


Figura 3-20 Punto di misura RUM_01: misura 2 (periodo notturno)

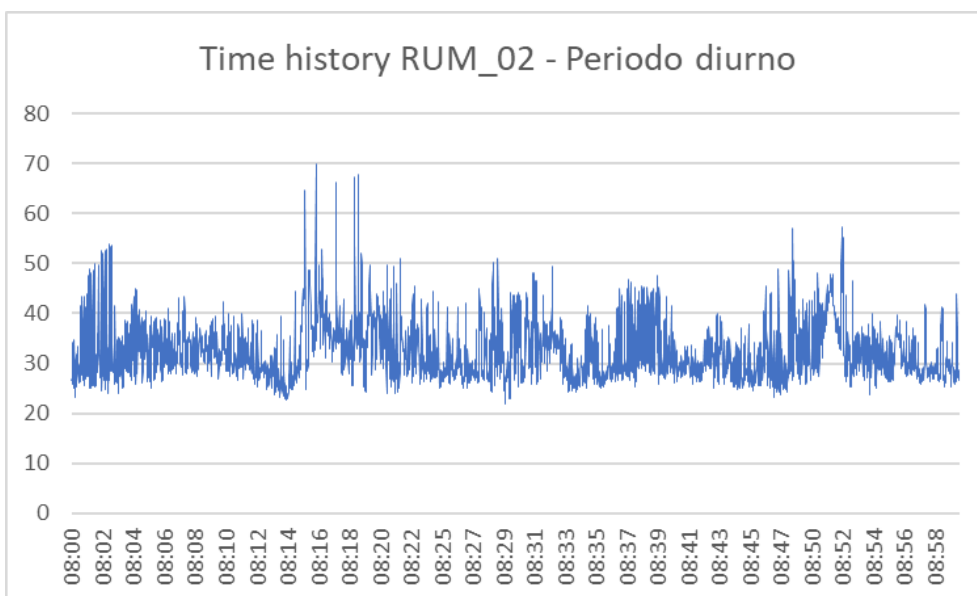


Figura 3-21 Punto di misura RUM_02: misura 1 (periodo diurno)

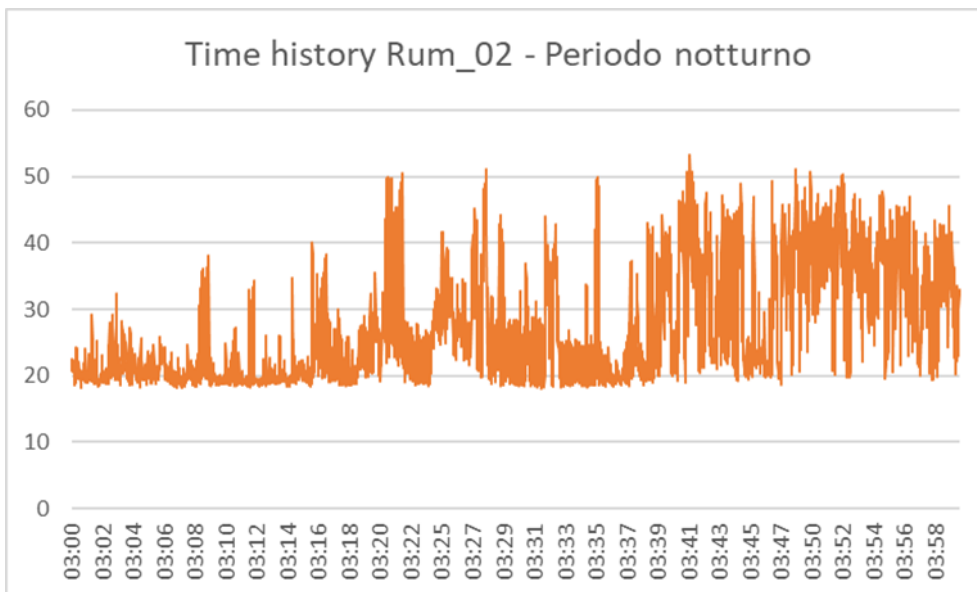


Figura 3-22 Punto di misura RUM_02: misura 2 (periodo notturno)

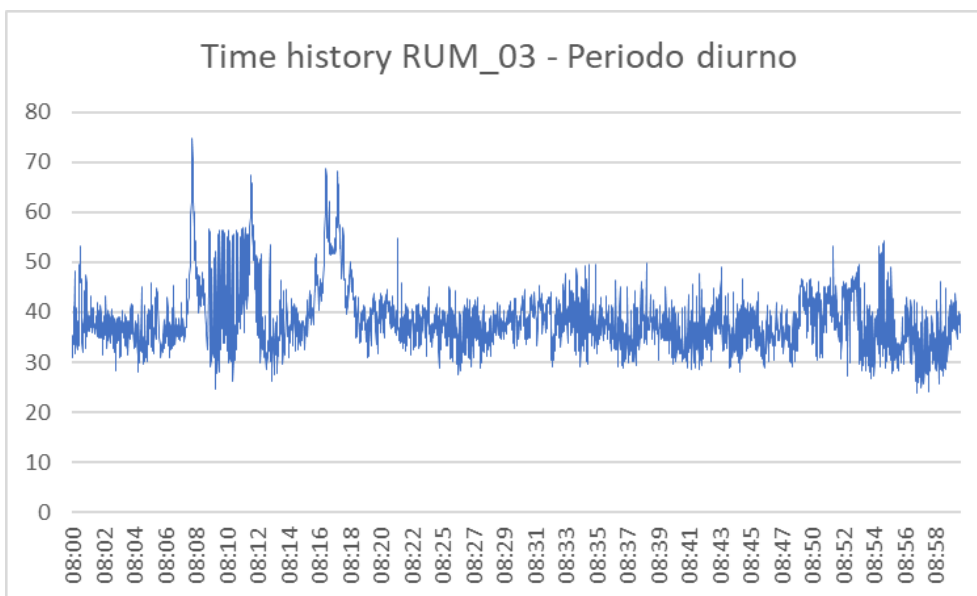


Figura 3-23 Punto di misura RUM_03: misura 1 (periodo diurno)

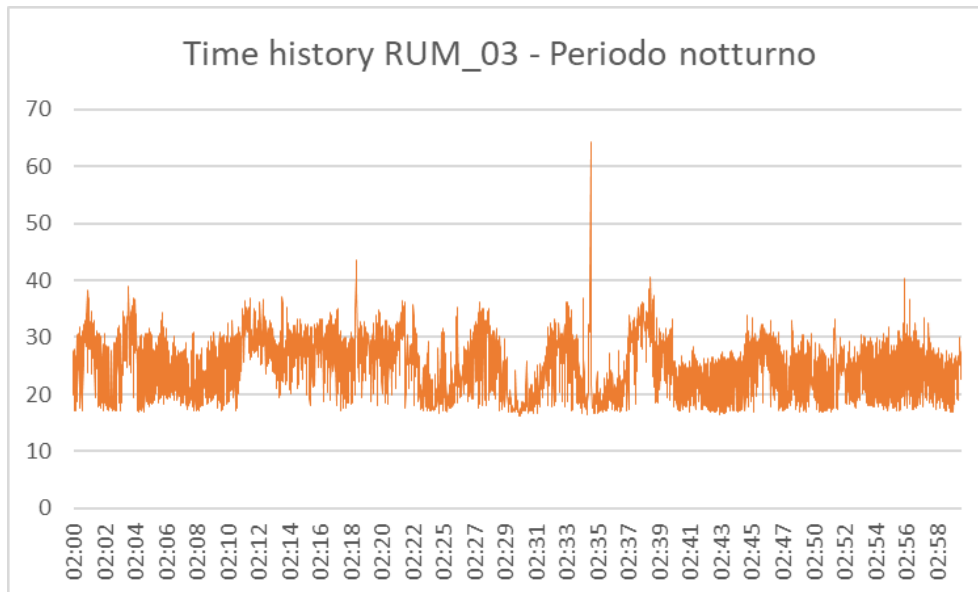


Figura 3-24 Punto di misura RUM_03: misura 2 (periodo notturno)

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

Punto di misura	Periodo diurno	Periodo notturno
RUM_01	48,1	47,5
RUM_02	41,6	36,4
RUM_03	48,5	32,5

Tabella 3-6 Sintesi dei valori in $Leq(A)$ rilevati nei tre punti nel periodo diurno e notturno

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

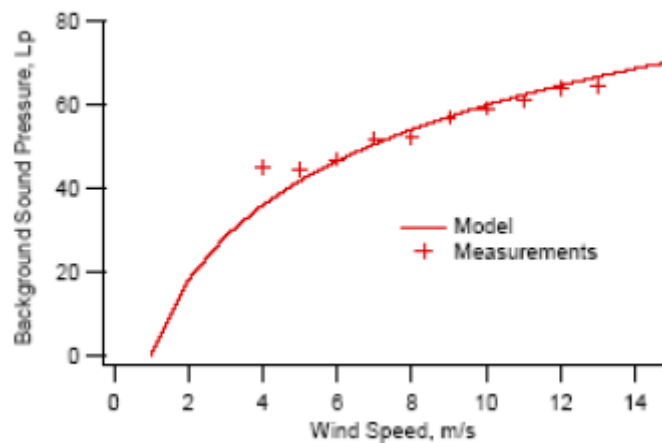
Il rumore residuo è come definito dalla normativa il contributo acustico indotto da tutte le sorgenti sonore presenti nel territorio ad eccezione di quella oggetto di studio e verifica. Nel caso in studio, essendo il parco eolico di nuova realizzazione, risulta evidente come il rumore residuo sia di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

In linea generale il rumore ambientale allo stato attuale è indotto sia da fonti naturali, ovvero dall'interazione con il vento con l'orografia, la vegetazione e le costruzioni, sia da fonti antropiche ovvero dal quadro complessivo delle attività umane (traffico, industrie, agricoltura, etc.). Vista la peculiarità della sorgente acustica oggetto di indagine, e di come la sua emissione acustica dipenda dall'intensità del vento, in tale sede si vuole dare evidenza di come anche il rumore di fondo (o residuo) sia funzione delle condizioni anemometriche oltre che del contesto del territorio. Per poter

determinare quindi come la sorgente eolica interferisca sul territorio nelle diverse condizioni anemometriche occorre valutare anche la variazione del rumore di fondo secondo la velocità del vento.

Nel caso specifico in esame il territorio interessato dal parco eolico ha una denotazione prettamente naturale con la presenza di alcune attività antropiche di tipo agricolo. Il rumore di fondo è quindi prettamente connesso alla naturalità dei luoghi e alla sua variazione con l'intensità anemometrica. Studi scientifici [Fégeant, 1999] a riguardo hanno evidenziato una correlazione tra la velocità del vento e il livello acustico misurato del rumore di fondo secondo la seguente formula:

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



Le misure eseguite sul campo hanno permesso di valutare la correlazione tra intensità di vento e $L_{eq}(A)$ del rumore ambientale di fondo. In particolare, i tre punti scelti ricadono in un territorio omogeneo a carattere prettamente rurale/agricolo ma a diversa altezza rispetto al livello del mare: RUM_01 è posizionato in cima ad una collina a 540 m s.l.m., RUM_02 è posizionato a 400 m s.l.m., mentre RUM_03 è posizionato a 269 m s.l.m.

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

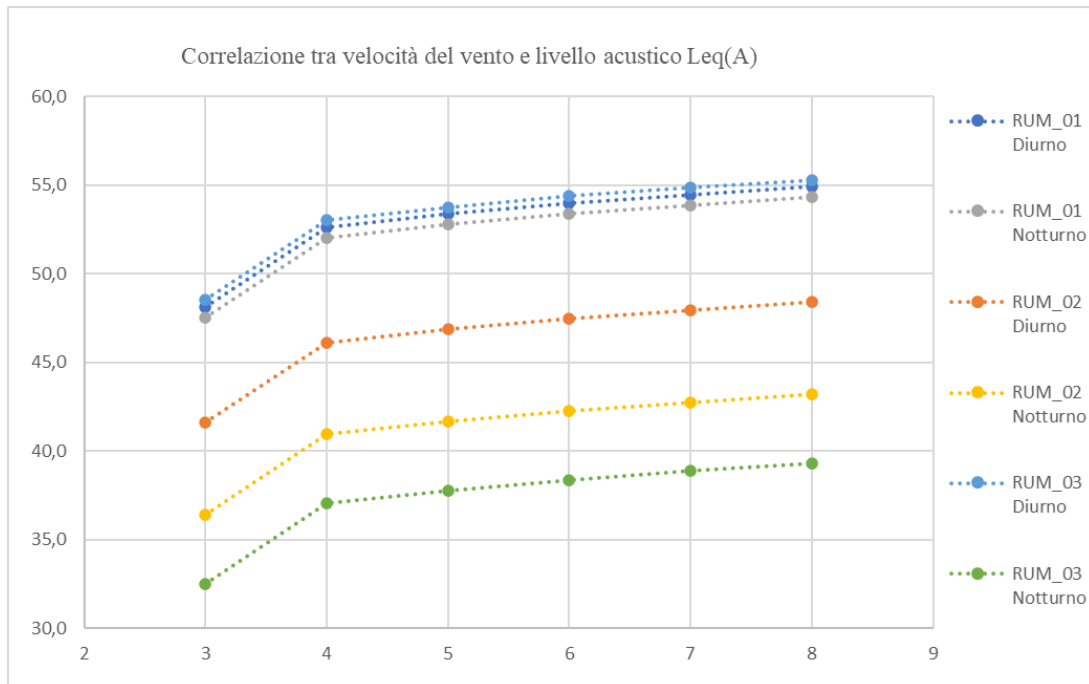


Figura 3-25 Correlazione tra velocità del vento e livello acustico Leq(A) del rumore naturale di fondo (rumore residuo post operam) sulla base dei dati fonometrici rilevati

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

Punto	Leq(A)	Velocità del vento					
		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
RUM_01	Diurno	48,1	52,6	53,4	54,0	54,5	54,9
	Notturmo	47,5	52,0	52,8	53,4	53,9	54,3
RUM_02	Diurno	41,6	46,1	46,9	47,5	48,0	48,4
	Notturmo	36,4	40,9	41,7	42,3	42,8	43,2
RUM_03	Diurno	48,5	53,0	53,8	54,4	54,9	55,3
	Notturmo	32,5	37,0	37,8	38,4	38,9	39,3

Tabella 3-7 Valore del rumore residuo al variare della velocità del vento a partire dal dato misurato e utilizzando la legge di correlazione basata su dati sperimentali

4 CLIMA ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO

4.1 *Le caratteristiche emissive degli aerogeneratori*

Il campo eolico è costituito da 8 aerogeneratori di potenza unitaria di 4,5 MW, ciascuno dei quali caratterizzato da una altezza del mozzo di 105 m e un'altezza totale di 150 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 104,9dB(A). Oltre tale velocità e fino a quella di "cut-out" la potenza sonora si mantiene costante. Proprio per la metodologia di lavoro indicata tale valore è considerato sia per il periodo diurno che notturno.

Turbina	Coordinate UTM		Lw periodo diurno [dB(A)]	Lw periodo notturno [dB(A)]
	Long. E [m]	Lat. N [m]		
AD01	453309.00	4138122.00	104,3	104,3
AD02	454660.00	4138391.00	104,3	104,3
AD03	455282.00	4138830.00	104,3	104,3
AD04	456017.00	4139060.00	104,3	104,3
AD05	456910.00	4139331.00	104,3	104,3
AD06	457652.00	4139519.00	104,3	104,3
AD07	458434.00	4138831.00	104,3	104,3
AD08	460081.00	4139387.00	104,3	104,3

Tabella 4-1 Potenze sonore diurne e notturne

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

- altezza mozzo: 105 m;
- dimensioni pale: 85 m;
- diametro rotore: 150 m;
- potenza nominale: 4,5 MW;
- livello di potenza sonora diurno: 104,3 dB(A) ad una velocità del vento di 8 m/s;
- livello di potenza sonora notturno: 104,3 dB(A) ad una velocità del vento di 8 m/s.

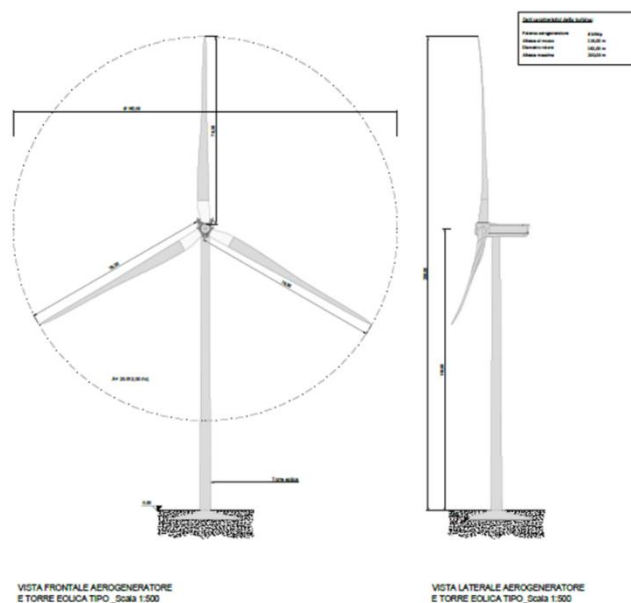


Figura 4-1 Vista aerogeneratore

4.2 La modellazione acustica

4.2.1 Il software SoundPlan

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

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

La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai realistica e dettagliata. Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali e antropici specifici comportamenti acustici. Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati o del territorio naturale o antropizzato.

4.2.2 Il metodo di calcolo ISO 9613-2

Per la valutazione della propagazione acustica nell'ambiente il metodo di calcolo assunto è quello dello standard ISO 9613-2 indicato come metodo per le attività produttive e industriali. Tale metodica viene utilizzata per stimare i livelli di pressione sonora ad una determinata distanza dal punto di emissione basandosi su algoritmi di propagazione che dipendono dalla frequenza e tengono conto degli effetti di:

- Divergenza geometrica;
- Riflessione delle superfici;
- Assorbimento atmosferico;

- Effetto di schermatura del terreno e degli ostacoli;
- Terreno complesso;
- Attenuazione laterale dovuta all'effetto del terreno;
- Direttività della sorgente;
- Attenuazione dovuta alla vegetazione;
- Attenuazione dovuta alle condizioni meteorologiche.

Come indicato dalla UNI/TS 11143-7:2013 e da ISPRA nelle "Linee guida per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici", nel caso di una modellazione acustica di aerogeneratori occorre tener conto di una serie di fattori connessi ai dati emissivi delle turbine fornite dai costruttori sulla norma CEI EN 61400-11, all'altezza e dimensioni del rotore e alle condizioni meteorologiche che influenzano la propagazione del suono a grandi distanze.

Riguardo il primo aspetto, essendo l'impianto di nuova realizzazione ed inserito in un contesto territoriale attualmente privo di altre sorgenti analoghe (nuovo parco eolico e non estensione di uno attuale), si è scelto di considerare il valore del livello di potenza sonora massimo rispettivamente diurno e notturno tra quelli forniti dal costruttore e stimati secondo la norma CEI EN 61400-11. Per tener conto degli effetti meteorologici nella propagazione del rumore sono stati inseriti i principali valori medi annui relativi ad umidità, temperatura, pressione atmosferica e la rosa dei venti secondo i dati meteorologici annuali.

4.2.3 Dati di input al modello

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

1. Orografia per la costruzione tridimensionale della morfologia del terreno;
2. Edifici;
3. Layout del parco eolico definendo per ciascun aerogeneratore i parametri dimensionali (altezza mozzo, diametro rotore);
4. Caratteristiche emissive diurne (6.00 - 22.00) degli aerogeneratori (Livello di potenza sonora singola turbina eolica pari a 104,9dB(A)) modellate in SoundPlan con lo specifico strumento "turbina eolica";
5. Caratteristiche emissive notturne (22.00 - 6.00) degli aerogeneratori (Livello di potenza sonora singola turbina eolica pari a 104,9dB(A)) modellate in SoundPlan con lo specifico strumento "turbina eolica";
6. 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.

Per quanto concerne la sorgente relativa alla turbina eolica, i dati di potenza sonora sono stati dedotti dalla scheda tecnica relativa ad una turbina modello PO6000.

Di seguito in Tabella 4-2 si riportano i valori di potenza sonora in dB(A) della sorgente in funzione della velocità del vento.

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	92.0	94.8
4	92.2	95.0
5	94.0	96.8
6	96.9	99.7
7	99.9	102.7
8	102.7	105.5
9	104.6	107.4
10	104.8	107.6
11	104.9	107.7
12	104.9	107.7
13	104.9	107.7
14	104.9	107.7
15	104.9	107.7
16	104.9	107.7
17	104.9	107.7
18	104.9	107.7
19	104.9	107.7
20	104.9	107.7

Tabella 4-2 Stralcio scheda tecnica turbina modello PO6000

Le turbine previste sono dotate di sistema TES (Trailing edge serrations) ovvero delle dentellature che riducono il rumore aerodinamico fino a 3dB.

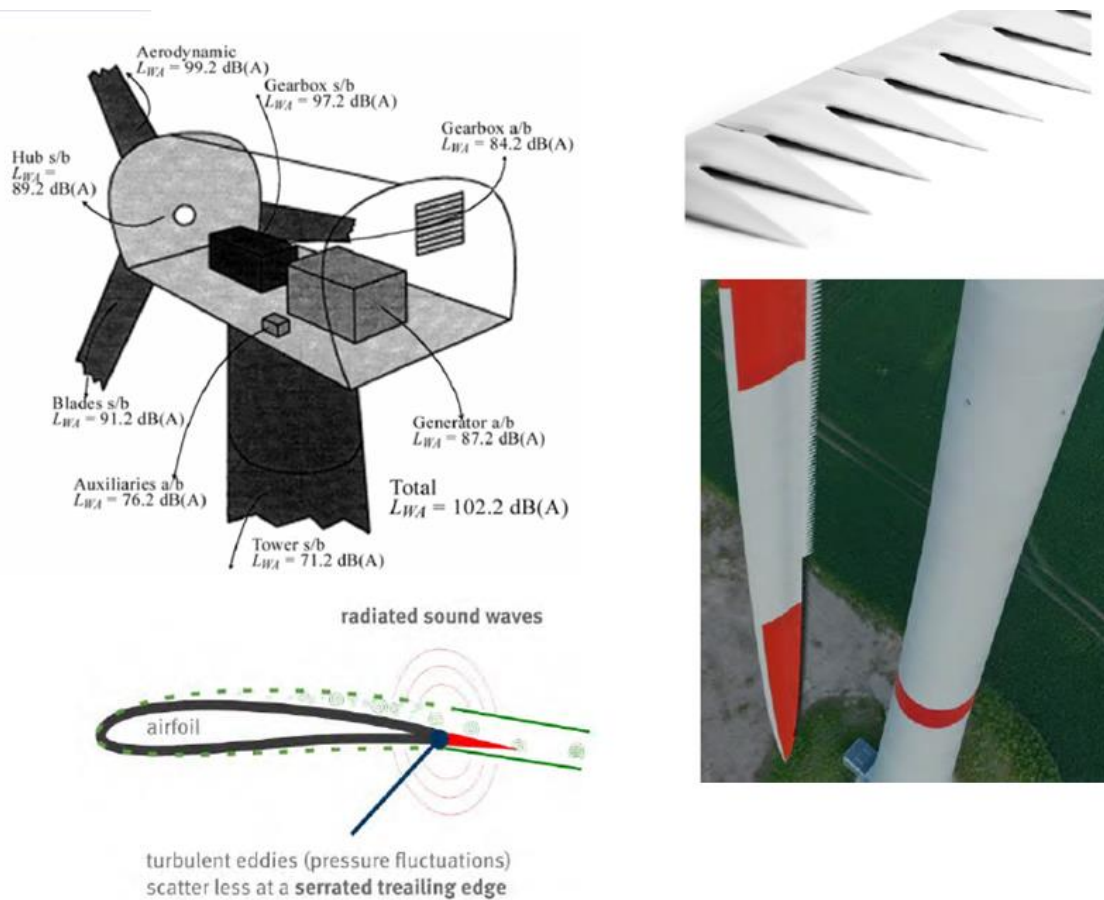


Figura 4-2 Esempio sistema TES

4.3 Il rumore indotto dal funzionamento del campo eolico

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

Negli elaborati grafici "Curve di isolivello acustico del campo eolico nella fase di funzionamento diurno (6.00-22.00)" e "Curve di isolivello acustico del campo eolico nella fase di funzionamento notturno (22.00-6.00)" sono riportate le mappature acustiche diurne e notturne in termini di $Leq(A)$. Le curve sono rappresentate con passo di 1 dB fino al valore dei 40 dB(A).

Si tiene a sottolineare che la potenza sonora emissiva delle turbine eoliche in questo caso specifico è costante: nel periodo diurno e notturno è assunta pari a 104,9dB(A). Il risultato in $Leq(A)$ risulta differenziato per i due periodi di riferimento previsti dalla normativa. I suddetti elaborati grafici rappresentano quindi le condizioni di massima emissione del campo eolico diurne (6:00-22:00) e notturne (22:00-6:00).

Per quanto concerne i valori in $Leq(A)$ puntuali, questi sono stati calcolati in corrispondenza ciascun ricettore residenziale ricadente all'interno dell'ambito di studio sia durante il periodo diurno che notturno. Il calcolo tiene conto della facciata più esposta al rumore indotto dagli aerogeneratori assumendo un punto di calcolo all'esterno dell'edificio. Tali valori sono riportati nella Tabella 9 (riga "Rumore campo eolico").

4.4 La verifica della compatibilità acustica del campo eolico

Per quel che concerne la verifica della compatibilità acustica del campo eolico, la normativa in materia di inquinamento acustico prevede la verifica dei limiti di immissione assoluta e differenziale.

Per quanto concerne i limiti di immissione assoluti, nel caso specifico questi sono fissati dal DPCM 1 marzo 1991 non essendo il comune di Aidone (in cui ricade l'ambito di studio acustico) dotato di Piano Comunale di Classificazione Acustica del territorio ai sensi della L.447/95. Tali valori come noto sono fissati essere pari a 70 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) nel periodo notturno.

Per quanto 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 diurna e notturna di ciascun aerogeneratore ad una velocità del vento di 8 m/s (intensità del vento alla quale la potenza sonora della turbina eolica raggiunge il valore massimo sia nelle condizioni diurne che notturne) in funzionamento continuo nelle 24 ore;
- 2) Rumore residuo rappresentativo del territorio considerando una condizione meteorologica (velocità vento) omogenea a quella assunta per la stima emissiva del campo eolico (8 m/s);
- 3) Limiti di immissione assoluta secondo il DPCM 1.3.1991 data l'assenza del PCCA del comune di Aidone;
- 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).

Nella seguente tabella sono riportati i valori in Leq(A) riferiti ai diversi contributi, ovvero:

- Rumore indotto dal campo eolico nel periodo diurno e notturno (sorgente specifica oggetto di verifica);
- Rumore residuo, ovvero il rumore indotto dalle altre sorgenti presenti sul territorio e pari al rumore ambientale ante operam misurato nelle due postazioni di misura (si associa il valore della postazione di misura più vicino);
- Rumore ambientale, ovvero il rumore complessivo dato dalla somma dei due suddetti contributi.

Ricettore	Cod.	R04	R05	R06	R07	R11	R12
Rumore campo eolico (A)	LeqD	45,2	45,5	45,8	46,8	45	45
	LeqN	45	45,2	45,6	46,7	44,9	44,9
Rumore residuo (B)	LeqD	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8
	LeqN	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70
	LeqN	60	60	60	60	60	60
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,4	54,4	54,4	54,6	54,3	54,3
	LeqN	51,1	51,2	51,3	51,6	51,1	51,1
Limite di immissione differenziale	LeqD	5	5	5	5	5	5
	LeqN	3	3	3	3	3	3
Livello differenziale (C-B)	LeqD	0,6	0,6	0,6	0,8	0,5	0,5
	LeqN	1,2	1,3	1,4	1,7	1,2	1,2

Tabella 4-3 – Valori in Leq(A) dei ricettori residenziali in fase di esercizio

■ verificato

*Nel caso di edifici a più piani, viene riportato il valore del Leq al piano maggiore tra quelli simulati.

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.

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

5 CLIMA ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE

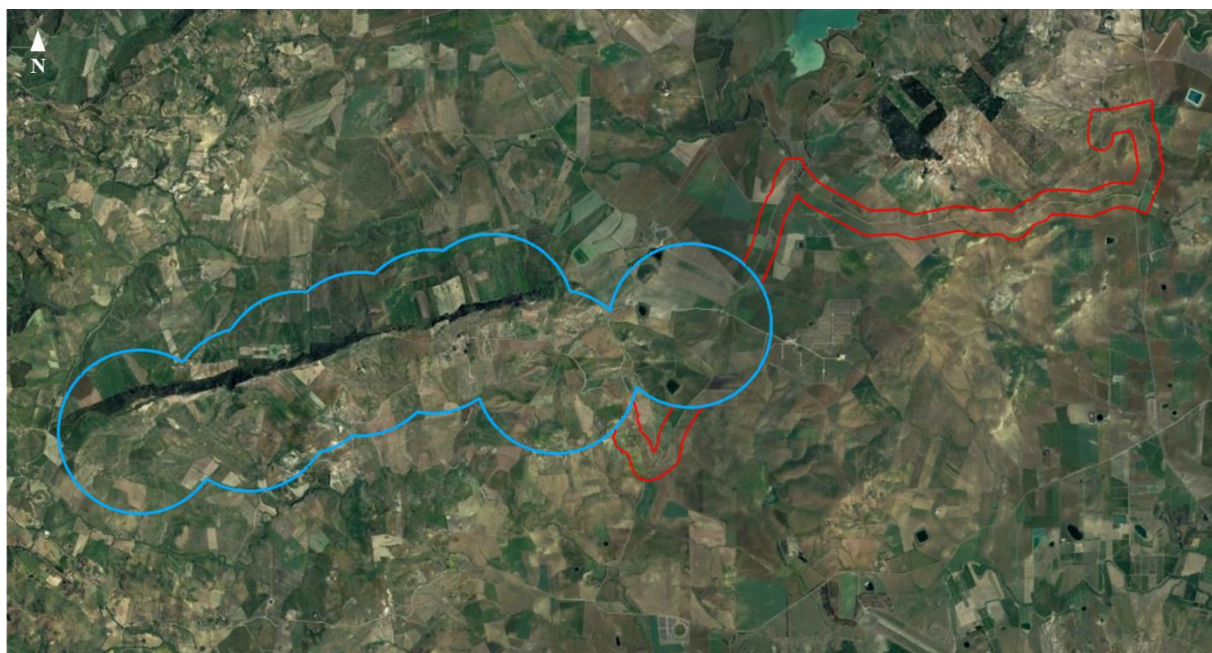
5.1 *Analisi delle potenziali interferenze acustiche indotte dal Cantiere Mobile*

5.1.1 *Le attività di cantiere previste per la realizzazione del cavidotto*

La metodologia assunta per l'analisi e valutazione del rumore indotto dal fronte di avanzamento dei lavori è basata sulla rappresentazione delle condizioni peggiori determinate dall'operatività e dall'avanzamento, lungo le aree di intervento, delle diverse sorgenti all'interno del cantiere mobile. Pertanto, il cantiere tipo considera tutte le attività necessarie per la realizzazione dell'allacciamento tramite cavidotto del nuovo impianto eolico di Aidone alla nuova stazione TERNA. Tale metodo permette di determinare in ogni situazione la configurazione peggiore.

A seguito della modellizzazione del cantiere mobile viene individuata la distanza che intercorre tra il fronte di lavoro e la curva isolivello dei 70 dB(A), rappresentativa del valore limite indicato dal DPCM 1/03/1991 per tutto il territorio nazionale in assenza di PCCA, verificando la presenza di eventuali ricettori all'interno di tale fascia. Successivamente alla verifica del rispetto dei suddetti limiti acustici, qualora si ritenga necessario, si identificano gli opportuni interventi di mitigazione acustica, ovvero barriere antirumore mobili con altezze che possono essere variabili in funzione delle risultanze del modello.

Entrando nello specifico, l'area in cui è previsto il fronte di avanzamento lavori del Cantiere Mobile ricade, in un territorio a vocazione prevalentemente agricola caratterizzato solamente da due ricettori classificati come 'Altri ricettori' e dall'area protetta ZSC "Lago Ogliastro".



Legenda — Cantiere base — Cantiere mobile

Figura 5-1 Localizzazione Cantiere Mobile

Lo scenario selezionato per la verifica delle interferenze acustiche indotte dalle lavorazioni previste all'interno del Cantiere Mobile coincide con l'area in cui è prevista la realizzazione del cavidotto di collegamento tra la zona di allocazione dell'intero impianto eolico e la stazione di Terna.

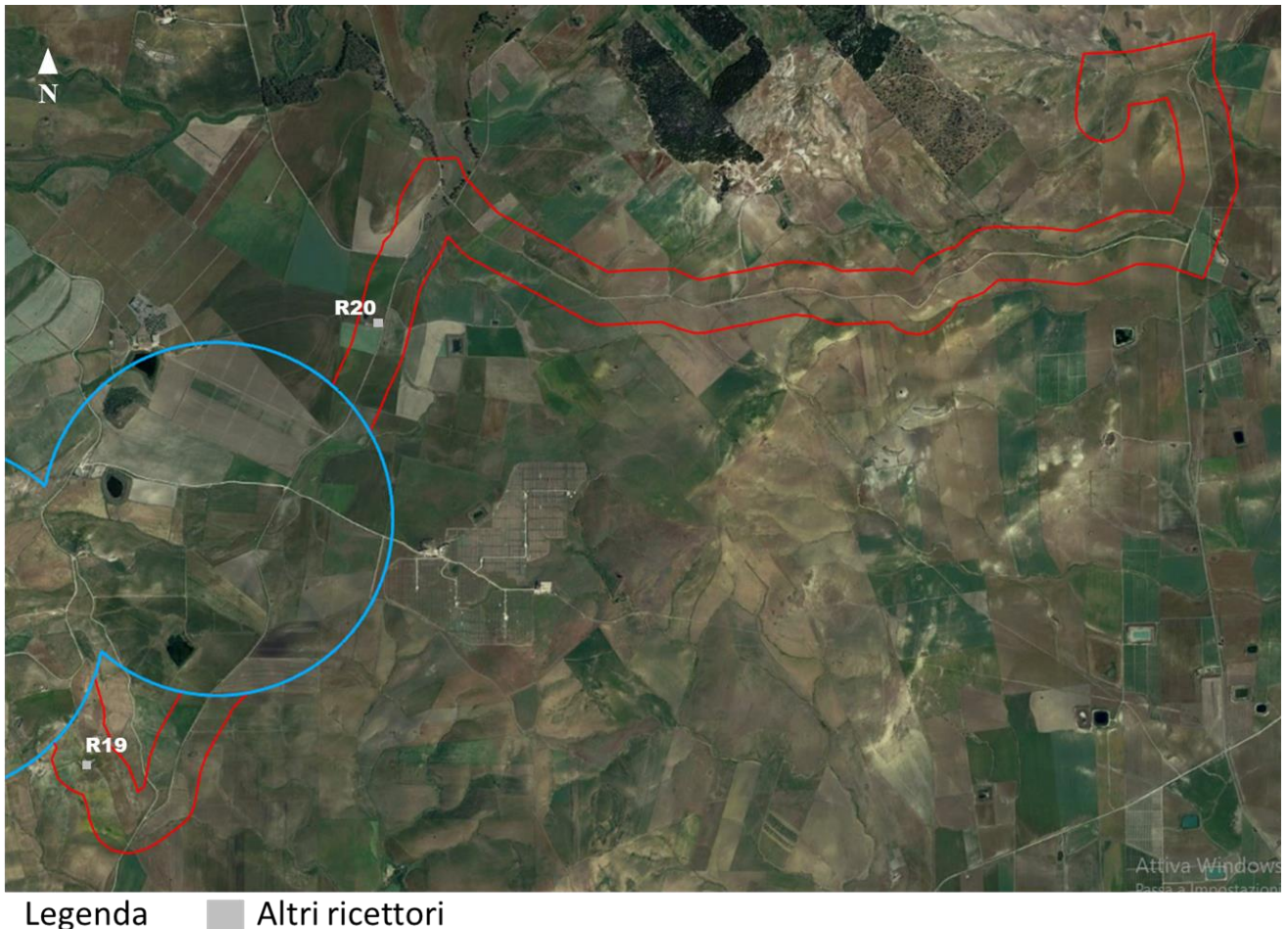


Figura 5-2 Localizzazione scenario di simulazione Cantiere Mobile

Dalla precedente figura risulta che i ricettori più prossimi all'area d'intervento sono depositi o similari censiti come Altri ricettori.

Nella successiva tabella sono riportate le caratteristiche del cantiere tipologico di tipo mobile connesso alla realizzazione dello scavo in cui verrà posato il cavidotto. Per ogni lavorazione è stato individuato il numero e la tipologia di macchinari presenti, con la rispettiva percentuale di impiego in un'ora e le relative grandezze di riferimento per la loro caratterizzazione acustica. I dati di potenza sonora delle macchine sono stati desunti dal manuale "Conoscere per Prevenire, n. 11" realizzato dal Comitato Paritetico Territoriale (CPT di Torino).

Realizzazione scavo e posa cavidotto											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]								Totale		% effettiva di impiego
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	
Escavatore	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	110,6	1	0,75
Autocarro	107,6	98,9	94	96	98,1	97	95,5	92,8	103,4	1	0,75
Pala gommata	115	108,1	105,1	99,5	97,4	95,7	91,9	87,8	115	1	0,9
Rullo	116	112,6	105,5	101,2	98	96,6	92,9	84,5	105,1	1	0,5
Totale con % di impiego	118,0	117,3	111,3	107,5	105,2	103,4	101,2	97,1	111,4	1	-

Tabella 5-1 Livello di potenza sonora e spettro emissivo mezzi di cantiere mobile

5.1.2 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.

Data la dinamicità delle attività di cantiere di tipo mobile, l'area viene schematizzata nel modello di simulazione come una sorgente areale posta ad un'altezza di 1,5 m con lunghezza pari a 100 m e larghezza 10 m.

Per quanto concerne l'orario di lavoro, si assume un'operatività di due turni lavorativi di 8 ore complessive intervallate da pausa, nel solo periodo diurno, nell'arco temporale tra le 8.00 e le 12.00 e tra le 15.00 e le 19.00.

5.1.3 Il rumore indotto dalle attività di cantiere

Il modello di simulazione restituisce i livelli acustici in $Leq(A)$ in termini di mappature acustiche in planimetria, calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo, e in sezione verticale, con un'altezza di calcolo pari a 20 metri. Per le mappature acustiche in planimetria, la griglia di calcolo è stata

impostata con passo pari a 10 metri con ordine di riflessione pari a 3, mentre, per le mappature acustiche in sezione verticale, la griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 0,1 metri.

Di seguito si riportano le mappature in planimetria e in sezione verticale per le aree di cantiere di tipo mobile.

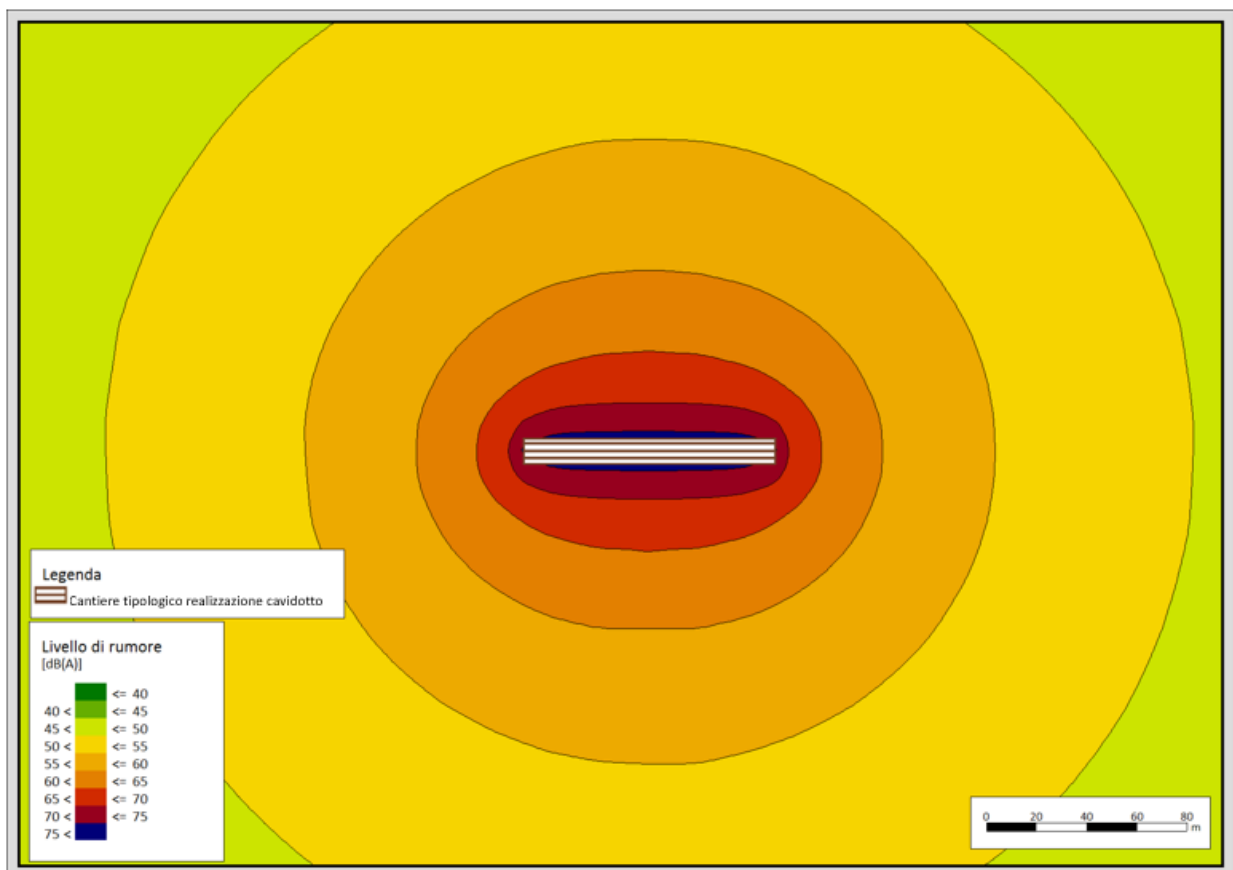


Figura 5-3 Mappatura acustica in planimetria: cantiere mobile connesso alla realizzazione del cavidotto

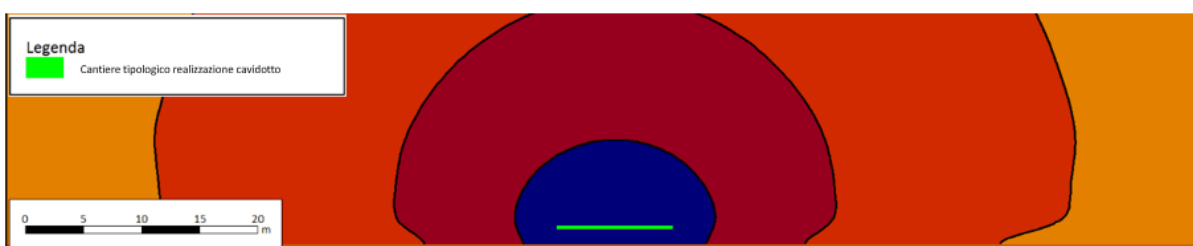


Figura 5-4 Mappatura acustica in sezione verticale: cantiere mobile connesso cantiere mobile connesso alla realizzazione del cavidotto.

A valle della mappatura acustica è stata definita la distanza che intercorre tra il fronte dell'area di lavoro e il limite della curva di isolivello dei 70 dB(A). Tale distanza è pari a circa 9 m.

5.1.4 La verifica della compatibilità acustica delle attività di cantiere

Al fine di verificare le interferenze è stata calcolata la distanza ricettore – curva limite di isolivello.

In Tabella 5-2, vengono riportate le risultanze delle analisi condotte:

Codice ricettore	Numero Piani	Destinazione d'uso	Distanza fronte di cantiere – facciata edificio più esposta
R19	1	Altri ricettori	10 m
R20	1	Altri ricettori	88 m
ZSC "Lago Ogliastro"		Area protetta	-

Tabella 5-2 Edifici residenziali presenti nell'ambito di studio del cantiere mobile

Dai risultati riportati in Tabella 5-2, si evince come non sussistano condizioni di superamento del livello limite dei 70 dB(A) nel periodo diurno, in quanto tutti i ricettori si trovano a distanza superiore a 10 metri dal fronte di avanzamento lavori. Per quanto concerne invece l'area protetta ZSC "Lago Ogliastro", confinante per un tratto di circa 600 m dall'intervento risulta essere ad una distanza inferiore ai 9 metri e soggetta a livelli acustici superiori ai 70 dB(A).

Ciononostante, data la breve durata delle lavorazioni, le potenziali interferenze acustiche risultano essere poco significative. In ogni caso si rimanda alle successive fasi progettuali la possibilità di ricorrere ad opere di mitigazione acustica, quali barriere antirumore di tipo mobile, per la salvaguardia della biodiversità presente nel tratto in progetto.

Inoltre, nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale sarà previsto un punto di misura in prossimità del tracciato di progetto del cavidotto passante in adiacenza con la suddetta area protetta.

5.2 Analisi delle potenziali interferenze acustiche indotte dal Cantiere Fisso

5.2.1 Le attività di cantiere previste per la realizzazione del parco eolico

Al fine di valutare le potenziali interferenze acustiche legate alle attività di cantiere svolte nella fase di corso d'opera a partire dalla definizione dei fattori causali individuati in Tabella 5-3, si è proceduto alla determinazione dei livelli di potenza sonora complessivi legati alla singola attività di cantiere. A tal fine sono stati considerati i dati forniti dalle schede elaborate dall'istituto CTP di Torino disponibili e riconosciute dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali con circolare prot. 15/VI/0014878/MA001.A001.

Stima della potenza sonora complessiva per singola fase di cantiere			
Fondazioni aerogeneratori			
<i>Fase lavorativa</i>	<i>Macchinari utilizzati</i>	<i>Potenze sonore dB(A)</i>	<i>Somma dB(A)</i>
Scavo	Autocarro	96,2	107,7
	Escavatore	107,4	
Posa del calcestruzzo delle fondazioni	Escavatore attrezzato per pali	112,2	113,7
	Betoniera	99,6	
	Pompa	107,9	
Posa del magrone	Betoniera	99,6	108,5
	Pompa	107,9	
Approvvigionamento e installazione ferri armatura	Autocarro	96,2	96,2
Posa del calcestruzzo	Betoniera	99,6	108,5
	Pompa	107,9	
Reinterro	Escavatore	107,4	107,4
Piazzole e strade di accesso			
<i>Fase lavorativa</i>	<i>Macchinari utilizzati</i>	<i>Potenze sonore dB(A)</i>	<i>Somma dB(A)</i>
Scavo e livellazione	Pala meccanica cingolata	107,9	108,2
	Autocarro	96,2	
Riporto del terreno	Pala meccanica cingolata	107,9	114,2
	Rullo compressore	113	
	Autocarro	96,2	
Completamento strati di rivestimento	Miniescavatore	106,9	106,9
Montaggio aerogeneratori			
<i>Fase lavorativa</i>	<i>Macchinari utilizzati</i>	<i>Potenze sonore dB(A)</i>	<i>Somma dB(A)</i>
Trasporto e scarico materiali	Autocarro	96,2	102,2
	Gru	101	
Montaggio	Gru	101	101

Tabella 5-3 Livelli di potenza sonora complessivi per fase lavorativa

A partire dai livelli di potenza sonora complessivi individuati in Tabella 5-3, per la verifica delle interferenze acustiche è stata analizzata la fase di cantiere più critica verificata la quale si possono escludere a priori interferenze indotte dalle altre fasi delle lavorazioni.

La fase individuate risulta essere quella del riporto del terreno con impiego di pala meccanica cingolata, rullo compressore e autocarro. Il cantiere lavorerà esclusivamente nel periodo diurno.

Cautelativamente l'impatto della fase cantiere viene calcolato con le sorgenti considerate attive per tutto il periodo diurno e attive contemporaneamente su tutte le aree di installazione. Questa contemporaneità nella realtà non si realizzerà su tutte le aree di cantiere; pertanto, i risultati della simulazione vanno intesi come dei livelli massimi di immissione che potranno realizzarsi solo per brevi o brevissimi periodi della stessa giornata lavorativa.

5.2.2 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.

5.2.3 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.

Le curve della mappatura acustica rappresentate fino al livello dei 50 dB(A) e passo 2 dB(A) sono riportate nell'elaborato grafico "Curve di isolivello acustico del campo eolico nella fase di corso d'opera". Queste si riferiscono al solo periodo diurno essendo le attività di cantiere previste di giorno per una durata complessiva di 8 ore.

In Tabella 5-4 si riportano i valori acustici ad 1 metro della facciata rappresentativi del livello massimo sulla facciata più esposta indotti dall'attività di cantiere (riga "Rumore cantiere").

5.2.4 *La verifica della compatibilità acustica delle attività di cantiere*

Il cantiere, come detto, si configura come una attività temporanea e limitata al solo periodo di realizzazione delle opere previste dal progetto. Nel contesto normativo di riferimento indicato nella prima parte dello studio acustico, tali attività sono disciplinate dalle linee guida approvate dalla Regione con Decreto dell'11 settembre 2007 e oggetto di autorizzazione da parte del Comune territorialmente competente preventivamente l'inizio delle attività. La fase di autorizzazione e richiesta di deroga ai limiti acustici sarà pertanto oggetto di richiesta da parte della Ditta preventivamente all'inizio dei lavori nell'ambito del quadro del processo di autorizzazione generale di avvio dei cantieri.

In tale sede si vuole dare riscontro di come in linea generale la fase di realizzazione del parco eolico sia compatibile da un punto di vista acustico secondo il quadro prescrittivo indicato dalle succitate linee guida regionali. Queste 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.

Nella seguente tabella 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.

Ricettore	Cod.	R04	R05	R06	R07	R11	R12
Rumore Cantiere (A)	LeqD	44,3	44,6	44,9	46,1	40,4	40,5
Rumore Residuo (B)	LeqD	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70
Rumore Ambientale (C)	LeqD	54,3	54,3	54,3	54,5	54,0	54,0

Tabella 5-4 - Valori in Leq(A) dei ricettori residenziali durante la fase di cantiere

*Nel caso di edifici a più piani, viene riportato il valore del Leq al piano maggiore tra quelli simulati.

Dalla disamina dei risultati ottenuti è possibile affermare che la fase di corso d'opera per la realizzazione del parco eolico oggetto di studio è tale da non indurre una interferenza sul clima acustico attuale.

6 CONCLUSIONI

Il lavoro svolto ha riguardato la definizione e la valutazione dei livelli di esposizione al rumore indotti dalla fase di esercizio e dalla fase di cantiere durante la realizzazione di un campo eolico costituito da 8 aerogeneratori nel comune di Aidone in provincia di Enna.

Per 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 degli 8 aerogeneratori in progetto ha definito l'ambito di studio, all'interno del quale sono stati censiti tutti gli edifici e individuati in particolare quelli a destinazione residenziale.

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

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 sia per il periodo diurno (6.00-22.00) che in quello notturno (22.00-6.00). In entrambi i casi la metodologia assunta si basa sulla teoria del "worst case scenario", ovvero quello di massimo disturbo, in modo che verificato che questo risulti acusticamente compatibile sul territorio ne consegue come tutti gli altri di minor interferenza sono conseguentemente verificati. Per quanto riguarda il funzionamento di una pala eolica questa dipende sia dall'intensità del vento che dalla durata dello stesso durante l'arco della giornata. Il "worst case scenario" è quindi definito considerando il funzionamento di ciascuna pala nelle condizioni di massima emissione acustica (104,9dB(A), secondo la configurazione di progetto, in maniera continua e costante sia nel periodo diurno (6.00-22.00) che notturno (22.00-6.00).

6.1 Fase di esercizio

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.

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.

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.

La verifica della compatibilità acustica del campo eolico è stata condotta tenendo conto delle seguenti ipotesi:

- 1) Condizione di massima emissione diurna e notturna di ciascun aerogeneratore ad una velocità del vento di 8 m/s (intensità del vento alla quale la potenza sonora della turbina eolica raggiunge il valore massimo sia nelle condizioni diurne che notturne) in funzionamento continuo nelle 24 ore;
- 2) Rumore residuo rappresentativo del territorio considerando una condizione meteorologica (velocità vento) omogenea a quella assunta per la stima emissiva del campo eolico (8 m/s);
- 3) Limiti di immissione assoluta secondo il DPCM 1.3.1991 data l'assenza del PCCA del comune di Aidone;
- 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 $L_{eq}(A)$ all'interno dell'ambiente abitativo).

Nella seguente tabella sono riportati i valori in $L_{eq}(A)$ riferiti ai diversi contributi, ovvero:

- Rumore indotto dal campo eolico nel periodo diurno e notturno (sorgente specifica oggetto di verifica);

- Rumore residuo, ovvero il rumore indotto dalle altre sorgenti presenti sul territorio e pari al rumore ambientale ante operam misurato nelle due postazioni di misura (si associa il valore della postazione di misura più vicino);
- Rumore ambientale, ovvero il rumore complessivo dato dalla somma dei due suddetti contributi.

Ricettore	Cod.	R04	R05	R06	R07	R11	R12
Rumore campo eolico (A)	LeqD	45,2	45,5	45,8	46,8	45	45
	LeqN	45	45,2	45,6	46,7	44,9	44,9
Rumore residuo (B)	LeqD	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8
	LeqN	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70
	LeqN	60	60	60	60	60	60
Rumore ambientale (C)	LeqD	54,4	54,4	54,4	54,6	54,3	54,3
	LeqN	51,1	51,2	51,3	51,6	51,1	51,1
Limite di immissione differenziale	LeqD	5	5	5	5	5	5
	LeqN	3	3	3	3	3	3
Livello differenziale (C-B)	LeqD	0,6	0,6	0,6	0,8	0,5	0,5
	LeqN	1,2	1,3	1,4	1,7	1,2	1,2

Tabella 6-1 – Valori in Leq(A) dei ricettori residenziali in fase di esercizio

■ verificato

*Nel caso di edifici a più piani, viene riportato il valore del Leq al piano maggiore tra quelli simulati.

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

6.2 Fase di cantiere

Le principali attività di cantiere sono quelle connesse alla realizzazione degli aerogeneratori e del cavidotto in quanto opere principali del parco eolico.

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.

A tal fine sono stati valutati due distinti scenari: il primo relativo al fronte avanzamento lavori per lo scavo del cavidotto ed un secondo legato alle attività svolte presso i cantieri di tipo fisso.

Per entrambi gli scenari è stata considerata una durata delle lavorazioni pari a un turno di otto ore nel periodo di riferimento diurno.

Come quanto fatto per l'analisi previsionale relativa all'esercizio del nuovo campo eolico, 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 quanto riguarda il cantiere mobile, la metodologia assunta per l'analisi e valutazione del rumore indotto dal fronte di avanzamento dei lavori è basata sulla rappresentazione delle condizioni peggiori determinate dall'operatività e dall'avanzamento, lungo le aree di intervento, delle diverse sorgenti all'interno del cantiere mobile. Per ciascun cantiere la potenza emissiva acustica è pari alla somma energetica delle potenze sonore dei macchinari impiegati.

Nello specifico sono state considerate quali attività maggiormente impattanti quelle relative allo scavo del cavidotto per le quali sono stati considerati i mezzi di cantiere riportati in Tabella 5-1.

Lo scenario selezionato per la verifica delle interferenze acustiche indotte dalle lavorazioni previste all'interno del Cantiere Mobile coincide con l'area in cui è prevista la realizzazione del cavidotto di collegamento tra la zona di allocazione dell'intero impianto eolico e la stazione di Terna.

Al fine di verificare le interferenze è stata calcolata la distanza ricevitore – curva limite di isolivello dalla quale si evince come non sussistano condizioni di superamento del livello limite dei 70 dB(A) nel periodo diurno.

Per quanto concerne invece l'area protetta ZSC "Lago Ogliastro", confinante per un tratto di circa 600 m dall'intervento risulta essere ad una distanza inferiore ai 9 metri e soggetta a livelli acustici superiori ai 70 dB(A).

Ciononostante, data la breve durata delle lavorazioni, le potenziali interferenze acustiche risultano essere poco significative. In ogni caso si rimanda alle successive fasi progettuali la possibilità di ricorrere ad opere di mitigazione acustica, quali barriere antirumore di tipo mobile, per la salvaguardia della biodiversità presente nel tratto in progetto.

Inoltre, nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale sarà previsto un punto di misura in prossimità del tracciato di progetto del cavidotto passante in adiacenza con la suddetta area protetta.

In riferimento invece alle analisi delle potenziali interferenze acustiche legate alle attività di cantiere svolte all'interno di cantieri fissi, nella fase di corso d'opera, si è proceduto alla determinazione dei livelli di potenza sonora complessivi legati alla singola attività di cantiere.

A partire dai livelli di potenza sonora complessivi individuati in Tabella 5-3, per la verifica delle interferenze acustiche è stata analizzata la fase di cantiere più critica verificata la quale si possono escludere a priori interferenze indotte dalle altre fasi delle lavorazioni.

La fase individuate risulta essere quella del riporto del terreno con impiego di pala meccanica cingolata, rullo compressore e autocarro. Il cantiere lavorerà esclusivamente nel periodo diurno.

Cautelativamente l'impatto della fase cantiere viene calcolato con le sorgenti considerate attive per tutto il periodo diurno e attive contemporaneamente su tutte le aree di installazione. Questa contemporaneità nella realtà non si realizzerà su tutte le aree di cantiere; pertanto, i risultati della simulazione vanno intesi come dei livelli massimi di immissione che potranno realizzarsi solo per brevi o brevissimi periodi della stessa giornata lavorativa.

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.

Nella seguente tabella 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.

Ricettore	Cod.	R04	R05	R06	R07	R11	R12
Rumore Cantiere (A)	LeqD	44,3	44,6	44,9	46,1	40,4	40,5
Rumore Residuo (B)	LeqD	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70
Rumore Ambientale (C)	LeqD	54,3	54,3	54,3	54,5	54,0	54,0

Tabella 6-2 - Valori in Leq(A) dei ricettori residenziali durante la fase di cantiere

*Nel caso di edifici a più piani, viene riportato il valore del Leq al piano maggiore tra quelli simulati.

Come si evince dalla Tabella 6-3 è possibile affermare che la fase di corso d'opera per la realizzazione del parco eolico oggetto di studio è tale da non indurre un'interferenza sul clima acustico attuale.

Ricettore	Cod.	R04	R05	R06	R07	R11	R12
Rumore Cantiere (A)	LeqD	44,3	44,6	44,9	46,1	40,4	40,5
Rumore Residuo (B)	LeqD	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8
Limite di immissione assoluta	LeqD	70	70	70	70	70	70
Rumore Ambientale (C)	LeqD	54,3	54,3	54,3	54,5	54,0	54,0

Tabella 6-3 - Valori in Leq(A) dei ricettori residenziali durante la fase di cantiere

*Nel caso di edifici a più piani, viene riportato il valore del Leq al piano maggiore tra quelli simulati.

Come si evince dalla Tabella 6-3 è possibile affermare che la fase di corso d'opera per la realizzazione del parco eolico oggetto di studio è tale da non indurre un'interferenza sul clima acustico attuale.

7 APPENDICE A: REPORT MISURE FONOMETRICHE

7.1 Premessa

Nel giorno 5 aprile 2023 è stata condotta una campagna fonometrica nell'ambito del progetto finalizzato alla realizzazione di un campo eolico costituito da 8 aerogeneratori nel Comune di Aidone in provincia di Enna (EN).

La campagna di monitoraggio consta di una serie di rilievi fonometrici di durata di un'ora in due periodi della giornata.

Le postazioni di misura le cui localizzazioni sono mostrate nella Figura 7-1 sono volte alla caratterizzazione del rumore ambientale dell'area di studio.



Figura 7-1 Localizzazione dei punti di misura

Grazie ai rilevamenti effettuati è stato possibile redigere una scheda anagrafica contenente:

- un grafico riportante l'andamento della registrazione del livello equivalente visualizzato nella sua evoluzione con campionamento pari a 1 minuto;
- l'indicazione della data di effettuazione della misura e dell'ubicazione, con annessa foto del sito oggetto della misura;
- il livello equivalente globale (Leq) espresso in dB(A) nel periodo temporale di riferimento ovvero diurno (6.00 – 22.00);
- i livelli percentili maggiormente significativi, ovvero L1, L10, L50, L90, L95 e L99;
- l'indicazione delle sorgenti sonore che hanno concorso alla formazione del rumore ambientale;
- l'indicazione della eventuale presenza di eventi sonori atipici;
- i parametri meteorologici connessi alle precipitazioni atmosferiche e alle condizioni anemometriche.

Nei paragrafi successivi viene riportato nel dettaglio il metodo di misura utilizzato per il rilievo oltreché i risultati ottenuti.

7.2 Metodo di misura

La metodologia di misura nelle diverse postazioni ha previsto una serie di rilievi fonometrici della durata pari ad un'ora su due periodi della giornata.

La strumentazione utilizzata risulta essere conforme a quanto prescritto dal DM 16.03.1998. In particolare, sono stati utilizzati tre fonometri e un calibratore acustico rispondenti alle specifiche di cui alla Classe 1 delle norme EN 60651/94 ed EN 60804/94.

	Fonometro	Preamplificatore	Microfono
Costruttore	01dB-Metravib	-	GRAS
Tipo	Fusion	-	40CE
Numero di serie	11140	-	291881

Tabella 7-2 Caratteristiche tecniche strumentazione utilizzata

	Fonometro	Preamplificatore	Microfono
Costruttore	01dB-Metravib	-	GRAS
Tipo	Fusion	-	40CE
Numero di serie	11452	-	291881

Tabella 7-3 Caratteristiche tecniche strumentazione utilizzata

	Fonometro	Preamplificatore	Microfono
Costruttore	01dB-Metravib	-	GRAS
Tipo	Fusion	-	40CE
Numero di serie	12345	-	291881

Tabella 7-4 Caratteristiche tecniche strumentazione utilizzata

Il calibratore utilizzato è un CAL-31 della 01dB-Metravib (Numero di serie 86764) ed è stato utilizzato per la calibrazione a inizio e fine misura di tutti i fonometri soprariportati.

I fonometri utilizzati sono sempre stati dotati della cuffia antivento.


Per il punto di misura sono stati registrati e successivamente determinati i seguenti parametri:

- Livello equivalente ponderato A con campionamento di 1 minuto;
- Time history;
- Livelli percentili L1, L10, L50, L90, L95 e L99;
- Lamax e Lamin;
- Livello equivalente ponderato A nel periodo diurno.

Le misure, i cui risultati sono riportati nei successivi paragrafi, sono state effettuate dal Tecnico Competente in Acustica Ing. Giacomo Pettinelli (n. ENTECA 12367).

7.3 Punti di misura

7.3.1 RUM_01

Localizzazione					
Coordinate GPS		Latitudine		37° 3'49.36"N	
		Longitudine		15°16'25.63"E	
<i>Regione</i>	Sicilia	<i>Provincia</i>	Enna	<i>Comune</i>	Aidone
Sorgente principale			Classe acustica di riferimento	Tutto il territorio nazionale	
Localizzazione su ortofoto					
 <p>The image is an aerial orthophoto of a rural area. A dirt road winds through the landscape. A red dot is placed on the road, labeled 'RUM_01'. To the left of the road, there is a small cluster of buildings and trees. The foreground shows a large, brown, plowed field. The background consists of green fields and some trees.</p>					

Ubicazione fonometro						
Altezza da piano di appoggio		1,5m		Altezza da piano campagna		1,5 m
Distanza parete verticale edificio		-		Distanza da ciglio stradale		1,5 m
						
Tipologia misura						
Misura spot						
N. misure	2	Durata	1h	Misura 1	Inizio	05/04/2023 – 08:00
					Fine	05/04/2023 – 09:00
				Misura 2	Inizio	04/04/2023 – 22:00
					Fine	04/04/2023 – 23:00

Parametri acustici misurati

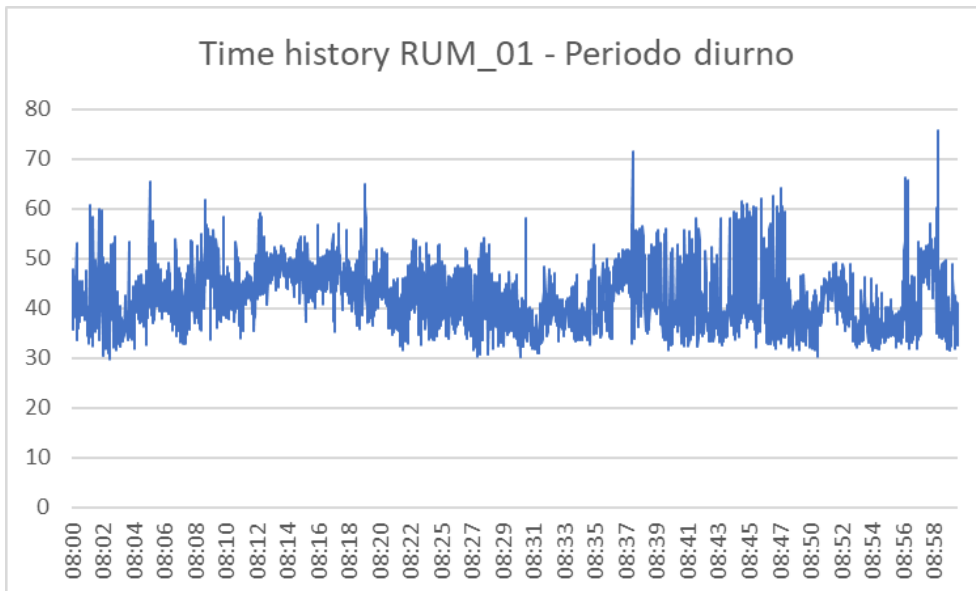


Figura 7-5- Time-history 08:00 – 09:00 con campionamento di 1s

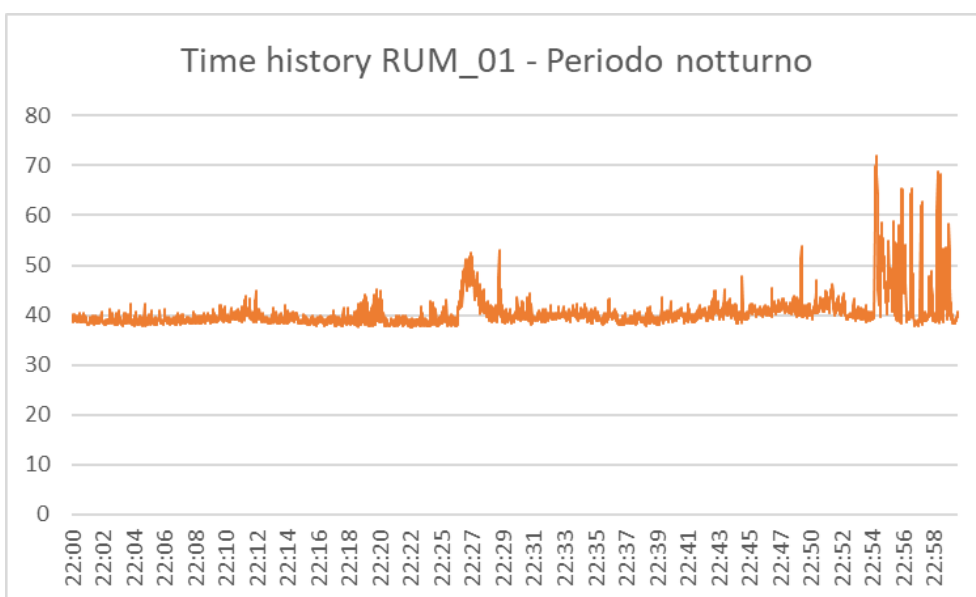


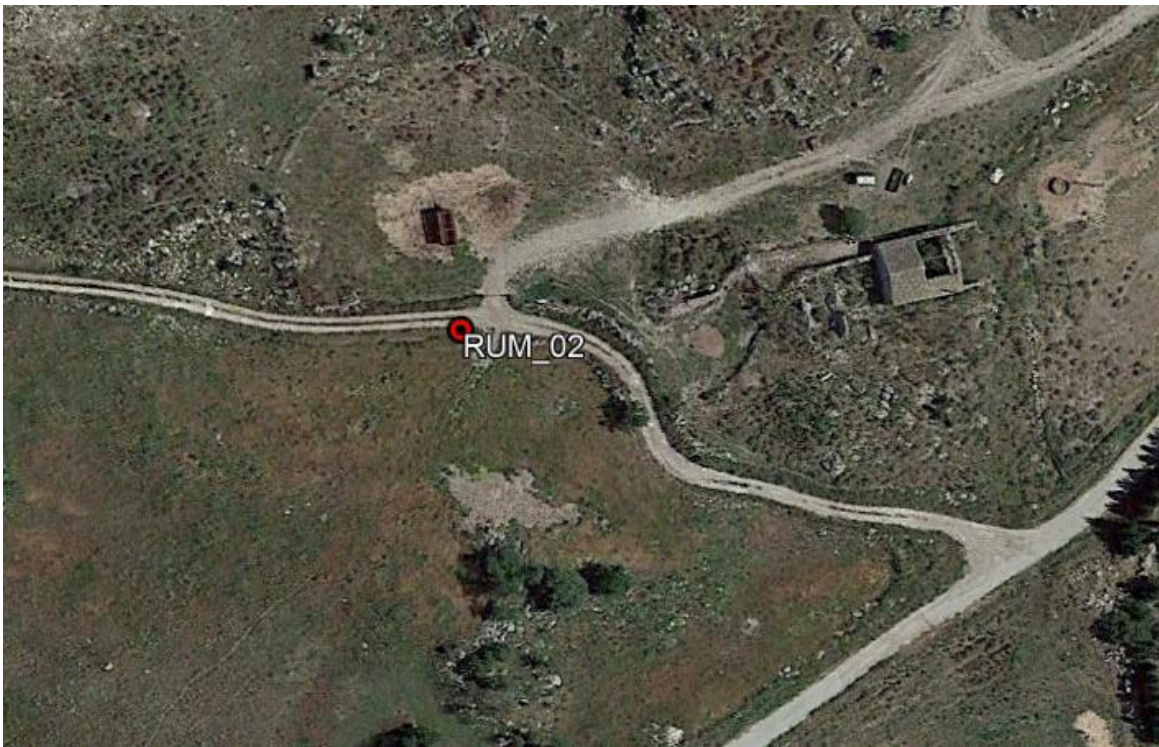
Figura 7-6- Time-history 22:00 – 23:00 con campionamento di 1s


Parametri calcolati										
<i>Postazione Misura</i>	<i>Periodo</i>	<i>Leq(A) [dBA]</i>	<i>Lmin [dBA]</i>	<i>Lmax [dBA]</i>	<i>L99 [dBA]</i>	<i>L95 [dBA]</i>	<i>L90 [dBA]</i>	<i>L50 [dBA]</i>	<i>L10 [dBA]</i>	<i>L1 [dBA]</i>
<i>Rum_01</i>	<i>08:00- 09:00</i>	48,1	30	75,7	32	33,5	34,5	41,3	49,9	58,2
	<i>22:00- 23:00</i>	47,5	37,6	72	37,9	38,1	38,3	39,6	42,8	58,2

Condizioni meteorologiche		
Parametri	04/04/2023	05/04/2023
Veloc. Media [m/s]	< 5	< 5
Pioggia [mm]	Assente	Assente

<i>Sintesi dei risultati</i>			
<i>Parametri</i>	<i>Data</i>	<i>Orario</i>	<i>Misura</i>
Leq(A) diurno [dBA]	05/04/2023	06:00-22:00	48,1
Leq(A) notturno [dBA]	4-5/04/2023	22:00-6:00	47,5

7.3.2 RUM_02

Localizzazione					
Coordinate GPS		Latitudine		37° 3'52.33"N	
		Longitudine		15°16'28.95"E	
<i>Regione</i>	Sicilia	<i>Provincia</i>	Enna	<i>Comune</i>	Aidone
Sorgente principale		Classe acustica di riferimento		di Tutto il territorio nazionale	
Localizzazione su ortofoto					
					

Ubicazione fonometro						
Altezza da piano di appoggio	1,5m	Altezza da piano campagna			1,5 m	
Distanza parete verticale edificio	-	Distanza da ciglio stradale			1,5 m	
						
Tipologia misura						
Misura spot						
N. misure	2	Durata	1h	Misura 1	Inizio	05/04/2023 – 08:00
					Fine	05/04/2023 – 09:00
				Misura 2	Inizio	05/04/2023 – 03:00
					Fine	05/04/2023 – 04:00

Parametri acustici misurati

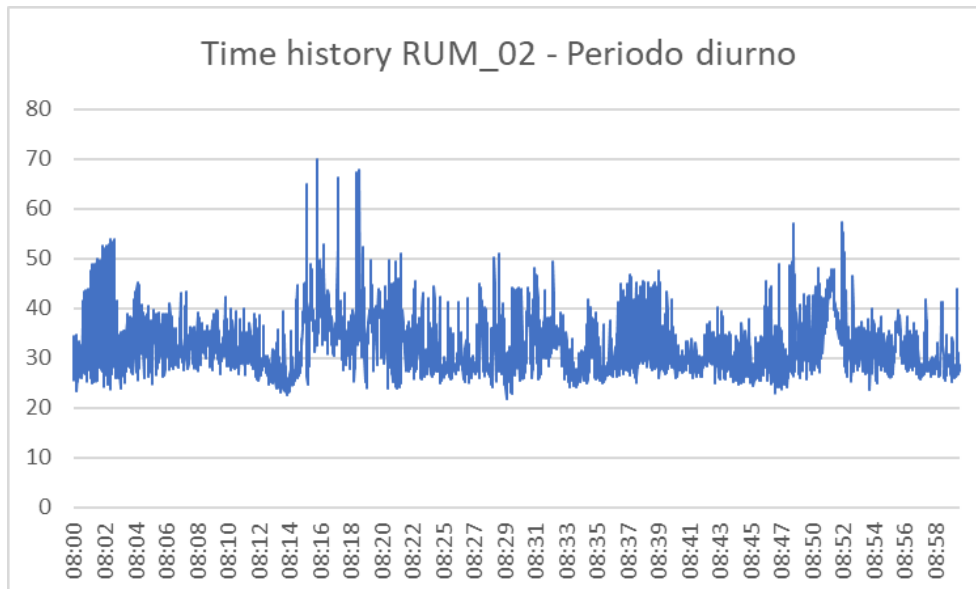


Figura 7-7- Time-history 08:00 – 09:00 con campionamento di 1s

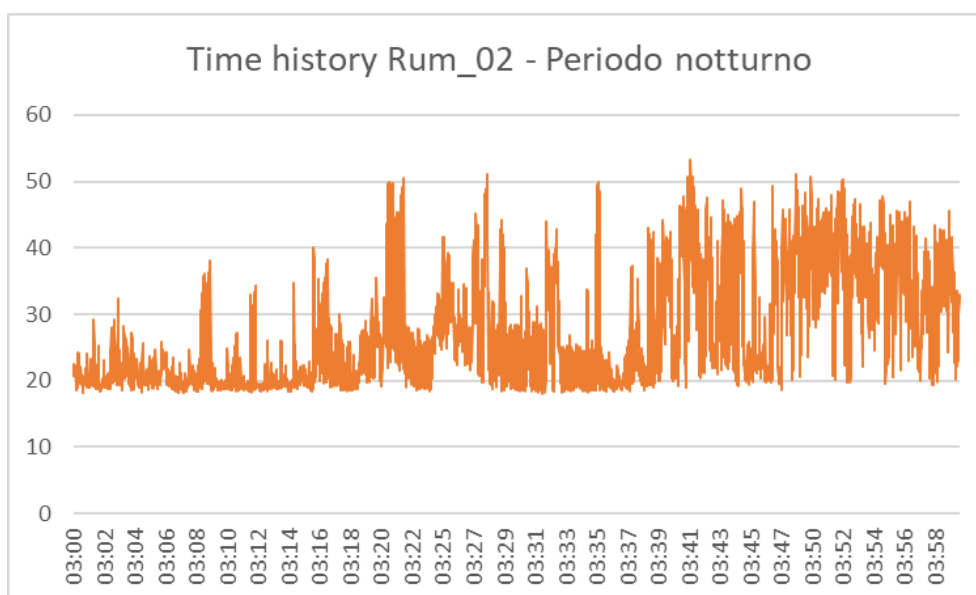



Figura 7-8- Time-history 02:00 – 03:00 con campionamento di 1s

Parametri calcolati										
<i>Postazione Misura</i>	<i>Periodo</i>	<i>Leq(A) [dBA]</i>	<i>Lmin [dBA]</i>	<i>Lmax [dBA]</i>	<i>L99 [dBA]</i>	<i>L95 [dBA]</i>	<i>L90 [dBA]</i>	<i>L50 [dBA]</i>	<i>L10 [dBA]</i>	<i>L1 [dBA]</i>
<i>Rum_02</i>	<i>08:00- 09:00</i>	41,6	20,4	72	22,8	24,2	25,1	29,3	39,4	49,5
	<i>03:00- 04:00</i>	36,4	17,5	59,5	18	18,3	18,5	21,3	37,3	49,4

Condizioni meteorologiche		
Parametri	04/04/2023	05/04/2023
Veloc. Media [m/s]	< 5	< 5
Pioggia [mm]	Assente	Assente

<i>Sintesi dei risultati</i>			
<i>Parametri</i>	<i>Data</i>	<i>Orario</i>	<i>Misura</i>
Leq(A) diurno [dBA]	05/04/2023	06:00-22:00	41,6
Leq(A) notturno [dBA]	4-5/04/2023	22:00-6:00	36,4

7.3.3 RUM_03

Localizzazione					
Coordinate GPS		Latitudine		37° 3'52.33"N	
		Longitudine		15°16'28.95"E	
<i>Regione</i>	Sicilia	<i>Provincia</i>	Enna	<i>Comune</i>	Aidone
Sorgente principale		Classe acustica di riferimento		di Tutto il territorio nazionale	
Localizzazione su ortofoto					
					

Ubicazione fonometro						
Altezza da piano di appoggio		1,5m	Altezza da piano campagna		1,5 m	
Distanza parete verticale edificio		-	Distanza da ciglio stradale		1,5 m	
						
Tipologia misura						
Misura spot						
N. misure	2	Durata	1h	Misura 1	Inizio	05/04/2023 – 08:00
					Fine	05/04/2023 – 09:00
				Misura 2	Inizio	05/04/2023 – 02:00
					Fine	05/04/2023 – 03:00

Parametri acustici misurati

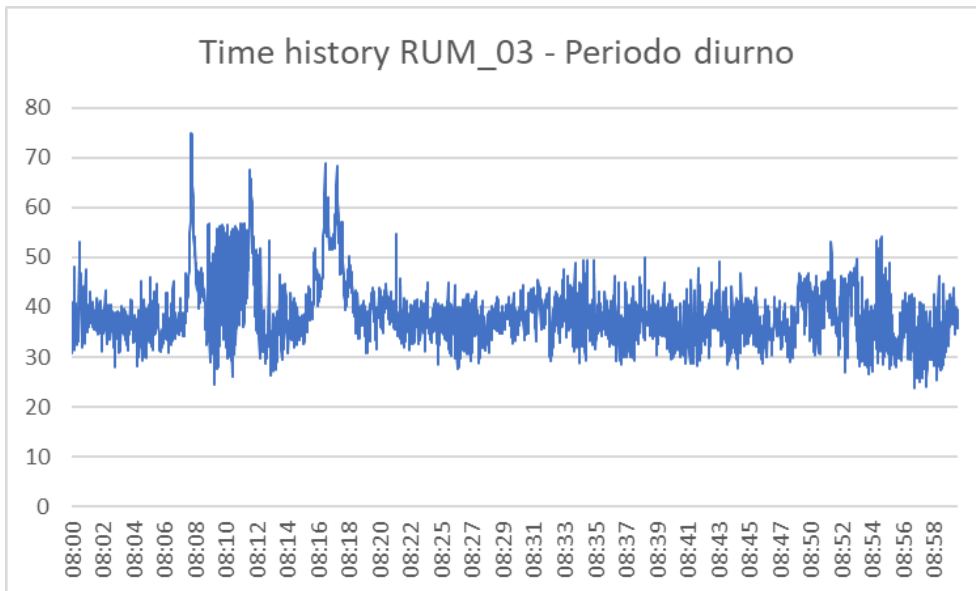


Figura 7-9- Time-history 08:00 – 09:00 con campionamento di 1s

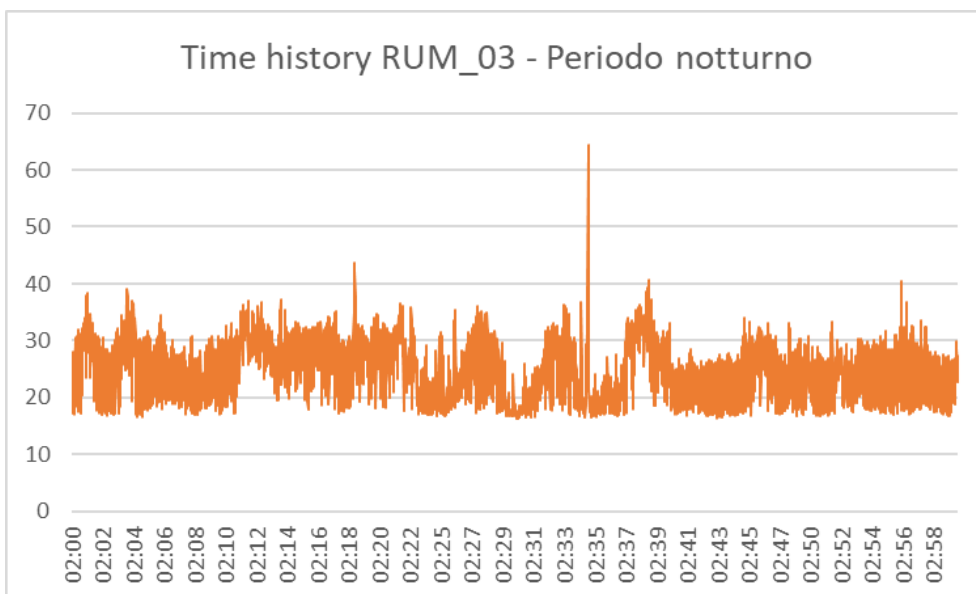


Figura 7-10- Time-history 02:00 – 03:00 con campionamento di 1s

Parametri calcolati										
<i>Postazione Misura</i>	<i>Periodo</i>	<i>Leq(A) [dBA]</i>	<i>Lmin [dBA]</i>	<i>Lmax [dBA]</i>	<i>L99 [dBA]</i>	<i>L95 [dBA]</i>	<i>L90 [dBA]</i>	<i>L50 [dBA]</i>	<i>L10 [dBA]</i>	<i>L1 [dBA]</i>
<i>Rum_03</i>	<i>08:00- 09:00</i>	48,5	20,1	76,2	24,5	27,1	28,7	35,3	45	59,5
	<i>02:00- 03:00</i>	32,5	15,8	73,8	16,3	16,7	16,9	21,2	31,7	36,8

Condizioni meteorologiche		
Parametri	04/04/2023	05/04/2023
Veloc. Media [m/s]	< 5	< 5
Pioggia [mm]	Assente	Assente

<i>Sintesi dei risultati</i>			
<i>Parametri</i>	<i>Data</i>	<i>Orario</i>	<i>Misura</i>
Leq(A) diurno [dBA]	05/04/2023	06:00-22:00	48,5
Leq(A) notturno [dBA]	4-5/04/2023	22:00-6:00	32,5

8 APPENDICE B : CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE



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 227/2875
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

- Data di Emissione: 2021/12/13
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 11452
serial number

- data delle misure 2021/12/13
date of measurements

- registro di laboratorio CT 369/21
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 diversamento 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 Scifoti



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



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

06 2023263 06 2023263
www.laisax.com info@laisax.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 227/2884
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

- Data di Emissione: 2021/12/21
date of issue

- cliente: I.R.I.D.E. S.r.l.
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: 12345
serial number

- data delle misure: 2021/12/21
date of measurements

- registro di laboratorio: CT 378/21
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 Sistioli



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



Laboratorio Ambiente Italia
Laboratorio di Acustica
Via del Bonaparte, 22 00133 ROMA

06 2023265
www.laitar.com

06 2023263
info@laitar.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 227/3265
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- Data di Emissione: **2023/02/09**
date of issue

- cliente: **LRLD.E Srl**
customer
Via Cristoforo Colombo, 163
00147 - Roma (RM)

- destinatario: **Idem**
address

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

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto: **Calibratore**
item

- costruttore: **01 dB**
manufacturer

- modello: **CAL31**
model

- matricola: **86764**
serial number

- data delle misure: **2023/02/09**
date of measurements

- registro di laboratorio: **CT 39/23**
laboratory reference

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

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

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

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

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

Direzione Tecnica
(Assessing Office)

Stefano Sartoli

9 APPENDICE C: TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE


Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

- Home
- Tecnici Competenti in Acustica
- Corsi
- Login

[Home](#) / [Tecnici Competenti in Acustica](#) / Vista

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