



REGIONE MOLISE



CITTA' METROPOLITANA
DI CAMPOBASSO



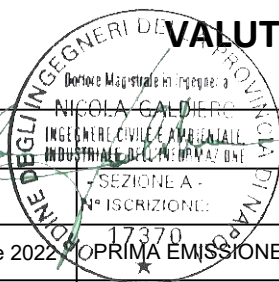
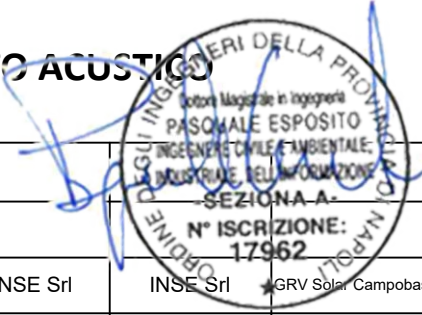
COMUNE di
GUGLIONESI



COMUNE di
LARINO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO COMPOSTO DA 8 AEROGENERATORI DA 6.0 MW PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 48 MW SITO NEL COMUNE DI GUGLIONESI (CB) CON OPERE DI CONNESSIONE IN LARINO (CB)



Proponente	 <p>GRV SOLAR CAMPOBASSO 4 S.r.l. via Durini, 9 - 20122 Milano grvsolarcampobasso4@legalmail.it</p>				
Progettazione	 <p><i>Viale Michelangelo, 71 80129 Napoli TEL.081 579 7998 mail: tecnico@insestl.it</i></p> <p>Amm. Francesco Di Maso Ing. Nicola Galdiero Ing. Pasquale Esposito</p> <p>Collaboratori: Geol. V.E.Iervolino Dott. A. Ianiro Ing. V. Triunfo Arch. C. Gaudiero Geom. F. Malafarina Arch. M. Mauro Ing. F. Quarto Arch. Mariangela Perillo</p>				
Elaborato	<p>Nome Elaborato:</p> <p>VALUTAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>				
					
00	Settembre 2022	PRIMA EMISSIONE	INSE Srl	INSE Srl	GRV Solar Campobasso 4 srl
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	--				
Formato:	A4		Codice Pratica	S269	
			Codice Elaborato	AS269-SI14-R	



Provincia di Campobasso

Comune di Guglionesi e Larino

PARCO EOLICO GUGLIONESI

Progetto definitivo

ELABORATO A001

DESCRIZIONE

Documento Previsionale di Impatto acustico

TECNICO INCARICATO

ING. VINCENZO TRIUNFO


Sommario

PREMESSA E MANDATO	4
1. DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
2. TEORIA DEL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN FASE DI ESERCIZIO	18
<i>MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE</i>	<i>19</i>
3. RUMORI DI ORIGINE MECCANICA	19
<i>RUMORE AERODINAMICO</i>	<i>20</i>
<i>GLI INFRASUONI.....</i>	<i>21</i>
<i>RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO.....</i>	<i>22</i>
INQUADRAMENTO NORMATIVO	25
<i>RIFERIMENTI NORMATIVI</i>	<i>25</i>
4. ANALISI DEI RICETTORI ESPOSTI	35
5. ANALISI DELLO STATO AMBIENTALE ANTE-OPERAM	42
<i>Rapporto tra livelli d'immissione acustica e velocità del vento</i>	<i>43</i>
6. POSTAZIONI FONOMETRICHE	47
<i>LE MISURE EFFETTUATE</i>	<i>48</i>
7. MODELLAZIONE.....	52
8. RISULTATI	58
12. RUMORE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI - IMPATTO CUMULATO E RUMORE GENERATO IN FASE DI CANTIERE	63
<i>Valutazione del rumore in fase di cantiere</i>	<i>64</i>
13. CONCLUSIONI.....	67
SORGENTE SONORA	67

GRV Wind Molise 1 S.r.l. GRValue	PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO	Novembre 2022
---	---	---------------

INDICE TABELLE E FIGURE

Tabella 1 Coordinate UTM 33 WGS 84 delle turbine di progetto	15
Tabella 2 la correlazione tra velocità del vento alla quota del mozzo (115 m) e al recettore	24
Tabella 3 Valori limite di immissione.....	32
Tabella 4 Valori limite di emissione	32
Tabella 5 Limiti di accettabilità in attesa della classificazione acustica del territorio comunale	33
Tabella 6 ricettori sensibili con coordinate UTM e altitudine.....	38
Tabella 7 Matrice distanze ed elenco ricettori con coordinate geografiche UTM.....	39
Tabella 8 Ricettori e misure fonometriche effettuate diurne e notturne.....	51
Tabella 9 Risultati della simulazione del disturbo acustico previsionale a 6 m/s	59
Tabella 10 Risultati della simulazione del disturbo acustico previsionale a 7 m/s	60
Tabella 11 Risultati della simulazione del disturbo acustico previsionale a 8 m/s	61
Tabella 12 Risultati della simulazione del disturbo acustico previsionale a 9 m/s	61
Tabella 13 Tabelle delle macchine da cantiere utilizzabili durante la realizzazione delle opere	66
Figura 1 schema dimensionale aerogeneratore Siemens .Gamesa 6.0 170	6
Figura 2 Dati tecnici aerogeneratore Siemens- Gamesa 6.0 170.....	8
Figura 3: Inquadramento territoriale	11
Figura 4: inquadramento area di studio-Ortofoto.....	13
Figura 5 - Indicazione area di intervento su IGM	14
Figura 6 Layout dell'impianto	15
Figura 7 Layout impianto su ortofoto con areale (in rosso i buffer di 1.000 m) attorno ai n°4 aerogeneratori 1-2-3-4 di progetto.	16
Figura 8 Layout impianto su ortofoto con areale (in rosso i buffer di 1.000 m) attorno ai n°4 aerogeneratori 5-6-7-8 di progetto.	17
Figura 9 Area VASTA d'impianto con foto inserimento turbine	18
Figura 10 Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore	20
Figura 11 Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbine eolica	21
Figura 12 Relazione grafica tra rumore e velocità del vento	23
Figura 13:Relazione grafica tra rumore di fondo, velocità del vento, potenza sonora della turbina e disturbo a 100 metri dalla turbina	25
Figura 14 Ortofoto Ricettori e turbine entro gli areali di 500 e 1000 metri.....	35
Figura 15 Emissione Acustica da tabella dell'aerogeneratore di progetto	41
Figura 16 Equazione di riferimento del rapporto quota velocità del vento	44
Figura 17 Andamento della velocità media del vento secondo la legge logaritmica per diversi tipi di terreno	45
Figura 18 Evidenza su ortofoto dei soli ricettori inseriti nei Gruppi.....	47
Figura 19 Attenuazione causata dalla divergenza e propagazione sferica	54
Figura 20 Attenuazione causata dal suolo	55
Figura 21 Barriere	56

GRV Wind Molise 1 S.r.l. 	PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO	Novembre 2022
---	---	---------------


PREMESSA E MANDATO

Il sottoscritto ing. Vincenzo Triunfo della +39 Energy srl inserito nell'elenco Regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Campania (rif. 546/06) con Decreto Dirigenziale n.697 del 19/11/2021 ai sensi dell'art. 2 comma 6 e 7 della Legge n. 447 del 26/10/95, con studio professionale in Napoli alla Piazza Degli Artisti, 7/c, ha ricevuto incarico dalla INSE SRL, al fine di valutare l'entità della rumorosità ambientale previsionale per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, da installare nei comuni di Guglionesi (Cb) ed opere di connessione nel comune di Larino (CB).

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n.8 aerogeneratori della potenza nominale di 6.0 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 48 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato in MT a 30kV che collegheranno il parco eolico alla stazione di trasformazione utente 30/150 kV; essa sarà collegata alla adiacente SE di condivisione che attraverso un cavo AT 150kV sarà collegata allo stallo condiviso 150kV interno alla SE Terna 150/380kV, localizzata nel Comune di Larino (Cb), che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN. Proponente dell'iniziativa è la Società GRV SOLAR CAMPOBASSO 4 Srl.

Il mandato ha riguardato la disamina dello stato dei luoghi e la valutazione delle emissioni sonore derivanti dall'attività su indicata con relative misurazioni che si sono rese necessarie per redigere una relazione di impatto acustico e la valutazione del rispetto dei limiti di legge e dei criteri fissati dalle norme contenute nel DPCM del 14.11.97 e nel DPCM del 05.12.97. Per il Comune oggetto d'indagine è stata verificata l'inesistenza dei Piani di Classificazione acustica comunale (PCA) mediante consultazione dei relativi siti web istituzionali e telefonica agli Uffici Tecnici competenti. Le ricerche hanno portato ai seguenti risultati: il Comune di Guglionesi e il comune di Larino (CB) non sono dotati attualmente di PCA, come verificato da consultazione telematica dei siti istituzionali comunali;

La presente documentazione di valutazione di impatto acustico è mirata alla verifica dell'idoneità delle scelte progettuali in termini costruttivi e logistici, in relazione alle emissioni sonore derivanti dalle sorgenti presenti in ambito urbano, come le locali infrastrutture viarie e le aree industriali.

GRV Wind Molise 1 S.r.l. 	PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO	Novembre 2022
---	---	---------------

Eventualmente, laddove sia necessario mitigare i futuri edifici abitativi, nonché già quelli presenti, da quei livelli sonori superiori alle soglie di non superamento dettate dalla normativa vigente, si procederà al dimensionamento d'opportune soluzioni tecnologiche indirizzate alla mitigazione del rumore.

La legislazione in materia di impatto acustico ha, infatti, l'obiettivo di minimizzare i rischi per la salute dell'uomo, garantendo così la vivibilità degli ambienti abitativi, lavorativi e di svago e una buona qualità della vita per tutti i cittadini.

La compatibilità ambientale sotto il profilo acustico è vincolata sia al rispetto dei limiti assoluti di zona, sia al criterio differenziale, ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", pubblicato sulla G.U. n. 280 del 1 Dicembre 1997).

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'aerogeneratore scelto è SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY Mod. SG 6.0 170 con rotore avente diametro pari a 170 metri ed altezza al mozzo di 115 metri.

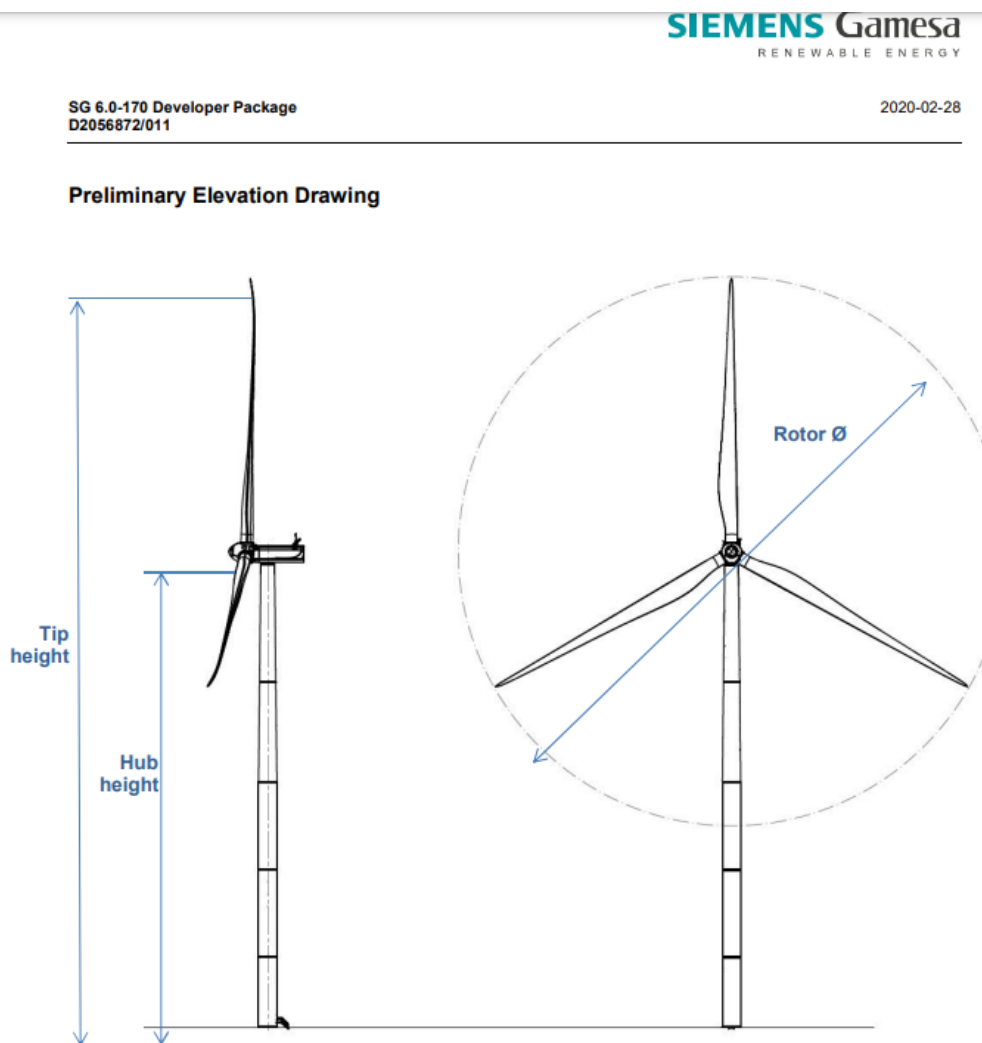



Figura 1 schema dimensionale aerogeneratore Siemens Gamesa 6.0 170

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre, dalla navicella e dal rotore. Nel dettaglio, le pale sono fissate su un mozzo, e nell'insieme costituiscono il rotore che avrà un asse di rotazione orizzontale; il mozzo, a sua volta, è collegato alla trasmissione attraverso un supporto in acciaio con cuscinetti a rulli a lubrificazione continua. La trasmissione è collegata al generatore elettrico con l'interposizione di un freno di arresto. Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione, del rotore e del mozzo, sono ubicati entro una cabina, detta navicella, la

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

carpenteria metallica è di ghisa-acciaio ricoperta in vetroresina la quale, a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento. Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che regola la potenza del generatore ruotando le pale intorno al loro asse principale e controlla l'orientamento della navicella, così detto controllo dell'imbardata, permettendo l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento. Il rotore è tripala a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro di diametro pari a 170 m, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella tabella a seguire. La torre è di forma tubolare tronco conico in acciaio. L'altezza al mozzo è pari a 115 metri, l'altezza massima è pari a 200 m. La struttura internamente è rivestita in materiale plastico ed è provvista di scala a pioli in alluminio per la salita e un montacarichi.

Inoltre, all'interno dell'aerogeneratore sono installati: un convertitore AC-DC e DC-AC, un trasformatore 690/30.000 V, scomparti MT per arrivo e partenze cavi.

Le indicazioni tecniche dell'aerogeneratore descritto sono indicative ad una sola tipologia di prodotto in commercio e pertanto sono da intendersi qualitativamente. Fermo restando gli impatti ambientali è possibile che sia scelto per l'esecuzione dell'opera un modello differente.

Nella tabella che segue sono riportate le principali caratteristiche dell'aerogeneratore previsto in progetto SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY Mod. SG 6.0 170 da 6 MW di potenza.


Technical Specifications

Rotor		Generator	
Type	3-bladed, horizontal axis	Type.....	Asynchronous, DFIG
Position	Upwind	Grid Terminals (LV)	
Diameter	170 m	Baseline nominal power ..	6.0 MW / 6.2 MW
Swept area	22,698 m ²	Voltage.....	690 V
Power regulation	Pitch & torque regulation with variable speed	Frequency.....	50 Hz or 60 Hz
Rotor tilt	8 degrees	Yaw System	
Blade		Type.....	Active
Type	Self-supporting	Yaw bearing	Externally geared
Blade length	83,5 m	Yaw drive	Electric gear motors
Max chord	4.5 m	Yaw brake	Active friction brake
Aerodynamic profile.....	Siemens Gamesa proprietary airfoils	Controller	
Material	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)	Type	Siemens Integrated Control System (SICS)
Surface gloss	Semi-gloss, < 30 / ISO2813	SCADA system	SGRE SCADA System
Surface color.....	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018	Tower	
Aerodynamic Brake		Type	Tubular steel / Hybrid
Type	Full span pitching	Hub height	100 m to 165 m and site- specific
Activation	Active, hydraulic	Corrosion protection	Painted
Load-Supporting Parts		Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO-2813
Hub.....	Nodular cast iron	Color	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Main shaft.....	Nodular cast iron	Operational Data	
Nacelle bed frame	Nodular cast iron	Cut-in wind speed	3 m/s
Mechanical Brake		Rated wind speed	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Type	Hydraulic disc brake	Cut-out wind speed	25 m/s
Position.....	Gearbox rear end	Restart wind speed.....	22 m/s
Nacelle Cover		Weight	
Type	Totally enclosed	Modular approach.....	Different modules depending on restriction
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO2813		
Color.....	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018		

Figura 2 Dati tecnici aerogeneratore Siemens- Gamesa 6.0 170

L'aerogeneratore è costituito da:

- Rotore;
- Mozzo;
- Moltiplicatore di giri - gearbox;
- Generatore;
- Sistemi di controllo e orientamento;
- Navicella;


<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

- Torre di sostegno;
- Cabina di trasformazione (in questo caso interna alla Torre di sostegno);
- Fondazione;
- Componenti e cavi elettrici.

Le torri tubolari degli aerogeneratori sono generalmente costituite da più elementi, definiti conci, i quali sono dapprima stoccati nelle piazzole e poi sollevati uno per volta a mezzo gru per essere successivamente assemblati.

Vista la complessità dei componenti di un aerogeneratore, ne consegue che il suo montaggio richiede una successione di fasi lavorative, che sinteticamente di seguito sono elencate:

- Montaggio gru.
- Trasporto e scarico materiali Preparazione Navicella
- Controllo delle torri e del loro posizionamento
- Montaggio torre
- Sollevamento della navicella e relativo posizionamento
- Montaggio del mozzo
- Montaggio della passerella porta cavi e dei relativi cavi
- Sollevamento delle pale e relativo posizionamento sul mozzo
- Montaggio tubi per il dispositivo di attuazione del passo
- Collegamento dei cavi al quadro di controllo a base torre
- Spostamento gru tralicciata.
- Smontaggio e montaggio braccio gru.
- Commissioning.

GRV Wind Molise 1 S.r.l. 	PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO	Novembre 2022
---	---	---------------

Al fine di mitigare l'impatto visivo degli aerogeneratori, si utilizzeranno torri di acciaio di tipo tubolare, con impiego di vernici antiriflettenti di color grigio chiaro.

Gli aerogeneratori saranno equipaggiati, con segnalazioni diurne e notturne. Il sistema di segnalazione notturna consiste di una luce rossa intermittente (2000cd) da installare sull'estradosso della navicella dell'aerogeneratore, mentre la segnalazione diurna consiste nella verniciatura della parte estrema della pala con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m per un totale di 18 m.

L'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) potrà fornire eventuali prescrizioni concernenti la colorazione delle strutture o la segnaletica luminosa, diverse o in aggiunta rispetto a quelle precedentemente descritte.

L'ambito territoriale considerato si trova nella porzione Centro Orientale della Regione Molise quasi a confine con il territorio Nord-Ovest della Regione Puglia. I comuni interessati dal progetto sono i Comuni di Guglionesi (Cb) per quanto concerne l'impianto eolico e il Comune di Larino (Cb) per quanto concerne la connessione alla RTN. L'impianto si localizza quindi, come precedentemente anticipato, al confine tra i due Comuni di Guglionesi e di San Giacomo degli Schiavoni.

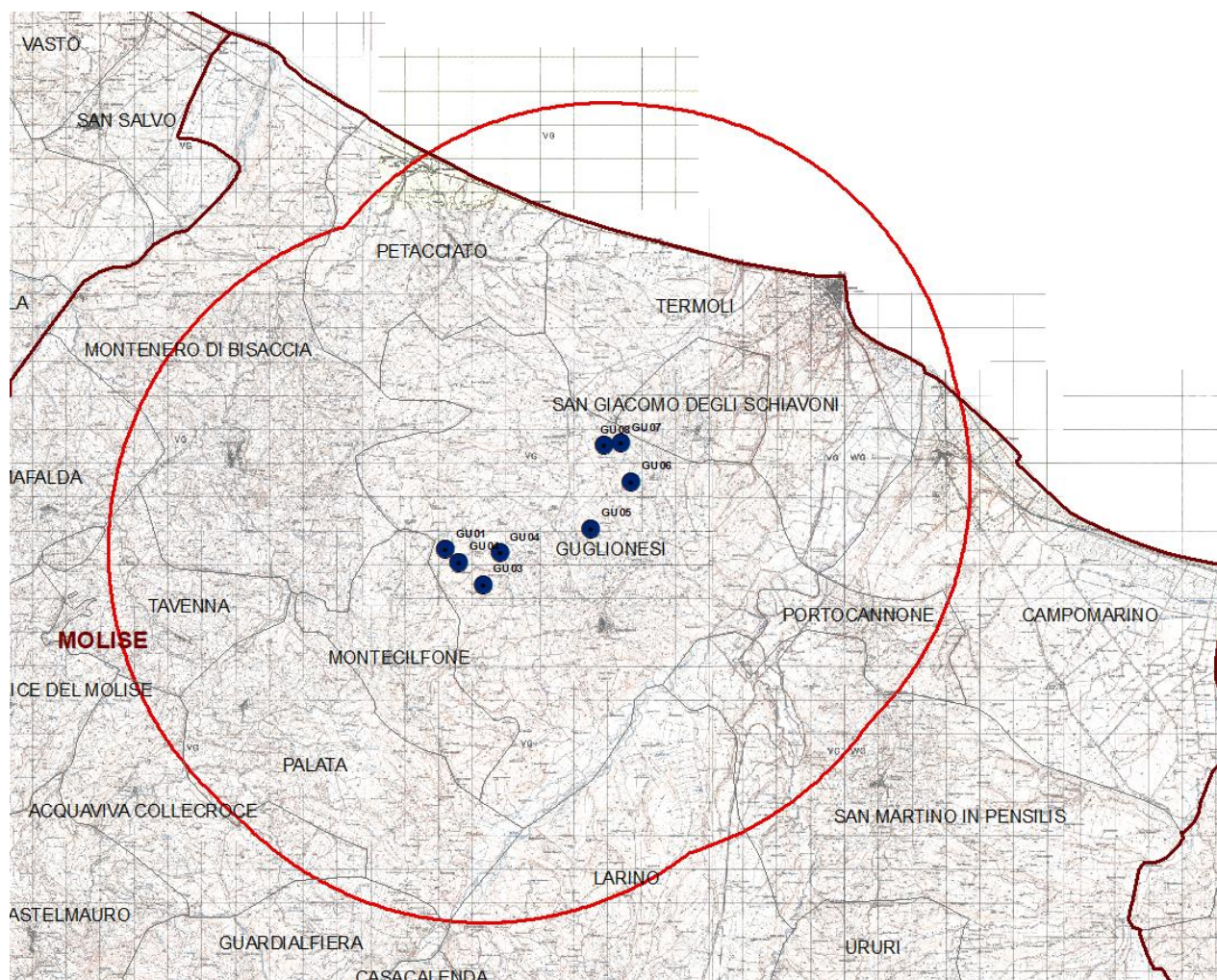



Figura 3: Inquadramento territoriale

L'area vasta, che è individuata su cartografia come l'involuppo delle distanze dagli aerogeneratori di ampiezza pari a $50 H_{max}$, è ampia 10 km e comprende invece altri Comuni che sono interessati prevalentemente da impatti di tipo visivo (Acquaviva Collecroce, Montecilfone, Larino, Guglionesi, Mafalda, Termoli, Tavenna,

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

Palata, Portocannone, Petacciato, San Giacomo degli Schiavoni, San Martino in Pensilis, Montenero di Bisaccia, Guardialfiera, Campomarino). Sono stati analizzati tutti gli aspetti programmatici, vincolistici ed ambientali presente nell'area vasta.

Il sito oggetto di intervento ricade nel Foglio IGM Serie M891 F.154 I-NE "San Giacomo degli Schiavoni" scala 1: 25.000 e si sviluppa tra quote che vanno dagli 89 ai 145 metri s.l.m. La morfologia è prevalentemente collinare.

Le opere di connessione sono localizzate in Loc. Piana di Larino nel Comune di Larino (CB), nel Foglio IGM M891 F. 155 III-NO "Ururi".

Le principali arterie viarie presenti, che consentono di raggiungere il territorio in esame, sono rappresentate da:

- Strada Provinciale N 124;
- Strada Provinciale N 10;
- Strada Statale N 483;
- Strada di Bonifica N 11 "Montecilfone – Serramano"

Il sito interessato dalle opere è posto ad una quota altimetrica media compresa tra i 90 e i 145 m. s. l. m., gli aerogeneratori più vicini ai centri abitati di Guglionesi e San Giacomo degli Schiavoni sono localizzati ad una distanza di circa 1,5 km. Gli altri centri abitati si pongono a distanza maggiore, come il centro del Comune di Montecilfone posto a distanza di circa 3,3 km, e il centro di Tavenna posto circa 8 km in linea d'aria dal più prossimo aerogeneratore di progetto.

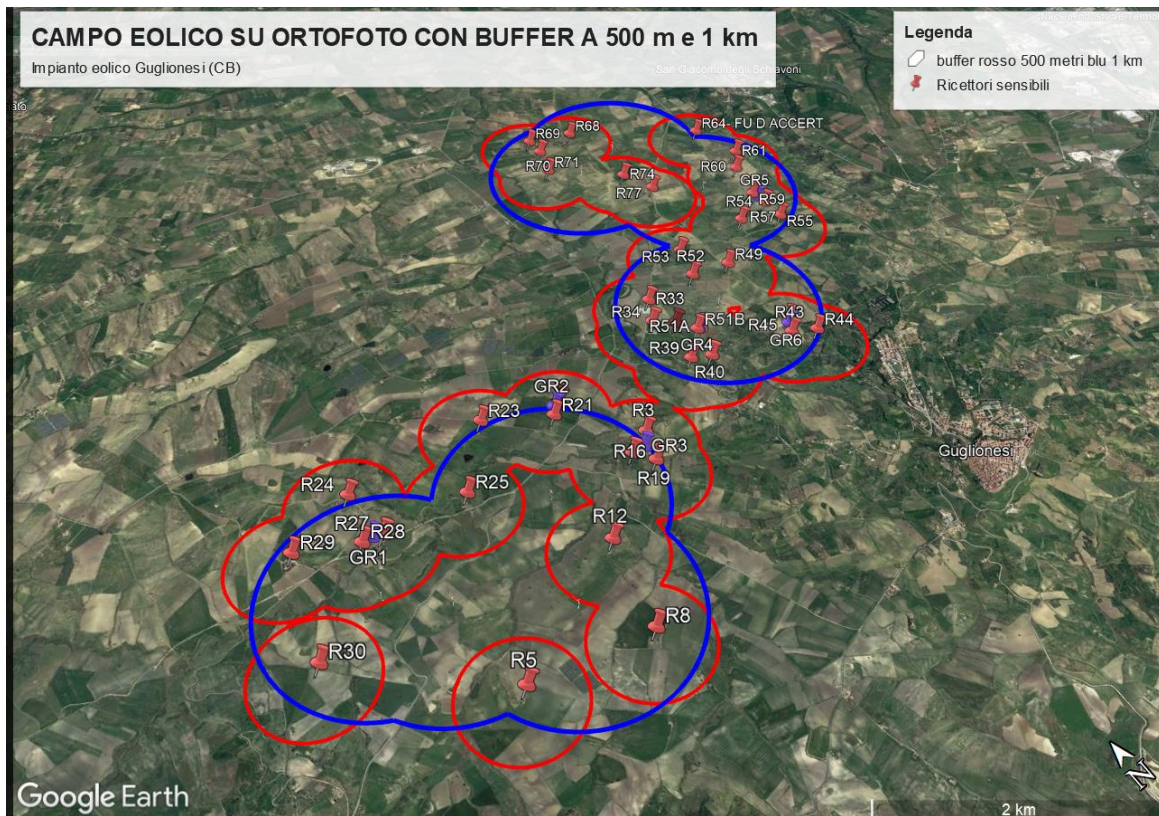


Figura 4: inquadramento area di studio-Ortofoto

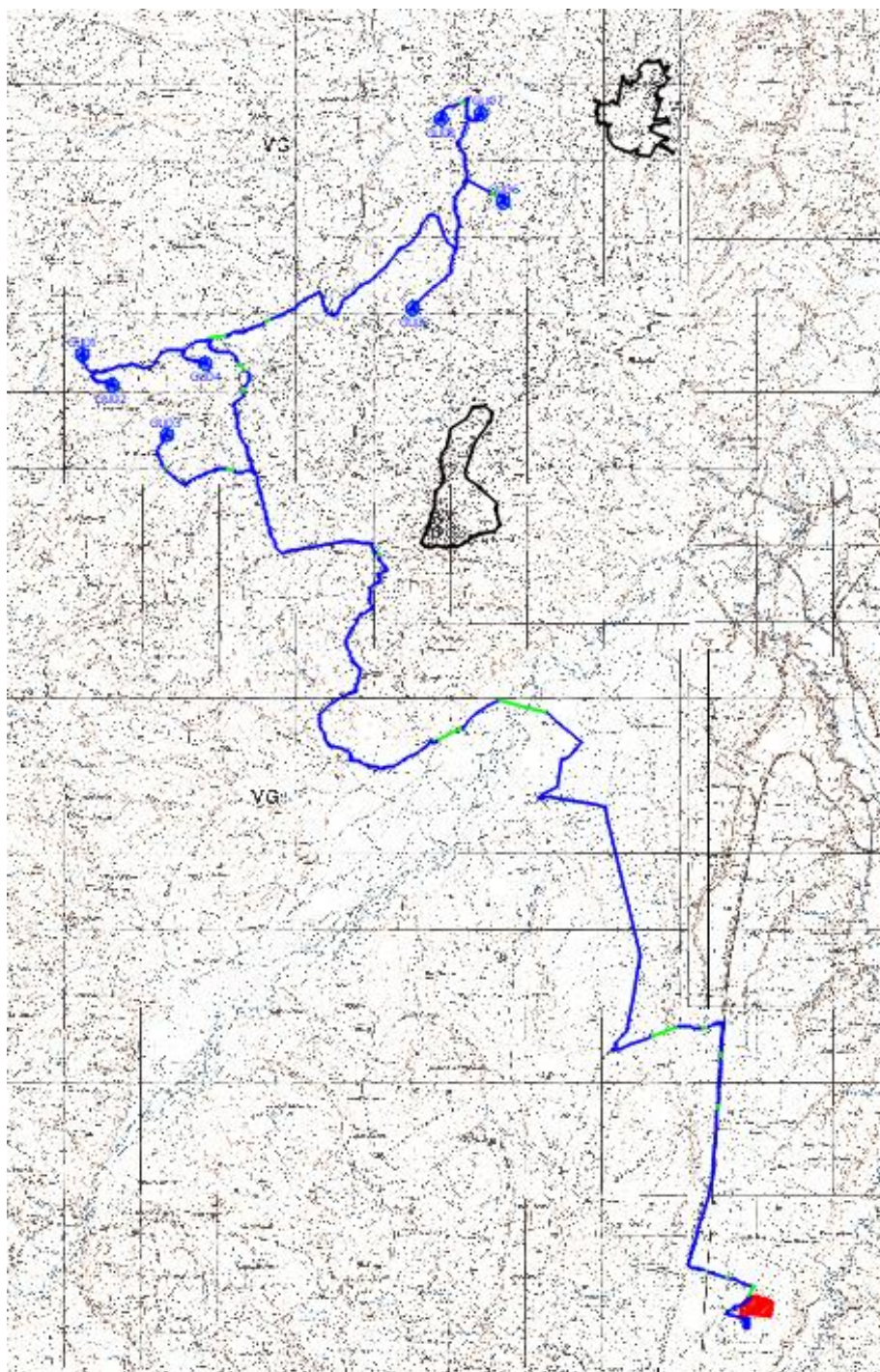


Figura 5 - Indicazione area di intervento su IGM

Il layout in progetto (di seguito le coordinate) prevede la realizzazione di n. 8 aerogeneratori della potenza unitaria di 6, MW, di produzione Siemens Gamesa mod.SG 6.0-170 , ciascuno avente altezza al mozzo pari a 115 metri, rotore pari a 170 m e altezza totale pari a 200 metri, per una potenza complessiva di 48 MW.

ID WTG	Coordinate WGS 84 UTM33		Quote e misure				
	Long. EST (m)	Long. NORD (m)	Altitudine (m s.l.m.)	Modello WTG	Altezza mozzo (m)	Altezza TIP (m)	Altezza TIP (m s.l.m.)
GU01	488157.55	4642284.17	136	SIEMENS Gamesa 6.0-170	115	200	336
GU02	488546.12	4641890.36	145	SIEMENS Gamesa 6.0-170	115	200	345
GU03	489258.68	4641241.83	137	SIEMENS Gamesa 6.0-170	115	200	337
GU04	489758.98	4642171.64	116	SIEMENS Gamesa 6.0-170	115	200	316
GU05	492460.04	4642886.12	129	SIEMENS Gamesa 6.0-170	115	200	329
GU06	493639.00	4644274.00	89	SIEMENS Gamesa 6.0-170	115	200	289
GU07	493343.00	4645425.00	115	SIEMENS Gamesa 6.0-170	115	200	315
GU08	492830.84	4645352.00	135	SIEMENS Gamesa 6.0-170	115	200	335

Tabella 1 Coordinate UTM 33 WGS 84 delle turbine di progetto

Il layout definitivo dell'impianto eolico è risultato il più adeguato sia sotto l'aspetto produttivo, sia sotto gli aspetti di natura vincolistica ambientale e orografica, sia sotto l'aspetto percettivo, in relazione agli altri impianti esistenti o autorizzati. Come si rileva dall'immagine a seguire, tra gli aerogeneratori è stata garantita una distanza minima di 3D (510 m) nella direzione ortogonale a quella prevalente del vento.

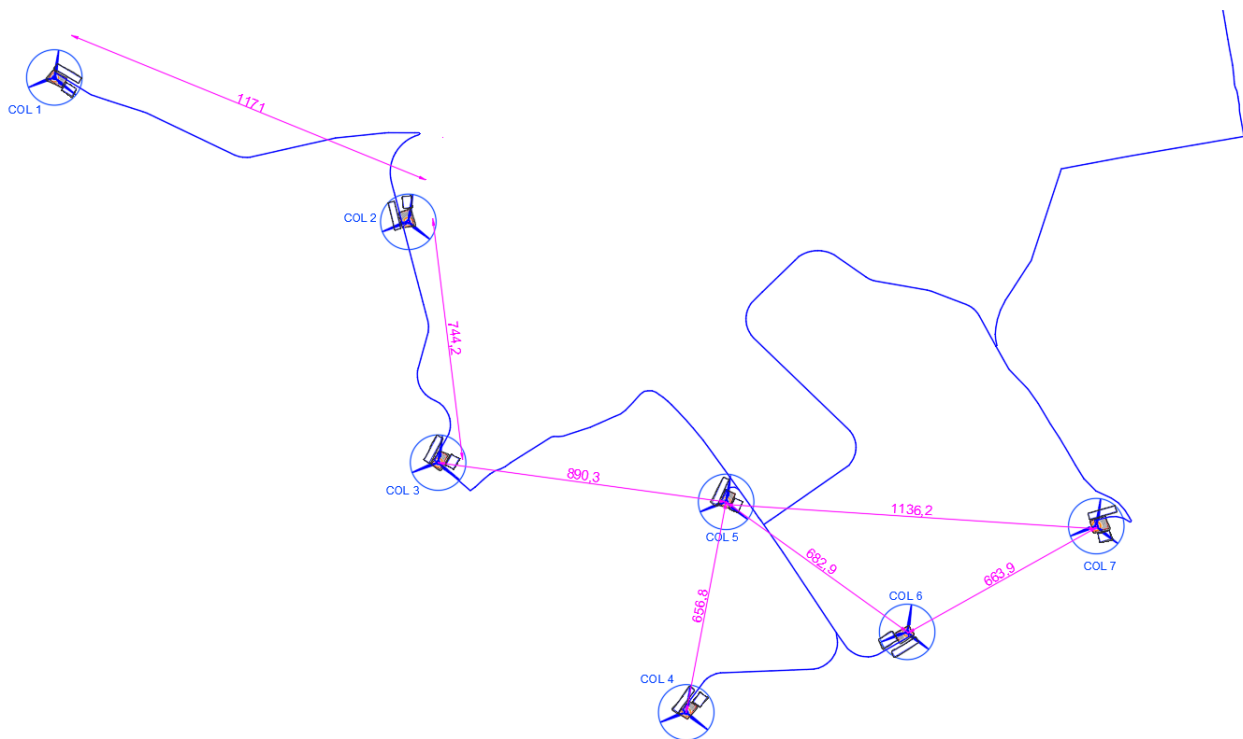


Figura 6 Layout dell'impianto

Le distanze garantite risultano pertanto superiori alle distanze minime di 3D (510 m). Non ci sono turbine sovrapposte nella direzione del vento. In questo modo si ottimizza l'efficienza dell'impianto (minori perdite per effetto scia) e si garantisce una maggiore permeabilità e, quindi, un minor "effetto selva" negativo sia per l'avifauna che per gli impatti percettivi.

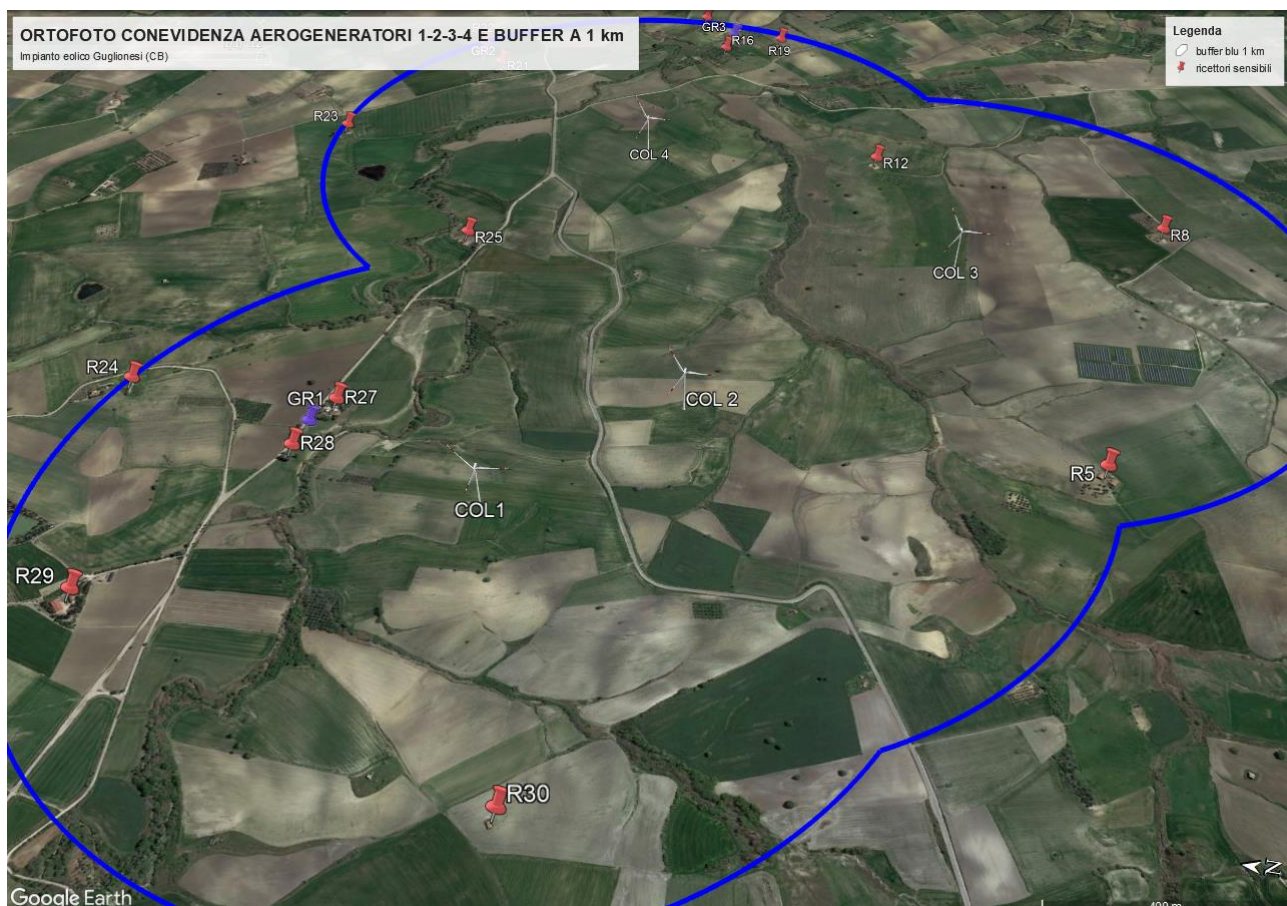


Figura 7 Layout impianto su ortofoto con areale (in rosso i buffer di 1.000 m) attorno ai n°4 aerogeneratori 1-2-3-4 di progetto.

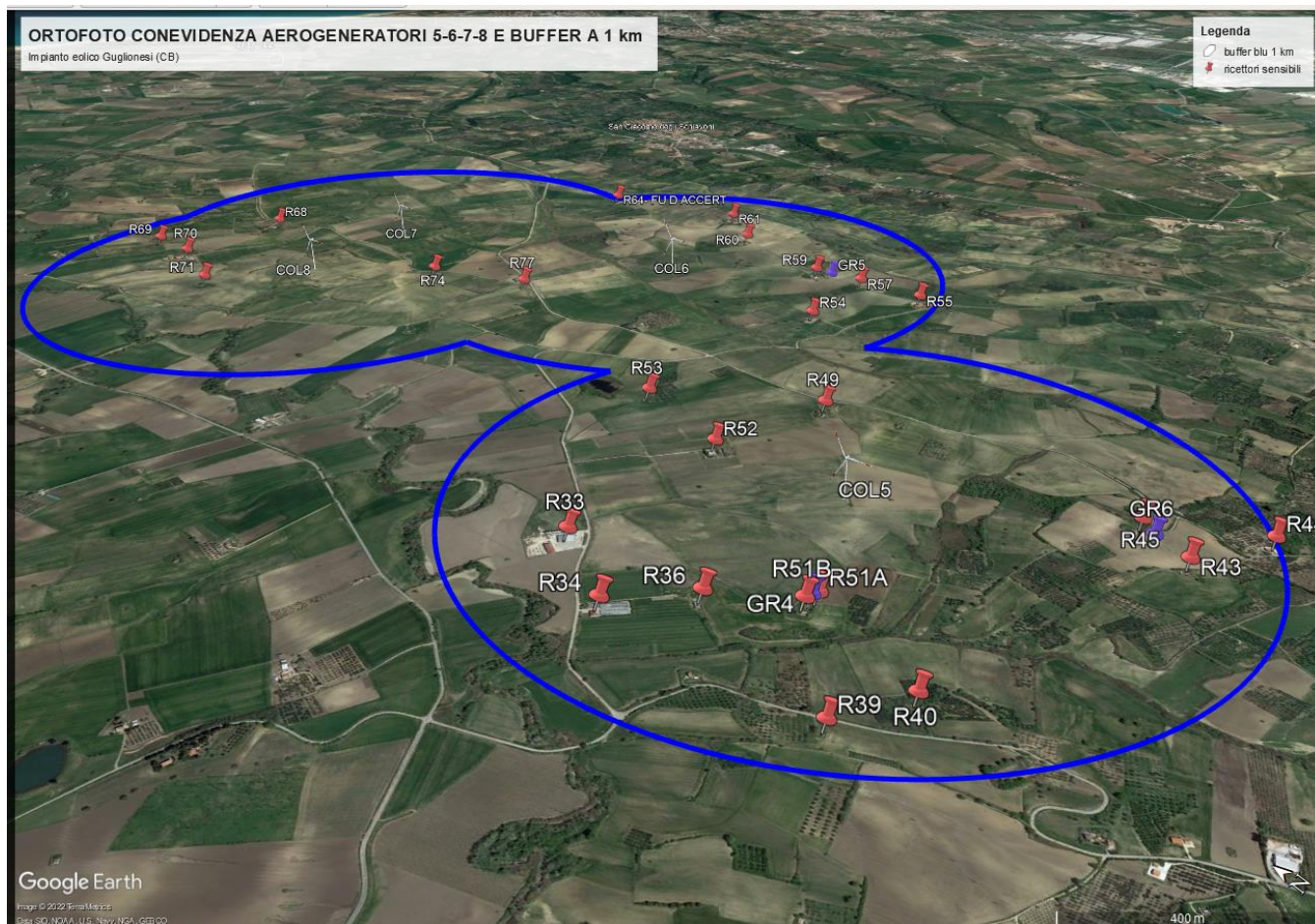


Figura 8 Layout impianto su ortofoto con areale (in rosso i buffer di 1.000 m) attorno ai n°4 aerogeneratori 5-6-7-8 di progetto.

Al fine di individuare i possibili recettori interessati dalle emissioni sonore prodotte dall'impianto eolico oggetto di valutazione, si è assunto un metodo d'indagine suddiviso nei seguenti step operativi:

1) Sono stati individuati n° 1 areali ottenuti dall'involuppo di aree buffer circolari di raggio variabile, centrate nelle posizioni dei n° 8 aerogeneratori di progetto (vedi Figura 1-2), così distinti:

1) 1° areale: buffer di 1.000 m di raggio;

L'area vasta, che è individuata su cartografia come l'involuppo delle distanze dagli aerogeneratori di ampiezza pari a 50 Hmax, è ampia 10 km e comprende invece altri Comuni che sono interessati prevalentemente da impatti di tipo visivo (Acquaviva Collecroce, Montecilfone, Larino, Guglionesi, Mafalda, Termoli, Tavenna,

Palata, Portocannone, Petacciato, San Giacomo degli Schiavoni, San Martino in Pensilis, Montenero di Bisaccia, Guardialfiera, Campomarino). Sono stati analizzati tutti gli aspetti programmatici, vincolistici ed ambientali presente nell'area vasta.

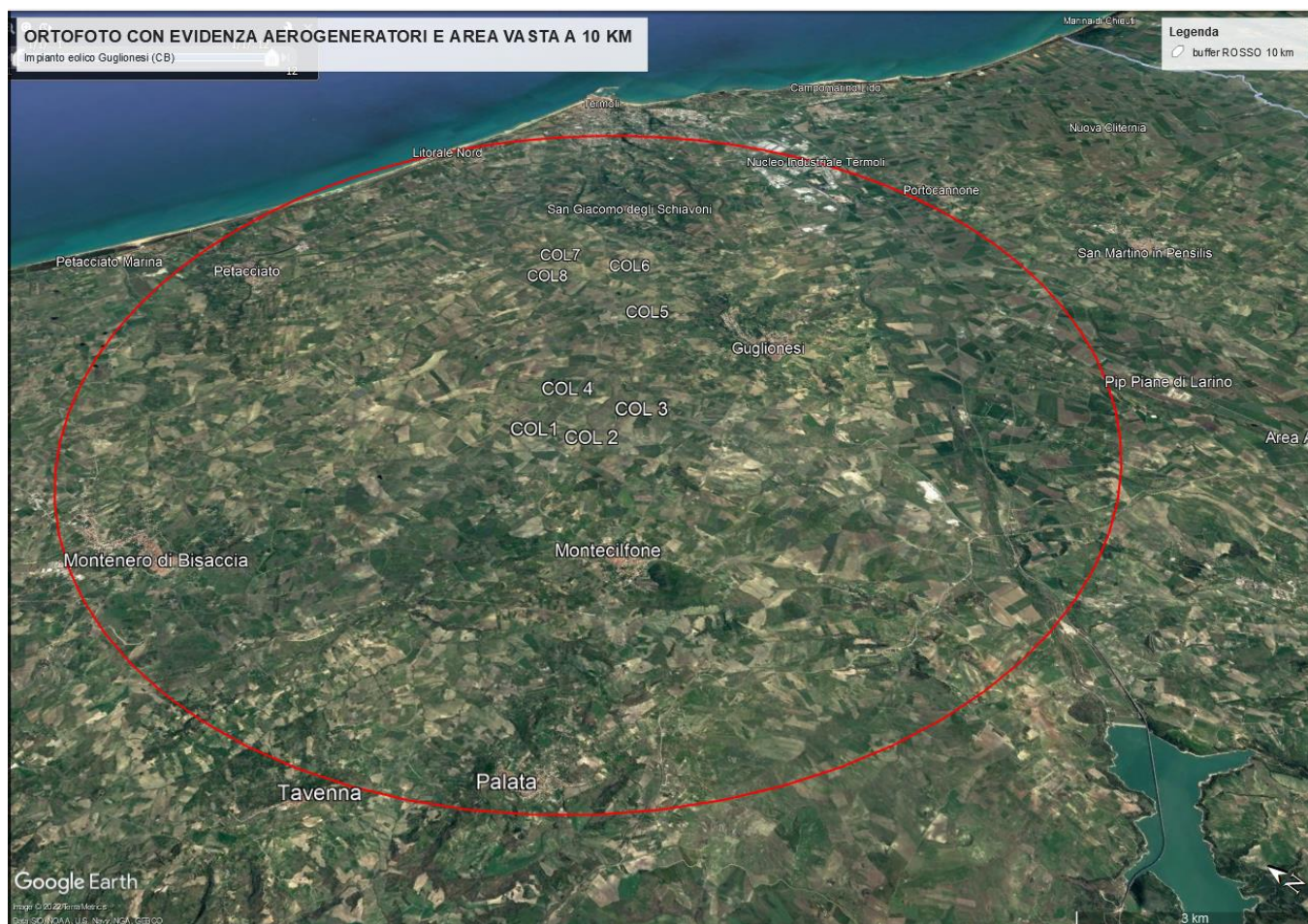



Figura 9 Area VASTA d'impianto con foto inserimento turbine

2. TEORIA DEL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN FASE DI ESERCIZIO

Le fonti del rumore emesso da una turbina eolica sono essenzialmente di natura duale, una parte aerodinamica, causate dall'interazione tra il vento e le pale, ed una meccanica, generate dagli attriti meccanici dei componenti del rotore e del sistema di trasmissione del generatore.

Diversi studi della BWEA (British Wind Energy Association) hanno mostrato che a distanza di poche centinaia di metri (distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), il rumore

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

causato dal funzionamento e dalla presenza delle turbine eoliche è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore residuo; del resto è anche vero che il vento che interagisce con le pale del rotore produce un rumore di sottofondo distinto da quello naturale, tanto più avvertibile quanto meno antropizzato, quindi più silenzioso, è il luogo prescelto, soprattutto nel corso del periodo notturno.

MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE

Le fonti di rumore degli aerogeneratori possono essere divise in due categorie:

- rumori aerodinamici, prodotti dal flusso di aria sulle pale.
- rumori di origine meccanica, generati dai componenti in movimento della turbina.

3. RUMORI DI ORIGINE MECCANICA

I rumori di natura meccanica sono causati dall'interazione di tutte le parti meccaniche in movimento relativo.

Le fonti di tali rumori sono:

- moltiplicatore di giri;
- generatore;
- azionamenti del meccanismo di imbardata (yaw control);
- ventilatori;
- apparecchiature ausiliarie (per esempio, la parte idraulica).

Il rumore meccanico emesso dalla rotazione di parti meccaniche ed elettriche tende ad essere di tipo tonale, anche se può contenere una componente a banda larga. Un tipico esempio sono il caso di alberi di rotazione, in cui si possono riscontrare i toni puri proprio alla frequenza di rotazione.

Inoltre il mozzo, il rotore e la torre possono fungere da diffusori, trasmettendo ed irradiando il rumore. La trasmissione del rumore può essere di tipo "airborne", nel caso sia direttamente propagato nell'aria oppure di tipo "structure-borne" se il rumore è trasmesso lungo altri componenti strutturali prima di essere irradiato

nell'aria. La figura che segue mostra il tipo di percorso di trasmissione e dei livelli sonori per i diversi componenti relativi a una turbina da 2 MW [Wagner, 1996].

Si noti che la fonte principale dei rumori meccanici in questo esempio è il moltiplicatore di giri, che irradia dalle superfici della navicella e dal carter del dispositivo.

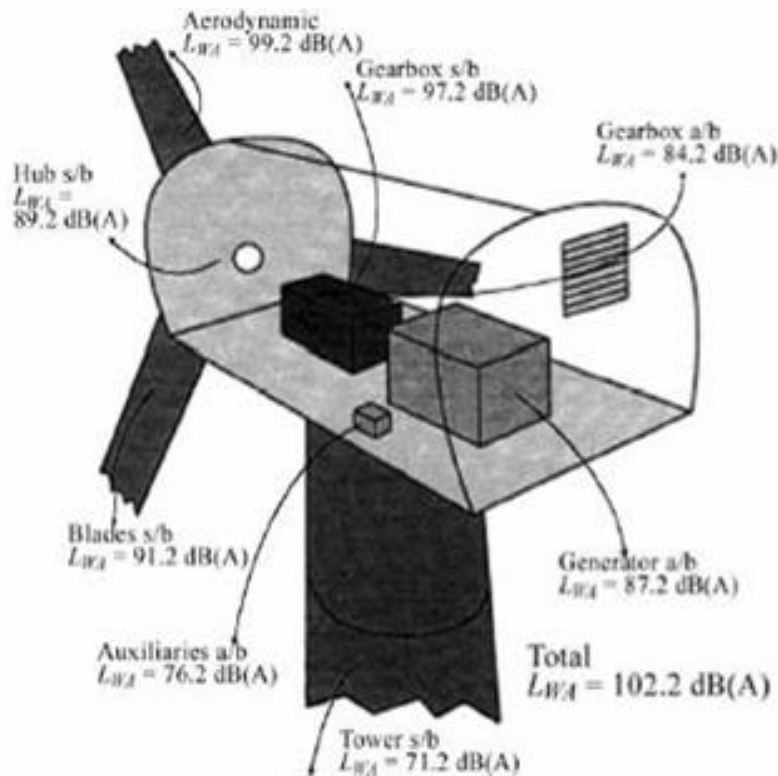


Figura 10 Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

RUMORE AERODINAMICO

Il rumore a banda larga aerodinamico è la componente più importante delle emissioni acustiche di un aerogeneratore ed è generato dall'interazione del flusso d'aria con le pale. Come mostrato in figura 4 , l'interazione del flusso d'aria con le pale genera complessi fenomeni aerodinamici ciascuno dei quali è in grado

di generare uno specifico rumore. Il rumore aerodinamico aumenta generalmente con la velocità del rotore. I vari meccanismi aerodinamici di generazione dei rumori sono divisi in tre gruppi: [Wagner, ed altri, 1996]

1. Rumore a bassa frequenza: Il rumore aerodinamico nella parte a bassa frequenza dello spettro è generato dalla perdita di portanza delle pale per separazione del flusso dalle superfici aerodinamiche a causa della turbolenza di scia delle altre pale o delle torri, nel caso di rotore sottovento, o per repentini cambiamenti della velocità.
2. Rumore generato dalle turbolenze: dipende dalla turbolenza atmosferica che provoca fluttuazioni localizzate di pressione intorno alla pala.
3. Rumore generato dal profilo alare: la corrente d'aria che fluisce lungo il profilo aerodinamico delle pale genera un rumore che tipicamente è a banda larga ma può presentare componenti tonali dovute alla presenza di spigoli smussati, fessure o fori.

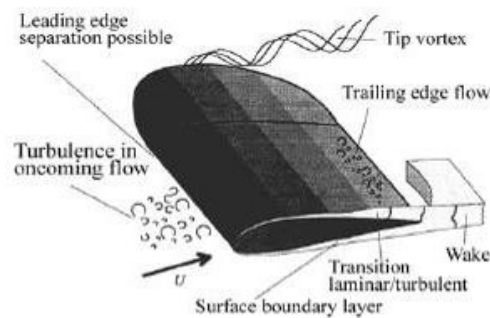



Figura 11 Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica

GLI INFRASUONI

Gli infrasuoni sono presenti solo con i rotori sottovento, configurazione in disuso in quanto la soluzione del rotore sopravvento si è rivelata molto più vantaggiosa per diversi aspetti. I moderni rotori sopravvento emettono un rumore essenzialmente in banda larga, caratterizzato maggiormente da basse frequenze e un ridotto contenuto di infrasuoni. Il caratteristico rumore di "swishing" non contiene basse frequenze, come potrebbe sembrare, in quanto è causato da una modulazione di ampiezza delle alte frequenze generate dai vortici di estremità palare.

Per minimizzare il rumore meccanico vengono adottati una serie di accorgimenti costruttivi alcuni dei quali sono elencati di seguito:

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

rifinitura speciale dei denti degli ingranaggi;

minimizzare la possibilità di trasmissione del rumore lungo la torre;

utilizzare ventilatori a bassa velocità;

installare componenti meccanici nella navicella anziché al livello del suolo;

isolare acusticamente la navicella per mezzo di smorzatori.

RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO

La capacità di percepire il rumore di un aerogeneratore in una data installazione dipende dal livello sonoro del rumore residuo presente nell'ambiente.

Infatti quando il rumore generato dalla turbina e quello residuo sono dello stesso ordine di grandezza, il rumore della turbina tende a perdersi in quello residuo. Fonti del rumore residuo sono sia l'interazione del

vento con l'orografia, la vegetazione e le costruzioni, sia la presenza di attività umane quali traffico, industrie, agricoltura e simili. Il suo livello sonoro dipende dunque da velocità e direzione del vento e dalla quantità di attività umana e quindi dall'ora del giorno in cui le attività sono più o meno concentrate. In generale il contributo del rumore del vento al rumore residuo aumenta all'aumentare della sua velocità. Ad esempio, la misura del livello del rumore residuo eseguita il 10 marzo 1992 nelle vicinanze della High School in Massachusetts, mostra un livello di rumore variabile da 42 a 48 dB(A) corrispondente ad una variazione della velocità del vento da 5 a 9 mph (2 - 4 m/s). Anche il livello di emissione del rumore della turbina aumenta con la velocità del vento. Quindi il superamento del livello sonoro residuo da parte di quello della turbina dipende da come ciascuno di questi varia con la velocità del vento. La pressione sonora a banda larga pesata A, generata dall'impatto del vento sull'ambiente rurale, è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento [Fégeant, 1999]: il contributo del vento al rumore residuo tende ad aumentare rapidamente con la velocità del vento. Per esempio, durante una valutazione acustica per il progetto Madison (NY) Windpower, in una tranquilla area rurale, il rumore residuo misurato è stato di 25 dB(A) durante gli stati di calma del vento e 42 dB(A) quando il vento era

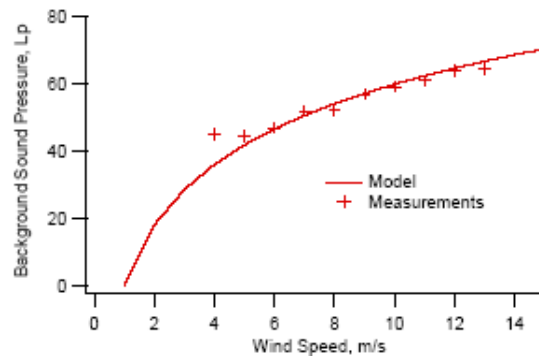


Figura 12 Relazione grafica tra rumore e velocità del vento

12 mph (5,4 m/s). Il rumore di fondo rilevato durante le misurazioni acustiche è indicato nella figura xxx [Huskey e Meadors, 200]. Come si vede dal grafico, l'emissione sonora aumenta con la velocità del vento.

La determinazione del clima acustico attualmente presente nell'area oggetto di studio è stata effettuata attraverso i rilievi strumentali effettuati in corrispondenza dei recettori prescelti. Tenendo conto della particolare tipologia di sorgente di rumore rappresentata dagli aerogeneratori dell'impianto eolico di progetto, l'impatto acustico generato sarà direttamente proporzionale alla intensità del vento presente alla altezza dell'hub, così come dichiarato dal costruttore, che alle varie velocità del vento riporta i corrispondenti livelli di potenza sonora emessi dalla macchina. A tal proposito, si è reso necessario stimare i livelli di rumore residuo presenti nell'area di interesse alle varie velocità del vento; tali livelli verranno poi combinati con quelli emessi dalle macchine di progetto, opportunamente modellati mediante apposito software previsionale, nell'ottica di effettuare una valutazione preliminare dell'impatto acustico presso i recettori, che come previsto dalla normativa di legge dovrà successivamente eseguirsi in fase post-operam.

E' opportuno osservare che il rumore di fondo generato dal vento aumenta con la sua velocità; oltre determinati valori il rumore prodotto dalla turbina viene di fatto mascherato dallo stesso rumore di fondo. Una correlazione utilizzata per la valutazione del livello del rumore di fondo L_f dovuto alla velocità del vento u è la seguente (Fonte: Energia Eolica, 2005 Università degli Studi di Cagliari, dipartimento di ing. Meccanica):

$$L_f = 27,7 + 2,5u$$

Seguendo la suddetta formula di correlazione tra rumore residuo e velocità del vento è possibile stimare il contributo acustico dato dal vento ai recettori nell'intervallo compreso tra 3.0 m/s e 9.0 m/s, ad altezza hub (115 metri). Ricordando la correlazione tra velocità del vento alla quota del mozzo (115 m) e alla quota dei

recettori (3 m) secondo legge logaritmica con scabrezza tipica delle aree rurali, sono stati ricavati i livelli di rumore residuo al recettore alle diverse velocità del vento

v (m/s) velocità altezza misure v@3m	v (m/s) velocità altezza mozzo v@115	Livelli di rumore ad altezza mozzo db(A)	Livelli di rumore residuo ad altezza ricettore db(A)
1,6	3	35,2	31,7
2,1	4	37,7	33,0
2,7	5,1	40,5	34,5
3,4	6,4	43,7	36,2
3,9	7,4	46,2	37,5
4,3	8,1	48,0	38,5
4,8	9,1	50,5	39,7

Tabella 2 la correlazione tra velocità del vento alla quota del mozzo (115 m) e al recettore

Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

La fonte principale dei rumori generati dal vento scaturisce dall'interazioni con la vegetazione e il livello dell'emissione dipende maggiormente dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume [1999 Fégeant]. Ad esempio, i suoni emessi dagli alberi a foglie decidue hanno una banda in frequenza più larga e un livello sonoro più basso rispetto a quelli emessi dalle conifere.

La figura che segue mostra, inoltre, che per velocità del vento di circa 10m/s il rumore di fondo è dello stesso ordine di grandezza di quello prodotto dalla turbina eolica (poco meno di 50dB) posta a 100 m rispetto ad un ipotetico ricettore.

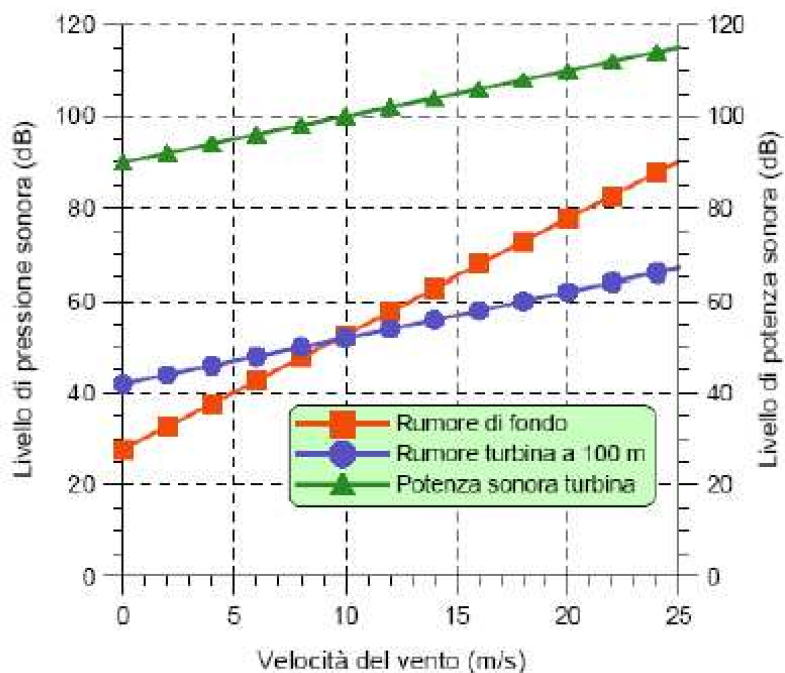


Figura 13: Relazione grafica tra rumore di fondo, velocità del vento, potenza sonora della turbina e disturbo a 100 metri dalla turbina

*Le macchine più recenti sono attualmente caratterizzate da livelli di potenza sonora dell'ordine di 100- 105 dB(A). In relazione alle specifiche caratteristiche del sito, è possibile ottimizzare la macchina al fine di ottenere un basso livello di emissione


INQUADRAMENTO NORMATIVO

RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riporta di seguito un elenco dei principali riferimenti normativi in materia di tutela dall'inquinamento acustico assunti ai fini della redazione della presente Valutazione previsionale d'Impatto acustico:

NORMATIVA NAZIONALE

- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00055) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017);
- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n. 41 - Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00054) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017);

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 194 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Decreto Ministeriale 11 dicembre 1996 - Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.
- Legge 447/95 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- D.M. 16 marzo 1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare;

NORMATIVA REGIONALE- COMUNALE - REGIONE MOLISE- COMUNE DI GUGLIONESI E LARINO


In presenza di zonizzazione acustica, i limiti massimi assoluti di immissione, cui fare riferimento nella valutazione d'impatto, sono contenuti nel D.P.C.M. del 14/11/1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

Nei Comuni oggetto di studio, che non hanno eseguito la classificazione acustica del territorio nelle 6 Classi previste, valgono le indicazioni dell'art. 6 del D.P.C.M. del 1° marzo 1991, pertanto non vengono considerati i limiti massimi assoluti di immissione contenuti nel D.P.C.M. del 14/11/1997, così come previsto dalla legge quadro di inquinamento acustico L. 447/95. Per completezza di trattazione si riporta l'art. 1 del D.P.C.M. del 14/11/97 che definisce le classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata allo stesso decreto come segue:

Inoltre, si deve inoltre verificare il rispetto del "criterio differenziale", così come definito dall'art. 2 comma del D.P.C.M. 1 marzo 1991: infatti, nelle zone non esclusivamente industriali, oltre ai limiti massimi assoluti per il rumore, sono stabilite, secondo il cosiddetto "criterio differenziale", anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del Rumore Ambientale (LA) (con sorgente accesa) e quello del Rumore Residuo (LR) (con sorgente spenta) da valutarsi all'interno degli ambienti abitativi:

5 dB(A) durante il periodo diurno;

3 dB(A) durante il periodo notturno;

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

Inoltre, il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce, art. 4, i valori assoluti di soglia negli ambienti abitativi sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d'immissione.

Infatti, ogni effetto del disturbo sonoro è ritenuto trascurabile (art.4 comma 2) e, quindi, il livello di rumore ambientale deve considerarsi accettabile nei seguenti casi:

- qualora il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno ed a 25 dB(A) durante il periodo notturno;
- qualora il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno ed a 40 dB(A) nel periodo notturno.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare, come detto, 5 dB(A) durante il periodo diurno e 3 dB(A) durante il periodo notturno.

I valori limite differenziali si determinano come differenza tra il Rumore Ambientale LA ed il Rumore Residuo (Rumore di fondo) LR .

Al fine di valutare correttamente l'impatto acustico generato dal parco eolico sull'ambiente circostante, è stata condotta una campagna di misurazione attraverso rilievi fonometrici ante operam per individuare il rumore di fondo presente prima dell'installazione del parco eolico.


Il rumore di fondo individuato, sommato al rumore previsionale generato dalla turbina eolica, rappresenta il livello di pressione sonora totale emesso dalla sorgente.

Successivamente, attraverso l'applicazione di un modello di propagazione delle onde sonore, si è calcolato il livello di pressione sonora generato dal parco eolico al variare della distanza.

Infine, verrà effettuata una verifica del rispetto dei limiti di legge per i ricettori sensibili attraverso la verifica del criterio assoluto e del criterio differenziale.

Definizioni

Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;

sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; gli impianti eolici; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative;

sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non fisse;

sorgente sonora specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico e che concorre al livello di rumore ambientale;


valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa. Come specificato dall'Art. 2 del D.P.C.M. 14/11/97, i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità;

valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

I valori limite immissione sono distinti in assoluti e differenziali: gli assoluti sono determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale; i differenziali sono determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

valore di attenzione: il valore di immissione, indipendente dalla tipologia della sorgente e dalla classificazione acustica del territorio della zona da proteggere, il cui superamento obbliga ad un intervento di mitigazione acustica e rende applicabili, laddove ricorrono i presupposti, le azioni di contenimento o di abbattimento delle emissioni sonore;

valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge;

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

valore limite di immissione specifico: valore massimo del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore;

Il tempo di riferimento (T_r) rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6:00 e le h 22:00 e quello notturno compreso tra le h 22:00 e le h 6:00.

Il tempo di osservazione (T_o) è un periodo di tempo compreso in T_r nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

Il tempo di misura (T_m): all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (T_m) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

Il livello di rumore residuo (LR): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante.


Il livello di rumore ambientale (LA): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione: nel caso dei limiti differenziali, è riferito a T_m mentre nel caso dei limiti assoluti è riferito a T_r . Livello differenziale di rumore (LD): differenza tra livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR).

Fattore correttivo (KI): (non si applicano alle infrastrutture dei trasporti) è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

- per la presenza di componenti impulsive $KI = 3$ dB
- per la presenza di componenti tonali $KT = 3$ dB
- per la presenza di componenti in bassa frequenza $KB = 3$ dB

Livello di rumore corretto (LC): è definito dalla relazione: $LC = LA + KI + KT + KB$

Incertezza: parametro, associato al risultato di una misurazione o di una stima di una grandezza, che ne caratterizza la dispersione dei valori ad essa attribuibili con ragionevole probabilità.

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

Turbina eolica o aerogeneratore: sistema di conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica ai morsetti di un generatore elettrico (passando per la conversione intermedia in energia meccanica di rotazione di un albero).

Curva di potenza: relazione matematica che lega la velocità del vento al mozzo con la potenza elettrica generata dall'alternatore accoppiato alla turbina eolica.

Altezza al mozzo H (in m): altezza del centro del rotore dal piano campagna.

Parco eolico: insieme di una o più turbine eoliche installate l'una in prossimità dell'altra, finalizzate alla produzione di energia elettrica e collegate alla rete.

Sito eolico: porzione di territorio ove esiste o è in progetto un impianto per lo sfruttamento dell'energia del vento.


Area di influenza: porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera o la modifica di un'opera esistente potrebbe determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione ante - operam. (vedasi UNI 11143-1:2005, punto 3.1). Nel caso dei parchi eolici, l'area di influenza è individuata dal tecnico sulla base dei seguenti elementi: classificazione acustica della zona, morfologia del territorio, presenza di ricettori, eventuali regolamentazioni regionali o nazionali, presenza di altre sorgenti. Si suggerisce comunque di considerare un'area il cui perimetro dista dai singoli generatori almeno 500 m (vedasi UNI/TS 11143-7:2013, paragrafo 3.1.1).

Velocità di "cut-in" V_{cut-in} : il valore di V_H corrispondente alla minima potenza elettrica erogabile. Velocità di "cut-out" $V_{cut-out}$: il valore di V_H superato il quale viene interrotta la produzione di energia. Velocità nominale V_{rated} : il valore di V_H per il quale la turbina eolica raggiunge la potenza nominale.

Direzione del vento: convenzionalmente si intende la direzione di provenienza del vento. Essa è misurata in °N (gradi Nord).

Condizioni di sottovento / sopravvento: un recettore si trova in condizioni di sottovento / sopravvento ad una sorgente quando il vento spira dalla sorgente al ricevitore / dal ricevitore alla sorgente entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla congiungente ricevitore – sorgente (vertice dell'angolo sulla sorgente).

Anemometro di impianto: stazione anemometrica installata e funzionante presso l'area del parco eolico, rappresentativa del vento che interessa il sedime di impianto.

GRV Wind Molise 1 S.r.l. 	PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO	Novembre 2022
---	---	---------------

Limiti di immissione normati

In applicazione dell'articolo 1 comma 2 del D.P.C.M. del 14 novembre 1997 con i piani di classificazione acustica il territorio comunale è suddiviso in classi acusticamente omogenee. Per ciascuna classe acustica sono fissati: i valori limite di emissione, i valori limite assoluti di immissione, i valori limite differenziali di immissione, i valori di attenzione e i valori di qualità. Di seguito sono elencate le classi acustiche con i corrispondenti valori limite. Tali valori sono distinti tra periodo diurno (che va dalle ore 6.00 alle 22.00) e quello notturno (che va dalle ore 22.00 alle 6.00) e sono espressi in livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A espresso in dB(A).


Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 3 Valori limite di immissione

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 4 Valori limite di emissione

Per i comuni non ancora dotati di un piano di zonizzazione acustica del proprio territorio si dovranno applicare le disposizioni contenute nell'art.15 della Legge 447/95 e nell'art.8 del DPCM 14/11/97 che per il regime

GRV Wind Molise 1 S.r.l. 	PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO	Novembre 2022
--	---	---------------

transitorio rimandano all'art.6, comma 1 del DPCM 01.03.1991. Pertanto, per i ricettori individuati (Individuazione dei ricettori), ricadenti nei territori non zonizzati, valgono i limiti seguenti:

TABELLA ART.6 DEL D.P.C.M. 01/03/1991		
<i>"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"</i>		
ZONIZZAZIONE	Limite diurno Laeq [dB(A)]	Limite notturno Laeq [dB(A)]
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 5 Limiti di accettabilità in attesa della classificazione acustica del territorio comunale


(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968.

Per le zone diverse da quelle esclusivamente industriali, è fatto obbligo di rispettare il limite differenziale di immissione in ambiente abitativo definito all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Tale verifica stabilisce come differenza da non superare negli ambienti abitativi a finestre aperte, tra valore del rumore ambientale e valore di rumore residuo, un valore pari a 5 dB(A) durante il periodo diurno e di 3 dB(A) nel periodo notturno.

Il limite differenziale in ambiente abitativo non risulta applicabile se il rumore ambientale misurato a finestre aperte risulta inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e a 40 dB(A) durante il periodo notturno e se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse risulta inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e a 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Applicabilità del Criterio differenziale

Il Criterio differenziale dell'art. 4 del D.P.C.M. 14 novembre 1997 deve essere applicato in sostituzione del Criterio differenziale del D.P.C.M. 01 marzo 1991.

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

Il limite differenziale di immissione indica che la differenza massima tra la rumorosità ambientale e quella residua non deve superare i 5 dB nel periodo diurno e i 3 dB in quello notturno, all'interno degli ambienti abitativi (art. 4, comma 1, del D.P.C.M. 14 Novembre 1997).

Le disposizioni di cui all'art. 4 del Decreto non si applicano nei seguenti casi:

- a) Il rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno
- b) Il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno

in quanto nei casi a) e b) ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile;

- c) Nelle aree classificate nella Classe VI "aree esclusivamente industriali" della Tabella A allegata al D.P.C.M. 14 Novembre 1997;

d) Si tratta di rumorosità prodotta da:

- infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

I limiti differenziali di immissione riguardano gli ambienti abitativi interni, mentre in questa fase, per ragioni di inaccessibilità ai fondi privati, non è stata prevista l'esecuzione di misure fonometriche all'interno dei recettori. La presente Valutazione previsionale d'Impatto acustico fa dunque riferimento a misure eseguite all'esterno dei recettori, sui confini delle proprietà. In fase post-operam dell'opera di progetto dovranno essere verificati i suddetti limiti all'interno degli ambienti abitativi dei recettori individuati, eseguendo le misure secondo i dettami del D.M. 16 marzo 1998.

4. ANALISI DEI RICETTORI ESPOSTI


I ricettori esposti considerati per la definizione dell'impatto acustico del Parco Eolico saranno soggetti ai rumori provenienti dalle sorgenti fisse relative alle nuove strutture.

Secondo quanto prescritto dalla norma UNI 11143-1, nel caso degli impianti eolici, l'area di influenza è rappresentata dalla zona interessata da un contributo del parco maggiore o uguale a 40 dB, valutati mediante modellazione matematica, o alternativamente, dalla zona compresa entro una fascia non inferiore i 500 m dagli aerogeneratori.



Figura 14 Ortofoto Recettori e turbine entro gli areali di 500 e 1000 metri

Si rammenta che nell'area d'indagine è stata accertata l'assenza di recettori sensibili quali scuole, ospedali, case di cura o di riposo. I criteri per la definizione dei parametri che bisogna individuare nei fabbricati per essere considerati recettori, e la distanza minima che si deve rispettare per essi, sono riportati nelle recenti linee guida nazionali per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (pubblicate nella G.U. del 18/09/2010).

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

Per il sito in esame, sono state prese in considerazione e valutate tutte le strutture presenti nell'area limitrofa i punti di futura installazione delle turbine di progetto. In particolare, la scelta dei recettori da considerare per la stima previsionale di impatto acustico derivante dalla installazione delle nuove turbine della Siemens-Gamesa che si inseriscono in un contesto marginalmente interessato da altri impianti eolici, ha visto un approccio valutativo che viene di seguito descritto:


La simulazione ha previsto l'utilizzo di una turbina avente congruenti caratteristiche tecniche e dimensionali per la futura installazione, e conoscendone i valori emissivi dichiarati dalla casa produttrice, è stata effettuata una simulazione attraverso l'utilizzo dello specifico software di settore adoperato per la stima previsionale, che ha permesso di verificare, a partire dai punti di installazione delle sorgenti emmissive, la distanza entro la quale la stessa sorgente fornisce un apporto massimo di 37 dB(A). Questo valore può essere considerato un valore soglia all'interno del quale, qualsiasi struttura esterna al perimetro descritto dalla isolivello a 37 dB(A) potrà ricevere un apporto acustico massimo in immissione che non superiore i 40 dB(A), posto che non vi siano altre sorgenti che possano fornire apporti superiori i 37 dB(A). Ciò garantisce l'implicito rispetto dei limiti al differenziale o comunque la non applicabilità degli stessi.

Si ricorda che in acustica le somme logaritmiche di due grandezze di pari entità, fornisce un apporto complessivo di 3 dB(A); si avrà pertanto che la sommatoria [degli apporti emissivi] di due sorgenti che emettono 37 dB(A) ognuna, forniranno presso un recettore un apporto in immissione pari a $40 \text{ dB(A)} - 37 \text{ dB(A)} + 37 \text{ dB(A)} = 40 \text{ dB(A)}$.

Possono dunque verificarsi due casi distinti:

- Il rumore ambientale (residuo + immissione delle sorgenti) è inferiore a 40 dB(A); in tal caso non è necessario applicare il criterio differenziale in accordo al DPCM 11/1997 art.4 (ricordiamo, che in tutta sicurezza stiamo applicando il criterio differenziale immediatamente al di fuori dell'edificio, che è condizione penalizzante rispetto al caso "finestre aperte").
- Il rumore ambientale eccede il valore di 40 dB(A), tale caso, esternamente alla isolivello dei 37 dB(A), si può verificare solo se il residuo è più alto dei 37 dB(A) di immissione, e ciò comporta che la somma dei due valori (residuo ed immissione) determina un valore di rumore ambientale che non può raggiungere né eccedere i 3 dB(A) di differenza.

In definitiva nel modello di stima previsionale di impatto acustico generato dalle turbine di progetto, basterebbe considerare tutte quelle strutture interne alla proiezione della curva con isolivello di 37 dB(A), area

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

in cui andrebbero effettuate le verifiche del rispetto dei limiti di immissione assoluta e differenziale atteso. Le aree esterne potrebbero essere escluse per l'ovvio presupposto che, la verifica del rispetto dei limiti per le strutture in esame, implica necessariamente il rispetto degli stessi anche per qualsiasi altra struttura posta a distanze superiori dalle sorgenti emmissive considerate.

Tuttavia, in virtù del numero esiguo di strutture potenzialmente classificabili come recettori sensibili, si è proposto per non perseguire la strada dei 38 dB(A) e considerare tutti i fabbricati aventi le caratteristiche sufficienti da poter essere classificati recettori e pertanto come "abitazioni" e/o "edifici". Per approfondimenti sulla scelta e valutazione degli stessi, si faccia riferimento agli specifici elaborati di progetto riportati nella valutazione di impatto acustico previsionale

L'analisi acustica di cui al presente studio si è concentrata pertanto per specifici recettori sensibili che circondano l'impianto, di cui 6 Ricettori identificati come raggruppamento in grandi ricettori in cui la misura è stata effettuata in maniera da posizionarsi ad una distanza baricentrica rispetto ai ricettori individuati e le differenze di raggio in cui i ricettori sono inseriti è tale da considerarsi trascurabile rispetto alle distanze dalle sorgenti individuate (gli aerogeneratori di progetto) ; le strutture sono individuate con


Name	POINT_X	POINT_Y	altitudi
R3	490736,99999700000	4642114,99998000000	93
R5	488457,00003700000	4640933,00003000000	153
R8	489490,00003300000	4640661,99993000000	134
R12	489773,00001000000	4641469,99997000000	115
R16	490485,99996200000	4642014,99994000000	89
R19	490590,00001800000	4641828,00001000000	110
R21	490253,00003100000	4642778,99998000000	88
R22	490392,99999900000	4642875,99993000000	86
R23	489721,99998500000	4643149,99997000000	114
R24	488403,99999800000	4643227,00002000000	143
R25	489167,00003100000	4642598,99997000000	85
R27	488406,00003000000	4642710,00001000000	97
R28	488234,99998100000	4642753,99994000000	99
R29	487754,99997200000	4643032,99998000000	132
R30	487414,99998800000	4642065,99998000000	154
R33	491887,99998500000	4643308,00000000000	61
R34	491711,00000000000	4643069,99996000000	63
R36	491864,00000000000	4642909,00000000000	71
R39	491655,99997100000	4642486,00002000000	99
R40	491825,99996800000	4642384,99996000000	101
R43	492614,00000200000	4642106,99996000000	178
R44	492824,99998200000	4641974,00003000000	196
R45	492729,00003400000	4642246,99997000000	172
R49	492857,99997400000	4643177,99993000000	135
R51A	492004,00003700000	4642705,99999000000	99
R51B	491967,99996200000	4642717,99994000000	101
R52	492469,00003900000	4643290,99998000000	86
R54	493461,99999000000	4643572,99998000000	103
R55	493819,99996600000	4643350,99995000000	128
R57	493857,00003100000	4643601,99994000000	121
R60	494061,99998600000	4644224,00001000000	112
R61	494272,00000400000	4644431,00002000000	98
R64- FU D ACCERT	494211,99996600000	4645003,00000000000	69
R68	493085,99997000000	4645909,00002000000	155
R69	492648,00002900000	4646088,99994000000	87
R70	492614,99997100000	4645862,99995000000	91
R71	492467,00001800000	4645539,99996000000	91
R74	493034,00001200000	4644936,99996000000	132
R77	493125,00002100000	4644573,99998000000	108

Tabella 6 ricettori sensibili con coordinate UTM e altitudine

Per ogni ricettore preso in considerazione la Tabella successiva riporta la matrice della distanza minima dalle pale

RICETTORE	D-WT_1	D-WT_2	D-WT_3	D-WT_4	D-WT_5	D-WT_6	D-WT_7	D-WT_8
R3	2.590	2.209	1.725	990	1.894	3.619	4.215	3.858
R5	1.388	967	865	1.799	4.455	6.166	6.638	6.218
R8	2.103	1.554	636	1.537	3.712	5.501	6.127	5.759
R12	1.814	1.304	580	712	3.040	4.777	5.329	4.944
R16	2.350	1.951	1.460	758	2.163	3.881	4.451	4.082
R19	2.479	2.050	1.462	908	2.153	3.910	4.531	4.179
R21	2.159	1.931	1.838	796	2.215	3.703	4.071	3.646
R22	2.319	2.100	1.996	959	2.073	3.536	3.901	3.479
R23	1.794	1.729	1.969	986	2.754	4.076	4.278	3.812
R24	981	1.349	2.164	1.720	4.072	5.339	5.407	4.912
R25	1.071	957	1.371	745	3.310	4.777	5.045	4.586
R27	517	846	1.705	1.463	4.061	5.463	5.636	5.156
R28	501	931	1.833	1.637	4.230	5.615	5.766	5.282
R29	859	1.395	2.342	2.184	4.709	6.014	6.079	5.582
R30	780	1.149	2.022	2.348	5.112	6.604	6.814	6.336
R33	3.873	3.635	3.350	2.419	735	2.005	2.575	2.259
R34	3.644	3.383	3.065	2.156	793	2.278	2.870	2.549
R36	3.763	3.476	3.099	2.236	622	2.243	2.923	2.634
R39	3.508	3.170	2.705	1.928	910	2.672	3.391	3.101
R40	3.673	3.320	2.815	2.082	821	2.620	3.400	3.136
R43	4.461	4.074	3.466	2.856	797	2.397	3.398	3.253
R44	4.678	4.280	3.641	3.073	984	2.440	3.490	3.378
R45	4.572	4.199	3.614	2.972	697	2.222	3.237	3.108
R49	4.786	4.502	4.089	3.260	506	1.348	2.301	2.177
R51A	3.873	3.556	3.115	2.312	512	2.268	3.034	2.776
R51B	3.838	3.524	3.089	2.279	540	2.286	3.039	2.776
R52	4.431	4.169	3.812	2.936	436	1.533	2.311	2.099
R54	5.461	5.198	4.809	3.961	1.223	730	1.860	1.894
R55	5.763	5.474	5.027	4.230	1.442	944	2.131	2.236
R57	5.851	5.581	5.170	4.342	1.575	712	1.897	2.033
R60	6.217	5.991	5.656	4.769	2.092	436	1.405	1.676
R61	6.482	6.266	5.944	5.049	2.386	661	1.367	1.717
R64- FU D ACCER	6.639	6.467	6.222	5.280	2.754	937	980	1.436
R68	6.119	6.064	6.037	5.004	3.088	1.727	554	620
R69	5.888	5.872	5.917	4.870	3.212	2.071	972	777
R70	5.719	5.689	5.714	4.669	2.985	1.894	861	578
R71	5.404	5.359	5.366	4.324	2.658	1.729	895	440
R74	5.553	5.426	5.284	4.288	2.133	901	586	478
R77	5.472	5.309	5.106	4.137	1.819	603	887	844

Tabella 7 Matrice distanze ed elenco ricettori con coordinate geografiche UTM

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE

Come già affrontato nei paragrafi precedenti, le emissioni sonore delle turbine eoliche, hanno proprietà abbastanza complesse in virtù delle caratteristiche geometriche e dimensionali dei componenti.

Tuttavia, tali sorgenti vengono in genere schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad altezza del mozzo, con modelli di propagazione del suono emisferica.

Per ciascuna sorgente sonora sarà trascurata la direttività della sorgente considerando per tutte le direzioni il massimo livello di emissione misurato e certificato dal costruttore.

Inoltre, è da notare che la turbina scelta come aerogeneratore di progetto prevede le sua massime emissioni proprio in corrispondenza di valori velocità del vento dai 9 ai 14 m/s (quest'ultima V_{cutout}) laddove generalmente si possono riscontrare le più alte probabilità di problematiche per verifica dei limiti al differenziale.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di emissione in potenza per la turbina di progetto VESTAS V150 di potenza nominale 5.6 MW con evidenza dei valori dichiarati dalla casa produttrice e dei valori inputati nel modello di calcolo. Inoltre, per ciò che riguarda i livelli di immissione sonora delle turbine da installare nel parco eolico, si riporta la tabella fornita dal costruttore sulle caratteristiche di emissione sonora in funzione del tipo di operatività. Gli aerogeneratori previsti hanno un livello di potenza sonora che varia in funzione della velocità del vento, ma solo fino ad un certo valore: infatti da 8.5 m/s non abbiamo incrementi del valore. I dati di emissione acustica per il modello di turbina in oggetto sono indicati nei datasheet

I valori di emissione acustica indicati nel documento di riferimento fanno riferimento a livelli di potenza sonora (LWA) espressi in dB(A), in accordo con la Norma Tecnica IEC 61400-11 ed. 3.0 (2012), dichiarati all'altezza al mozzo (115 m). Tali valori sono rappresentati come valore singolo cumulativo (in dB(A) re 1 pW) dello spettro sonoro dai 10 Hz ai 10 kHz. Valori degli LWA in dB(A) re 1 pW per le frequenze centrali in bande d'ottava sono forniti esclusivamente per le velocità di 6 m/s e 8 m/s riferite ad altezza hub.

Standard Acoustic Emission, Rev. 0, Mode AM 0

Typical Sound Power Levels

The sound power levels are presented with reference to the code IEC 61400-11 ed. 3.0 (2012). The sound power levels (L_{WA}) presented are valid for the corresponding wind speeds referenced to the hub height.

Wind speed [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Up tp cut-out
AM 0	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0

Table 1: Acoustic emission, L_{WA} [dB(A) re 1 pW](10 Hz to 10kHz)

Wind speed [m/s]	6	8
AM 0	87.6	93.9

Table 2: Acoustic emission, L_{WA} [dB(A) re 1 pW](10 Hz to 160kHz)

Low Noise Operations

The lower sound power level is also available and can be achieved by adjusting the turbines controller settings, i.e. an optimization of rpm and pitch. The noise settings are not static and can be applied to optimize the operational output of the turbine. Noise settings can be tailored to time of day as well as wind direction to offer the most suitable solution for a specific location. This functionality is controlled via the SCADA system and is described further in the white paper on Noise Reduction Operations. Furthermore, tailored power curves can be provided which take wind speed into consideration allowing for management of the turbine output power and noise emission level to comply with site specific noise requirements. Tailored power curves are project and turbine specific and will therefore require Siemens Gamesa Siting involvement to provide the optimal solutions. The lower sound power levels may not be applicable to all tower variants. Please contact Siemens Gamesa for further information.

Typical Sound Power Frequency Distribution

Typical spectra for L_{WA} in dB(A) re 1 pW for the corresponding centre frequencies are tabulated below for 6 and 8 m/s referenced to hub height.

1/1 oct. band center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5

Table 3: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at 6 m/s

1/1 oct. band center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8

Table 4: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at 8 m/s

1/3 oct. band center freq.	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
AM 0	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2

Table 5: Typical 1/3 octave band spectrum for 10 Hz to 160 kHz at 6 m/s


1/3 oct. band center freq.	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
AM 0	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5

Table 6: Typical 1/3 octave band spectrum for 10 Hz to 160 kHz at 8 m/s

Figura 15 Emissione Acustica da tabella dell'aerogeneratore di progetto

Per la valutazione del livello del rumore ambientale presso i recettori individuati, in riferimento al modello di turbina eolica assunto, sono stati considerati gli scenari possibili di emissione sonora al variare della velocità del vento all'altezza dell'hub entro il range da 3 m/s a 9 m/s, con step di 1 m/s; in quanto, come si evince dalla Tabella 6.1.1 sopra riportata, per velocità del vento $v > 9$ m/s l'emissione sonora della macchina rimane costante (valore pari a 106.0 dB(A) non determinando un effettivo incremento delle emissioni; di conseguenza, a partire dai 9 m/s sino alla velocità di cut-off varranno le stesse configurazioni ottenute per $v=9$ m/s ed anzi si stima una minor rischio di superamento del criterio differenziale poiché all'aumentare del vento aumenterà il rumore residuo ai recettori.

A vantaggio di sicurezza, per il presente studio si è assunto lo scenario più gravoso in termini di emissioni sonore.

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

5. ANALISI DELLO STATO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

Il processo d'analisi territoriale che ha portato alla completa caratterizzazione dello scenario ante-operam ha riguardato, come da specifiche indicazioni normative, la lettura fisico-morfologia dei luoghi e l'individuazione dei potenziali recettori, con relativa descrizione degli usi e dell'attuale clima acustico d'area (descritto mediante specifiche verifiche strumentali), oltre che della classe acustica di riferimento, desunta dalla normativa in vigore

Dai sopralluoghi effettuati durante la campagna di misure fonometriche è risultato che l'area in esame è sita nel territorio dei Comuni di Guglionesi (Cb) per quanto concerne l'impianto eolico e il Comune di Larino (Cb) per quanto concerne la connessione alla RTN.

L'ambito territoriale considerato si trova nella porzione Nord-Est della Regione Molise. I comuni interessati dal progetto sono i comuni di Guglionesi (CB) per quanto concerne l'impianto eolico e il Comune di Larino (CB) per quanto concerne la connessione alla RTN. L'impianto si localizza quindi, come precedentemente anticipato, al confine tra i due Comuni di Guglionesi e di San Giacomo degli Schiavoni.


L'area vasta, che è individuata su cartografia come l'involuppo delle distanze dagli aerogeneratori di ampiezza pari a $50 H_{max}$, è ampia 10 km e comprende invece altri Comuni che sono interessati prevalentemente da impatti di tipo visivo (Acquaviva Collecroce, Montecilfone, Larino, Guglionesi, Mafalda, Termoli, Tavenna, Palata, Portocannone, Petacciato, San Giacomo degli Schiavoni, San Martino in Pensilis, Montenero di Bisaccia, Guardialfiera, Campomarino). Sono stati analizzati tutti gli aspetti programmatici, vincolistici ed ambientali presente nell'area vasta.

Il sito oggetto di intervento ricade nel Foglio IGM Serie M891 F.154 I-NE "San Giacomo degli Schiavoni" scala 1: 25.000 e si sviluppa tra quote che vanno dagli 89 ai 145 metri s.l.m. La morfologia è prevalentemente collinare.

Le opere di connessione sono localizzate in Loc. Piana di Larino nel Comune di Larino (CB), nel Foglio IGM M891 F. 155 III-NO "Ururi".. La morfologia collinare è in stretta relazione con la natura dei terreni e del loro assetto strutturale.

Il campo eolico è posizionato su di un'area con orografia del territorio collinare e poco acclive, tale da ridurre al minimo indispensabile gli spianamenti e la movimentazione di terreno;

L'area è tipica di spiantata di erosione sommitale di un modesto rilievo collinare, caratterizzato da deboli pendenze.

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area di studio, ubicata nel Molise orientale, dal punto di vista geologico-strutturale il parco eolico ricade nei fogli N° 154 "Larino" e 155 "S. Severo" della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000. L'area estesa ad un intorno significativo è caratterizzata dalla una successione geologica ben descritta nella relazione di inquadramento generale

CARATERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE ESISTENTI

La caratterizzazione della rumorosità ambientale esistente, in relazione della grande variabilità spazio-temporale delle emissioni acustiche dovute al traffico veicolare, è stata eseguita ricorrendo a rilievi sperimentali (misura del rumore in continuo), secondo la seguente metodologia:

1. scelta di 2 postazioni di misura fonometriche, ubicate in luoghi rappresentativi per i ricettori esposti distribuiti nell'area d'indagine; in particolare il microfono è stato collocato a 4 metri di altezza in corrispondenza dei siti dove è previsto l'inserimento delle pale;
2. In alcuni casi si tratta di zone lontano dalla Strada Statale quindi che non dovrebbero risentire del rumore di sorgenti di natura antropica;
3. le misure effettuate possono ritenersi rappresentative anche dei potenziali ricettori posti in fregio alla Strade provinciali adiacenti, al fine di verificare il potenziale impatto del parco eolico quando sulla viabilità pubblica non transita nessuno;
4. ai fini di una caratterizzazione completa del clima acustico sono state effettuate 2 misure di tipo L (giornaliere), della durata prevista dalla normativa vigente postazione fissa assistite da operatore.

Rapporto tra livelli d'immissione acustica e velocità del vento

Le misure fonometriche evidenziano sostanzialmente un clima acustico tipicamente di aree naturali prive di sorgenti di natura antropica. In relazione alla stagione autunnale ed invernale le principali sorgenti sonore sono relative al vento che comunque in una zona di passo presenta sempre valori di qualche metro il secondo.

GRV Wind Molise 1 S.r.l. GR/ value	PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO	Novembre 2022
--	---	---------------

Riguardo a picchi registrati alla mattina anche oltre i 60 dBA, in entrambi le registrazioni fonometriche, sono imputabili a lavorazioni di taglio legna e utilizzo di macchine agricole effettuate in lontananza al sito in esame o a traffico veicolare esistente.

Confrontando le misure fonometriche con la distribuzione della velocità del vento si trova scarsa correlazione. La motivazione principale è legata alla posizione del microfono, situato a 4 metri dal suolo, rispetto a quella dell'anemometro a 20 metri di altezza e quindi privo di ostacoli naturali. Altro aspetto è legato alla velocità del vento che in tutto il periodo di misura è sempre stato inferiore e/o di poco inferiore alla velocità di 3 m/s.

Sulla base delle registrazioni strumentali e nell'impossibilità di verificare i livelli di immissione acustica nei confronti della velocità del vento si è ricorsi alle verifiche sperimentali giacenti nella bibliografia specializzata. Occorre tuttavia considerare che la velocità del vento misurata all'altezza del mozzo (nel caso specifico all'altezza di 165 m s.p.c.) è generalmente diversa dalla velocità del vento misurata alla quota dei recettori, ed è quindi necessario correlare le due velocità per stabilire le condizioni in cui calcolare il rumore residuo nelle diverse configurazioni di impianto; a tale scopo si è utilizzato il profilo logaritmico.

Si riporta di seguito la formula usata per calcolare la velocità del vento U (m/s) a una quota z (m) partendo da una misura di velocità alla quota z_r (m) su un terreno con uno specifico coefficiente di rugosità (m).

Nella sua estensione più comunemente usata la legge logaritmica è espressa come:

$$\frac{U_z}{U_{zr}} = \frac{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z_r}{z_0}\right)}$$

Figura 16 Equazione di riferimento del rapporto quota velocità del vento

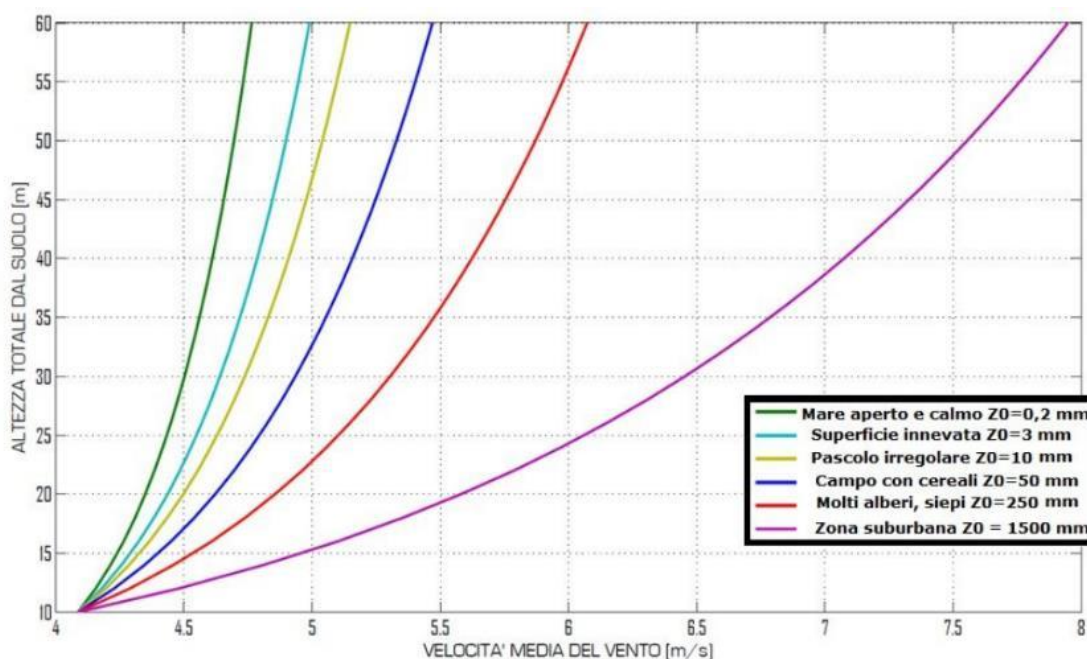



Figura 17 Andamento della velocità media del vento secondo la legge logaritmica per diversi tipi di terreno

Per il sito in esame, composto da campi con vegetazione, si è assunto un coefficiente di rugosità $z_0 = 0,05$ m perché abbinato a siti analoghi a quello oggetto di studio (cfr. Table 1, Par. 8.1 IEC 61400-11:2012).

Utilizzando la suddetta formula è stata quindi eseguita la correlazione tra la velocità del vento alla quota del mozzo e la velocità del vento alla quota dei recettori. La Tabella 6.1.4 confronta le diverse velocità del vento rapportate all'altezza dell'hub di 105 m (altezza di riferimento delle WTGs di progetto) e al suolo (3 m) secondo la correlazione logaritmica, con coefficiente di rugosità di 0,05 m.

In particolare si è fatto riferimento alla pubblicazione della TECNICOOP (Ing. Franca Conti e Ing. Virginia Celentano) presentato al 37° Convegno Nazionale di Siracusa il 26-28 maggio 2010. - "Impatto di un impianto eolico di recente realizzazione sui ricettori residenziali circostanti: collaudo acustico e correlazioni fra direzione, velocità del vento e rumore generato". Gli autori hanno acquisito dati meteo e fonometrici in contemporanea, arrivando a determinare una formula di correlazione (la migliore approssimazione si è ottenuta con una polinomiale di II grado) fra velocità del vento e livello sonoro indotto.

GRV Wind Molise 1 S.r.l. 	PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO	Novembre 2022
---	---	---------------

Strumentazione utilizzata

La strumentazione utilizzata per l'esecuzione dei rilievi fonometrici è costituita da:

- Fonometro analizzatore modello LARSON DAVIS LXT1L matricola 4008 in regola con l'obbligo di taratura biennale.
- Calibratore acustico LARSON DAVIS CAL200 matricola 12165 ed in regola con l'obbligo di taratura biennale.
- Schermo antivento;
- Device di controllo;
- Software elaborazione dati dBTrait 6.0 per Windows;
- Cavi ed interfacce di collegamento.

La strumentazione è di classe 1, conforme IEC 61672.

Incerteza della misura

Prima e dopo ogni serie di misure è stata controllata la taratura della strumentazione ad un valore di 94,0 dB a 1000 Hz, mediante calibratore; offset imposto al fonometro pari a -0,5 dB per la presenza di cuffia antivento posta sulla sommità del microfono (per evitare l'effetto riverberante della stessa sulle misure eseguite). Il valore di discrepanza ottenuto dalle verifiche prima e dopo ogni sessione di misura non ha mai superato gli 0,2 dB. (Le misure fonometriche sono valide se la lettura delle verifiche di taratura eseguite prima e dopo ogni sessione di misura sono comprese in un intervallo di accettabilità pari a +/- 0,5 dB).

6. POSTAZIONI FONOMETRICHE

Le postazioni di rilievo fonometrico sono state individuate analizzando le condizioni al contorno dei ricettori individuati e valutando la possibilità di utilizzare punti di postazione per un numero di ricettori con pari condizioni e in corrispondenza dei recettori individuati, si ricorda che alcuni dei ricettori individuati, essendo molto prossimi tra loro e relativamente equidistanti dalle turbine di progetto, sono stati raggruppati nei gruppi riportati in figura, con la procedura già descritta, le postazioni individuate sono definite anche in relazione a:

- posizione delle turbine di progetto;
- distanza dei recettori rispetto alle turbine di progetto;
- presenza o meno di alberi di medio ed alto fusto lungo il perimetro dei recettori;
- distanza recettori rispetto alle strade pubbliche;
- esposizione dei recettori rispetto alle direzioni predominanti del vento;
- autorizzazione ad accedere ai recettori;
- stato d'uso dei recettori.
- distanza dei recettori rispetto a turbine esistenti.

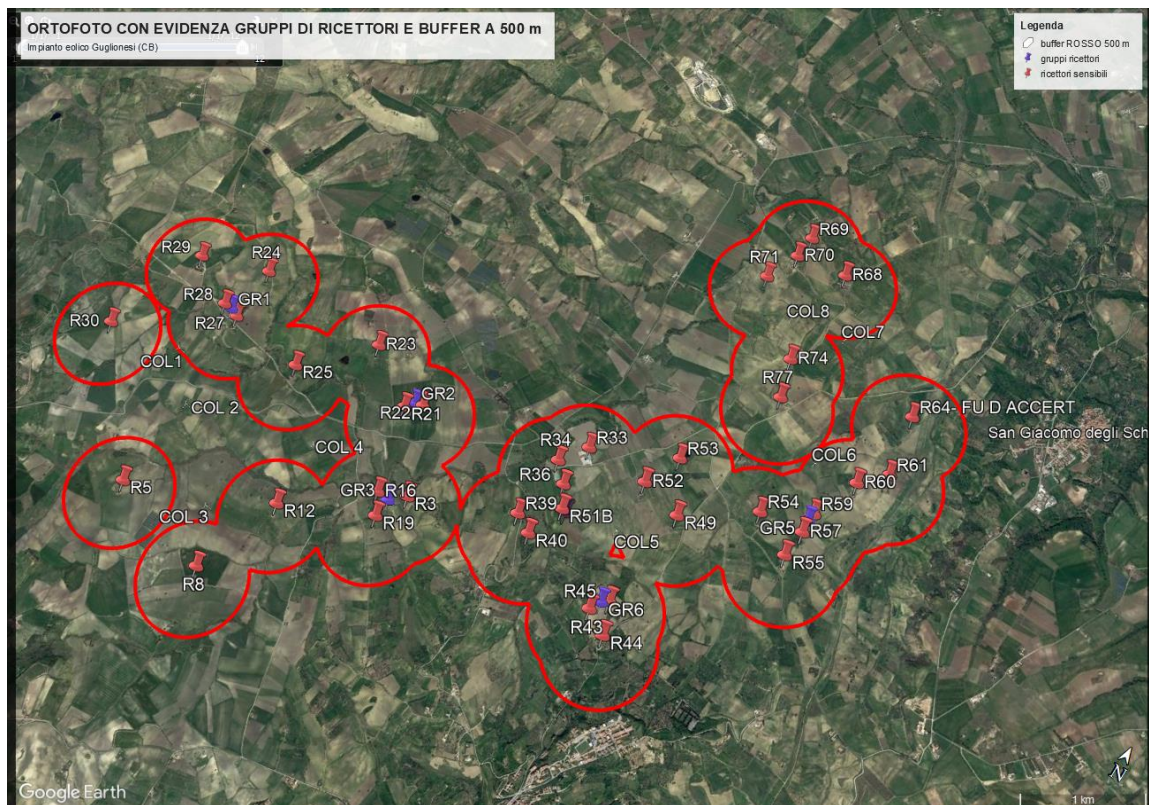



Figura 18 Evidenza su ortofoto dei soli ricettori inseriti nei Gruppi

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

Il fonometro munito di cuffia antivento è stato posizionato nelle condizioni migliori presenti nel sito, orientato verso la sorgente di rumore identificabile e con altezza del microfono pari a 2 m dal piano di calpestio e congruente con la reale o ipotizzata posizione del ricettore indagato.

Le misure sono state eseguite in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche.

Le misure dei livelli di rumorosità, in base alle tecniche di rilevamento contenute nel Decreto del Ministero dell’Ambiente 16/03/1998, sono state eseguite rilevando il livello sonoro in dB(A) per un tempo sufficiente e adeguato a rappresentare le sorgenti sonore esaminate e comunque per un periodo non inferiore ai 10 minuti.


LE MISURE EFFETTUATE

Le misure eseguite e validate durante il sopralluogo sono state successivamente post elaborate attraverso l’ausilio di un software.

In questa fase si è provveduto a:

- Mascherare opportunamente gli eventi atipici.
- Ricerca delle componenti impulsive nella timeline di misurazione, provvedendo a selezionarli, analizzarli e mascherarli. A tutela dei recettori, si è provveduto a mascherare tutte le componenti impulsive, anche quelle del tipo singolo evento non ripetibile in successione durante la misura. Infatti, il mascheramento di tali componenti evitano di alterare il reale livello sonoro equivalente pesato (A).
- Ricerca delle componenti tonali nell’analisi dello spettrogramma: in tutte le misure eseguite non sono state riscontrate componenti tonali.

Le misure sono state eseguite, per quanto possibile, in un arco temporale ampio al fine di poter disporre di condizioni diverse di ventosità al mozzo delle turbine. Ricordiamo, nella fattispecie, che a norma di legge una misura fonometrica andrebbe eseguita in condizioni di ventosità tali che la velocità del vento alla postazione fonometrica sia inferiore ai 5 m/s; tuttavia, nel caso in esame, è opportuno eseguire le misure solo esclusivamente in condizioni tali che la velocità del vento media al mozzo delle turbine sia almeno superiore ai 5 m/s. Infatti per velocità del vento (al mozzo) minori l’emissione delle sorgenti (turbine) è molto ridotta in quanto la messa in esercizio avviene per velocità superiori ai 3 m/s e le massime emissioni sonore sono previste per velocità del vento pari a 6-8 m/s, anche se il valore di regime di funzionamento si ha per velocità

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

intorno agli 11 m/s. Questi valori della velocità del vento (6-9 m/ s) rappresentano la condizione più critica per la verifica al differenziale, infatti, il rumore residuo non è ancora troppo elevato mentre la turbina è già al punto di massima emissione. Lo scopo della campagna di misura è stato quello di poter disporre per una stessa postazione di almeno quattro misure con diverse condizioni di ventosità, al fine di poter estrapolare i dati di dipendenza dal vento in base ad una legge logaritmica caratterizzandone le costanti. Tutte le misure effettuate sono state eseguite facendo attenzione a posizionare il fonometro in punti (per la precisione sei punti) riparati ed orientandolo in modo che sul microfono non incidesse il vento in modo diretto, ponendosi comunque nelle condizioni di avere in prossimità del microfono, una velocità del vento sempre ≤ 5 m/s.

Per il sito in esame sono stati eseguiti diversi sopralluoghi preliminari tra il mese di Giugno e Luglio 2022 a fronte dei quali sono state eseguite le misure effettive. I sopralluoghi, sono stati effettuati in diverse fasce orarie e finalizzati al raggiungimento di una buona comprensione del fenomeno acustico presente nell'area di influenza (tempo di osservazione). Tale attività è stata necessaria per eseguire una valida caratterizzazione del sito al fine di descrivere in maniera esaustiva il fenomeno acustico osservato nei periodi di riferimento diurno e notturno mediante i periodi e le postazioni di misura scelte. L'indagine fonometrica vera e propria si è svolta in una giornata di misura nel mese di Luglio 2022.

L'analisi in frequenza durante il tempo di riferimento notturno, svolta con le modalità di cui al punto 10 dell'Allegato B al D.M. 16 marzo 1998, non ha rilevato la presenza di Componenti Tonalì tali da consentire l'applicazione del fattore correttivo KT nell'intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz: non è mai stati applicato il fattore di correzione KB nel tempo di riferimento notturno, così come definito al punto 15 dell'Allegato A, secondo quanto previsto dal p.to 11 dell'Allegato B al D.M. 16 marzo 1998.


Inoltre, l'analisi dei risultati evidenzia come in nessun caso, durante le misure fonometriche, sia stata riscontrata la presenza di Componenti Impulsive, nel segnale misurato, che possano essere imputate all'attività delle sorgenti di rumore in esame: non si è mai reso opportuno adottare il fattore di correzione KI, ai sensi del punto 9 dell'Allegato B al D.P.C.M. 16 marzo 1998.

Durante le misure fonometriche diurne e notturne non sono state rilevate Componenti Impulsive, Tonalì e a Bassa Frequenza, per cui non sono state apportate correzioni ai valori risultanti.

Per comodità di lettura, si riporta di seguito una scheda di sintesi con i risultati delle misure (vedi Tabella 9.3.1).

Nella scheda sono riportati:

1. Codice identificativo del Ricettore (ID R(N));
2. Coordinate del PdM in UTM WGS84 - Fuso 33;

GRV Wind Molise 1 S.r.l. 	PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO	Novembre 2022
---	---	---------------

3. Quota sul livello del mare

4. ID MISURA


5. DATA E ORARIO

6 Valori dei livelli di rumore residuo LR misurati nei Tempi di Riferimento diurno (TR diurno) e notturno (TR notturno), espressi in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" (LAeq) in dB(A), arrotondato a 0,5 dB secondo normativa.

Il dettaglio dei giorni e degli orari relativi alle indagini eseguite, sia per le misure in fascia diurna, sia per le misure in fascia notturna, sono riportati nelle tabelle a seguire.

Posizione di misura	Ricevitori associati	RUMORE RESIDUO - PERIODO DIURNO						RUMORE RESIDUO - NOTTURNO					
		Data di misura	Tempo di osservazione (TO)	Tempo di misura (TM)	Livello di rumore misurato dB(A)	Livello di rumore corretto dB(A)	Vv al suolo (m/s)	Data di misura	Tempo di osservazione (TO)	Tempo di misura (TM)	Livello di rumore misurato dB(A)	Livello di rumore corretto dB(A)	Vv al suolo (m/s)
P1		18/07/2022	06:00 - 22:00	10:05 - 10:25	39,1	39	3,7	18/07/2022	22:00 - 06:00	23:20 - 23:42	31,2	31	0,8
		18/07/2022	06:00 - 22:00	12:30 - 12:50	37,8	38	3,3	18/07/2022	22:00 - 06:00	22:30 - 22:51	33,2	33	2,3
		18/07/2022	06:00 - 22:00	17:10 - 17:30	36,7	36,5	2,4	19/07/2022	22:00 - 06:00	00:25 - 00:36	37,8	38	3,8
		18/07/2022	06:00 - 22:00	21:15 - 21:35	35,2	35		19/07/2022	22:00 - 06:00	01:30 - 01:52	37,2	37	4,4
P2		18/07/2022	06:00 - 22:00	08:55 - 9:08	34,3	34,5	0,7	18/07/2022	22:00 - 06:00	22:17 - 22:38	35	35	2,5
		18/07/2022	06:00 - 22:00	12:30 - 12:53	36,5	36,5	1,6	18/07/2022	22:00 - 06:00	23:20 - 23:42	37,1	37	3,4
		18/07/2022	06:00 - 22:00	14:10 - 14:34	37,4	37,5	1,8	19/07/2022	22:00 - 06:00	01:10 - 01:32	37,7	37,5	4,2
		18/07/2022	06:00 - 22:00	19:20 - 19:43	37,9	38	2,5	19/07/2022	22:00 - 06:00	01:41 - 02:06	38	38	4,3
P3		18/07/2022	06:00 - 22:00	11:15 - 11:42	36,4	36,5	2,1	18/07/2022	22:00 - 06:00	22:15 - 22:36	38,6	38,5	4,7
		18/07/2022	06:00 - 22:00	13:13 - 13:38	35,3	35,5	1,4	18/07/2022	22:00 - 06:00	23:45 - 00:08	37,1	37	3,8
		18/07/2022	06:00 - 22:00	16:20 - 16:42	33,8	34	1,3	19/07/2022	22:00 - 06:00	01:33 - 01:53	36,2	36	3,7
		18/07/2022	06:00 - 22:00	18:38 - 19:04	33,1	33	1	19/07/2022	22:00 - 06:00	02:17 - 02:42	35,2	35	2,9
P4		18/07/2022	06:00 - 22:00	18:38 - 19:05	37,7	38	2,6	19/07/2022	22:00 - 06:00	02:56 - 03:08	30,3	30	1
		18/07/2022	06:00 - 22:00	18:38 - 19:06	37,3	37,5	2,5	19/07/2022	22:00 - 06:00	03:17 - 03:27	35,2	35	1,8
		18/07/2022	06:00 - 22:00	18:38 - 19:07	37,9	38	2,9	19/07/2022	22:00 - 06:00	03:35 - 03:45	35,7	36	3,7
		18/07/2022	06:00 - 22:00	18:38 - 19:08	36,7	36,5	1,9	19/07/2022	22:00 - 06:00	04:00 - 04:10	39,1	39	4,1
P5		18/07/2022	06:00 - 22:00	06:45 - 7:00	34,3	34,5	0,7	18/07/2022	22:00 - 06:00	00:45 - 00:56	35	35	2,5
		18/07/2022	06:00 - 22:00	07:10 - 07:18	36,5	36,5	1,6	18/07/2022	22:00 - 06:00	23:20 - 23:42	37,1	37	3,4
		20/07/2022	06:00 - 22:00	07:20 - 07:29	37,4	37,5	1,8	20/07/2022	22:00 - 06:00	01:10 - 01:32	37,7	37,5	4,2
		20/07/2022	06:00 - 22:00	07:40 - 07:50	37,9	38	2,5	20/07/2022	22:00 - 06:00	01:41 - 02:06	39	39	4,3
P6		20/07/2022	06:00 - 22:00	08:00 - 08:08	36,4	36	2,1	20/07/2022	22:00 - 06:00	22:15 - 22:36	38,2	38	5
		20/07/2022	06:00 - 22:00	08:20 - 08:29	35,3	35,5	1,4	20/07/2022	22:00 - 06:00	23:45 - 00:08	37,1	37	3,8
		20/07/2022	06:00 - 22:00	08:38 - 08:43	33,8	34	1,3	20/07/2022	22:00 - 06:00	01:33 - 01:53	36,2	36	3,7
		20/07/2022	06:00 - 22:00	08:30 - 08:36	33,1	33	0,4	20/07/2022	22:00 - 06:00	02:17 - 02:42	35,2	35	2,9

Tabella 8 Ricettori e misure fonometriche effettuate diurne e notturne

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

7. MODELLAZIONE

Procedura di valutazione delle emissioni degli aerogeneratori in progetto

Come già detto in precedenza, dal punto di vista del rumore, gli aerogeneratori possono essere considerati sorgenti puntiformi omnidirezionali, che potrebbero caratterizzare il territorio interessato dalle emissioni sonore dell'opera in progetto.

La determinazione del clima acustico attualmente presente nell'area oggetto di studio è stata effettuata attraverso i rilievi strumentali effettuati in corrispondenza dei recettori prescelti. Tenendo conto della particolare tipologia di sorgente di rumore rappresentata dagli aerogeneratori dell'impianto eolico di progetto, l'impatto acustico generato sarà direttamente proporzionale alla intensità del vento presente alla altezza dell'hub, così come dichiarato dal costruttore, che alle varie velocità del vento riporta i corrispondenti livelli di potenza sonora emessi dalla macchina.


A tal proposito, si è reso necessario stimare i livelli di rumore residuo presenti nell'area di interesse alle varie velocità del vento; tali livelli verranno poi combinati con quelli emessi dalle macchine di progetto, opportunamente modellati mediante apposito software previsionale, nell'ottica di effettuare una valutazione preliminare dell'impatto acustico presso i recettori, che come previsto dalla normativa di legge dovrà successivamente eseguirsi in fase post-operam.

Le misure eseguite e validate durante il sopralluogo sono state successivamente post elaborate attraverso l'ausilio di software specifici al fine di

- Identificare e mascherare opportunamente gli eventi atipici;
- ricercare le componenti impulsive nella Time History provvedendo a selezionarle, analizzarle e mascherarle;
- ricerca delle componenti tonali nell'analisi dello spettrogramma.

Negli allegati sono riportate delle schede grafiche riassuntive per ogni postazione fonometrica. Per ogni singola scheda sono riportate le seguenti informazioni:

- informazioni generali: posizione della postazione fonometrica, orario e data, orario inizio misura, orario fine misura, operatori della misura, numero strumentazione adoperata.
- Time History con evidenza le eventuali maschere di filtro applicate.
- Diagrammi di distribuzione statistiche;
- fotografie in dettaglio della postazione fonometrica.

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dall'elaborazione delle misure in sito ante-operam e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge. Il calcolo del rumore immesso dalle sorgenti è stato eseguito utilizzando un software commerciale in accordo a quanto prescritto dalla norma ISO 9613-parte2.

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello delle turbine e loro caratteristiche di emissione (unico valore, bande di ottava, bande 1/3 ottava);
- definizione di aree sensibili o recettori (NSA); ai fini delle simulazioni di previsione, per ogni recettore è stato inserito il rumore residuo misurato in funzione della velocità del vento calcolato con la legge logaritmica;

Metodologia e caratterizzazione del clima acustico post operam

Il D.Lgs 19 agosto 2005, n. 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/EC, indica la norma tecnica ISO 9613-2 "Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation". Tale norma specifica l'equazione che, dal livello di potenza sonora di una sorgente puntiforme e dalle caratteristiche dell'ambiente di propagazione, permette di determinare il livello di pressione sonora ad una certa distanza dalla sorgente:

$$\text{Eq(2)} \quad L_p(r) = L_w + D_c - A$$

dove:

$L_p(r)$ = livello di pressione sonora al ricettore;
 L_w = livello di potenza sonora alla sorgente;
 D_c = indice di direttività;
 A = attenuazione.

Il livello di pressione sonora al ricettore è pari al livello di potenza sonora alla sorgente corretto dall'indice di direttività (pari a zero se la sorgente è omnidirezionale) a meno del termine di attenuazione.

L'attenuazione è ottenuta come:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{bar} + A_{meteo} + A_{veg} + A_{edifici} + A_{industrie}$$

dove:

A_{div} = Attenuazione per divergenza;

A_{atm} = Attenuazione assorbimento atmosferico;

A_{ground} = Attenuazione per effetto del suolo;

A_{bar} = Attenuazione per presenza di ostacoli (barriere);

A_{meteo} = Attenuazione per effetto di variazioni dei verticali di temperature e di velocità del vento e della turbolenza atmosferica; A_{veg} = Attenuazione per presenza di vegetazione;

$A_{edifici}$ = Attenuazione per presenza di siti residenziali;

$A_{industrie}$ = Attenuazione per presenza di siti industriali;

Attenuazione per divergenza

$A_{div} = 20 \log r + 11$ (dB) (propagazione sferica)

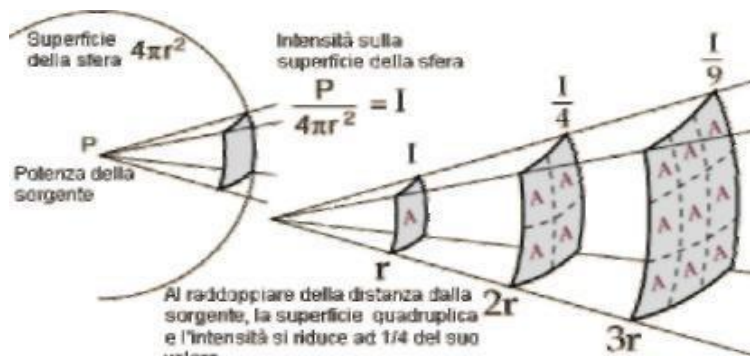


Figura 19 Attenuazione causata dalla divergenza e propagazione sferica

Attenuazione per assorbimento atmosferico

Table 2 — Atmospheric attenuation coefficient α for octave bands of noise

Temperatura °C	Relative humidity %	Atmospheric attenuation coefficient α , dB/km:							
		Nominal midband frequency, Hz							
		63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,9	117
20	70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30	70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15	20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202
15	50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
15	80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

Nel caso in esame sono stati impostati 10°C di temperatura e 70 % di umidità relativa.

Attenuazione per effetto del suolo

L'Assorbimento del terreno si esprime attraverso il coefficiente di assorbimento G che rappresenta il rapporto fra energia sonora assorbita e energia sonora incidente (G è pari a 1 su terreni porosi e pari a 0 su superfici lisce e riflettenti). Il problema dell'attenuazione del suolo si traduce pertanto nella conoscenza e determinazione di G . Per quanto riguarda l'attenuazione del suolo, nel calcolo a fini cautelativi si è assunto un fattore $G=0.5$, valore medio tra quello di un terreno fortemente riflessivo ($G=0$) e quello tipico di un terreno assorbente ($G=1$).

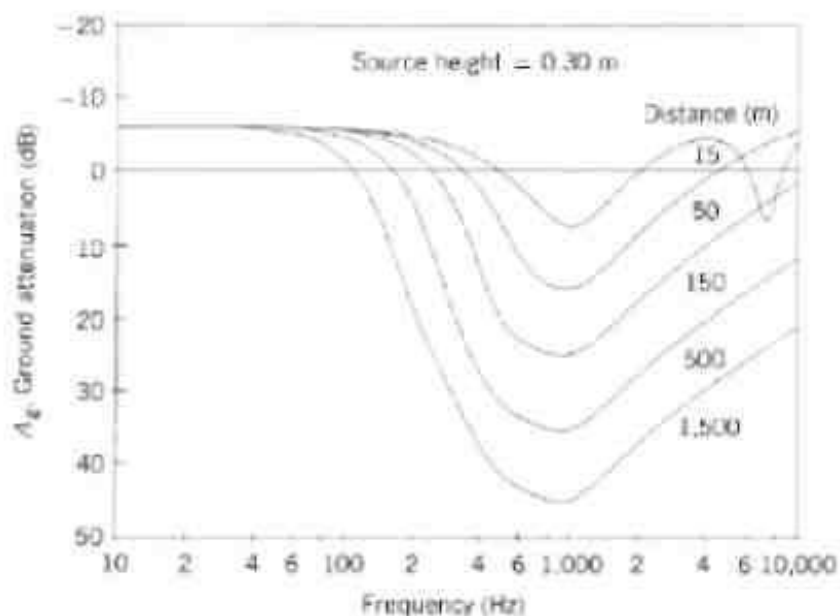
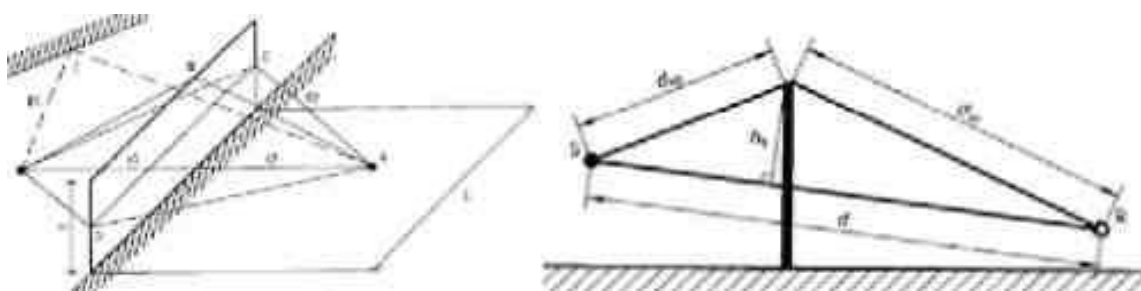


Figura 20 Attenuazione causata dal suolo

Attenuazione per presenza di barriere

L'effetto di attenuazione della barriera è legata a quanto questa incrementa la distanza che il raggio sonoro deve compiere per raggiungere il ricettore a partire dalla sorgente.

**Figura 21 Barriere**

Cautelativamente non si sono tenute in considerazione eventuali barriere (alberi, edifici, etc.) a vantaggio dell'effetto conservativo della dispersione sonora.

Altre attenuazioni

Cautelativamente nel calcolo non sono state considerate altre attenuazioni.

Risultati

Infine è stato possibile definire il livello di rumore ambientale nei punti sensibili ovvero il livello di pressione sonora generato da tutte le sorgenti di rumore esistenti, utilizzando i dati raccolti da una indagine fonometrica ed i dati derivanti dal modello di calcolo, attraverso la seguente espressione numerica:

$$Ra = 10 \times \log_{10} (10^{(Rr/10)} + 10^{(Ri/10)})$$

dove:

Ra: Rumore ambientale (dB);


Rr: Rumore residuo (dB);

Ri: Rumorosità impianto (dB).

Impatti cumulativi

La valutazione degli impatti acustici cumulativi è stata condotta entro un'areale ottenuto dall'involuppo di cerchi di raggio pari a 3.000 m e di centro coincidente con ciascuno degli aerogeneratori di progetto, considerando le seguenti tipologie di impianti:

- Impianti di produzione di energia da FER esistenti (ed in esercizio);
- Impianti di produzione di energia da FER in progetto (in avanzato iter procedimentale o comunque previsti nel breve e medio termine);

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

Valutazione degli impatti potenziali

Per la valutazione dei potenziali impatti sono state eseguite simulazioni mediante software previsionale per determinare il contributo acustico dell'impianto eolico di progetto su tutti i recettori censiti.

Per il caso in esame, entro l'areale di 3.000 m dalle n°8 WT di progetto non è stata rilevata la presenza di ulteriori impianti di progetto oltre a quello oggetto di studio, pertanto le modellazioni non hanno tenuto conto anche del contributo acustico degli impianti presenti e autorizzati.

Successivamente, il livello di pressione sonora modellato è stato sommato energeticamente a quello misurato durante la campagna di misure ante-operam (rumore residuo), in modo da ottenere una stima del livello di pressione sonora che corrisponde al rumore ambientale post-operam.

Si rammenta che, sempre in virtù di quanto disposto dalla deliberazione regionale, il contributo acustico di eventuali impianti esistenti ed in esercizio eventualmente presenti entro l'areale di 3.000 m dalle WT di progetto, contribuendo alla rappresentazione delle sensibilità di contesto, diventano parte integrante delle condizioni ambientali al momento della loro rappresentazione durante il rilievo del rumore di fondo, e dunque vanno compresi nella misura del rumore residuo.

Infine, i livelli di rumore ambientale stimati per ciascuno scenario di velocità del vento sono stati confrontati con i limiti di emissione e i limiti di immissione assoluti ai sensi del D.P.C.M.

14 novembre 1997 riferiti alla classe acustica di appartenenza dei recettori siti nei comuni per i quali è vigente un Piano di Classificazione Acustica, e ai limiti di accettabilità previsti dall'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. 01 marzo 1991 validi in regime transitorio per i recettori ricadenti nei Comuni attualmente non dotati di PCA.

Per la verifica dei limiti di immissione differenziali si sono assunti i limiti di cui all'art. 4, comma 1, del D.P.C.M. 14 novembre 1997.

8. RISULTATI

Di seguito sono riportati in modo dettagliato in quattro tabelle (rispettivamente per velocità di 6-7-8-9 metri/sec ed i periodi diurno e notturno) i risultati delle simulazioni per la verifica dei limiti al differenziale e dei limiti di immissione assoluta ottenuti con l'ipotesi progettuale di installazione di turbine SIEMENS GAMESA SG 6.0 170 di potenza nominale 6.0 MW ed altezza al mozzo 115 m.

Nelle tabelle che seguono sono tuttavia aggiunte alcune informazioni che aiutano la lettura dei risultati presso i singoli recettori; sono evidenziate per ogni recettore sensibile:

la localizzazione geografica in coordinate UTM WGS 84 fuso 33 e l'altitudine, la distanza dalla turbina di progetto più vicina al recettore per le diverse velocità del vento, sono riportati in dB(A) i valori del:

- rumore residuo misurato e postazione fonometrica associata;
- il rumore immesso dalle turbine sorgenti;
- il rumore totale ambientale risultante;
- il valore differenziale calcolato.

Il rispetto dei limiti di legge per i recettori individuati implica necessariamente il rispetto degli stessi anche per le altre strutture presenti in zone poste a distanze superiori dalle turbine di progetto.

PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB)
 RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO

POSTAZIONE DI MISURA	Rilevatore considerato	Coordinate		L _{Rext} (dB(A))		L _{Rext} tot (dB(A))	L _{Laext} (dB(A))		Valore limite assoluto di immissione (dB(A))		Valore differenziale (dB(A))		Valore limite differenziale (dB(A))	
		Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
		V = 6 m/s												
P3	R3	480737	4642115	41,7	40,1	23,8	41,8	40,2	70	60	0,1	0,1	5,0	3,0
P2	R5	488457	4640933	40,5	39,6	27,4	40,7	39,8	70	60	non si applica	0,3	5,0	3,0
P2	R8	489490	4640662	40,5	39,6	28,7	40,8	39,9	70	60	non si applica	0,3	5,0	3,0
P2	R12	489773	4641470	40,5	39,6	31,5	41,0	40,2	70	60	0,5	0,6	5,0	3,0
P3	R16	490486	4642015	41,7	40,1	28,8	41,8	40,3	70	60	0,1	0,2	5,0	3,0
P3	R19	490590	4641828	41,7	40,1	25,0	41,8	40,2	70	60	0,1	0,1	5,0	3,0
P3	R21	490253	4642779	41,7	40,1	26,1	41,8	40,3	70	60	0,1	0,2	5,0	3,0
P3	R22	490393	4642876	41,7	40,1	23,9	41,8	40,2	70	60	0,1	0,1	5,0	3,0
P1	R23	489722	4643150	41,2	39,5	24,0	41,2	39,6	70	60	non si applica	0,1	5,0	3,0
P1	R24	488404	4643227	41,2	39,5	24,6	41,3	39,6	70	60	non si applica	0,1	5,0	3,0
P1	R25	489167	4642599	41,2	39,5	29,1	41,4	39,9	70	60	non si applica	0,4	5,0	3,0
P1	R27	488406	4642710	41,2	39,5	31,8	41,6	40,2	70	60	0,5	0,7	5,0	3,0
P1	R28	488235	4642754	41,2	39,5	31,8	41,6	40,2	70	60	0,5	0,7	5,0	3,0
P1	R29	487755	4643033	41,2	39,5	25,5	41,3	39,6	70	60	non si applica	0,2	5,0	3,0
P2	R30	487415	4642066	40,5	39,6	27,0	40,7	39,8	70	60	non si applica	0,2	5,0	3,0
P5	R33	491888	4643308	40,6	40,4	26,7	40,7	40,6	70	60	0,2	0,2	5,0	3,0
P5	R34	491711	4643070	40,6	40,4	25,8	40,7	40,6	70	60	0,1	0,1	5,0	3,0
P5	R36	491864	4642909	40,6	40,4	28,6	40,8	40,7	70	60	0,3	0,3	5,0	3,0
P5	R39	491656	4642486	40,6	40,4	24,2	40,7	40,5	70	60	0,1	0,1	5,0	3,0
P5	R40	491826	4642385	40,6	40,4	25,3	40,7	40,5	70	60	0,1	0,1	5,0	3,0
P5	R43	492614	4642107	40,6	40,4	25,6	40,7	40,5	70	60	0,1	0,1	5,0	3,0
P5	R44	492825	4641974	40,6	40,4	22,9	40,6	40,5	70	60	0,1	0,1	5,0	3,0
P5	R45	492729	4642247	40,6	40,4	27,2	40,7	40,6	70	60	0,2	0,2	5,0	3,0
P6	R49	482858	4643178	38,5	41,1	31,1	39,2	41,5	70	60	0,7	0,4	5,0	3,0
P5	R51A	492004	4642706	40,6	40,4	30,7	41,0	40,8	70	60	0,4	0,4	5,0	3,0
P5	R51B	491968	4642718	40,6	40,4	30,2	40,9	40,8	70	60	0,4	0,4	5,0	3,0
P6	R52	492469	4643291	38,5	41,1	32,6	39,5	41,7	70	60	1,0	0,6	5,0	3,0
P6	R54	483462	4643573	38,5	41,1	27,6	38,9	41,3	70	60	0,3	0,2	5,0	3,0
P6	R55	493820	4643351	38,5	41,1	24,5	38,7	41,2	70	60	0,2	0,1	5,0	3,0
P6	R57	483857	4643602	38,5	41,1	27,4	38,8	41,3	70	60	0,3	0,2	5,0	3,0
P4	R60	494062	4644224	40,9	40,1	32,7	41,5	40,8	70	60	0,6	0,7	5,0	3,0
P4	R61	494272	4644371	40,9	40,1	28,4	41,1	40,4	70	60	0,2	0,3	5,0	3,0
P4	R64- FU D ACCERT	494212	4645003	40,9	40,1	26,6	41,1	40,3	70	60	0,2	0,2	5,0	3,0
P4	R68	493086	4645909	40,9	40,1	32,2	41,5	40,7	70	60	0,6	0,7	5,0	3,0
P4	R69	492648	4646089	40,9	40,1	27,6	41,1	40,3	70	60	0,2	0,2	5,0	3,0
P4	R70	492615	4645863	40,9	40,1	30,6	41,3	40,5	70	60	0,4	0,5	5,0	3,0
P4	R71	492467	4645540	40,9	40,1	33,0	41,6	40,9	70	60	0,6	0,8	5,0	3,0
P4	R74	493034	4644937	40,9	40,1	33,9	41,7	41,0	70	60	0,8	0,9	5,0	3,0
P4	R77	493125	4644574	40,9	40,1	31,2	41,4	40,6	70	60	0,4	0,5	5,0	3,0

Tabella 9 Risultati della simulazione del disturbo acustico previsionale a 6 m/s

POSTAZIONE DI MISURA	Ricevitore considerato	Coordinate		L _{Reft} (dB(A))		L _{peft_tot} (dB(A))		L _{Aeft} (dB(A))		L _{Aeft} (dB(A))		Valore limite assoluto di immissione (dB(A))		Valore differenziale (dB(A))		Valore limite differenziale (dB(A))	
		Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
P3	R3	490737	4642115	42,4	41,2	27,1	42,6	41,4	70	60	0,1	0,2	5,0	3,0			
P2	R5	488457	4640933	40,9	40,4	30,8	41,3	40,8	70	60	0,4	0,4	5,0	3,0			
P2	R8	489490	4640062	40,9	40,4	32,1	41,5	41,0	70	60	0,5	0,6	5,0	3,0			
P2	R12	489773	4641470	40,9	40,4	34,9	41,9	41,5	70	60	1,0	1,1	5,0	3,0			
P3	R16	490486	4642015	42,4	41,2	30,2	42,7	41,6	70	60	0,3	0,3	5,0	3,0			
P3	R19	490590	4641828	42,4	41,2	28,3	42,6	41,5	70	60	0,2	0,2	5,0	3,0			
P3	R21	490253	4642779	42,4	41,2	29,4	42,7	41,5	70	60	0,2	0,3	5,0	3,0			
P3	R22	490393	4642876	42,4	41,2	27,3	42,6	41,4	70	60	0,1	0,2	5,0	3,0			
P1	R23	489722	4643150	41,9	40,1	27,3	42,1	40,3	70	60	0,1	0,2	5,0	3,0			
P1	R24	488404	4643227	41,9	40,1	28,0	42,1	40,3	70	60	0,2	0,3	5,0	3,0			
P1	R25	489167	4642599	41,9	40,1	32,5	42,4	40,8	70	60	0,5	0,7	5,0	3,0			
P1	R27	488406	4642710	41,9	40,1	35,1	42,8	41,3	70	60	0,8	1,2	5,0	3,0			
P1	R28	488235	4642754	41,9	40,1	35,2	42,8	41,3	70	60	0,8	1,2	5,0	3,0			
P1	R29	487755	4643033	41,9	40,1	28,9	42,1	40,4	70	60	0,2	0,3	5,0	3,0			
P2	R30	487415	4642066	40,9	40,4	30,4	41,3	40,8	70	60	0,4	0,4	5,0	3,0			
P5	R33	491888	4643308	41,0	41,4	30,1	41,3	41,7	70	60	0,3	0,3	5,0	3,0			
P5	R34	491711	4643070	41,0	41,4	29,2	41,3	41,6	70	60	0,3	0,3	5,0	3,0			
P5	R36	491864	4642909	41,0	41,4	32,0	41,5	41,8	70	60	0,5	0,5	5,0	3,0			
P5	R39	491656	4642486	41,0	41,4	27,6	41,2	41,5	70	60	0,2	0,2	5,0	3,0			
P5	R40	491826	4642385	41,0	41,4	28,7	41,2	41,6	70	60	0,2	0,2	5,0	3,0			
P5	R43	492614	4642107	41,0	41,4	28,9	41,3	41,6	70	60	0,3	0,2	5,0	3,0			
P5	R44	492825	4641974	41,0	41,4	26,3	41,1	41,5	70	60	0,1	0,1	5,0	3,0			
P5	R45	492729	4642247	41,0	41,4	30,6	41,4	41,7	70	60	0,4	0,3	5,0	3,0			
P6	R49	492858	4643178	38,8	41,9	34,5	40,2	42,7	70	60	1,4	0,7	5,0	3,0			
P5	R51A	492004	4642706	41,0	41,4	34,1	41,8	42,1	70	60	0,8	0,8	5,0	3,0			
P5	R51B	491968	4642718	41,0	41,4	33,5	41,7	42,0	70	60	0,7	0,7	5,0	3,0			
P6	R52	492469	4643291	38,8	41,9	36,0	40,6	42,9	70	60	1,8	1,0	5,0	3,0			
P6	R54	493462	4643573	38,8	41,9	31,0	39,5	42,3	70	60	0,7	0,3	5,0	3,0			
P6	R55	493820	4643351	38,8	41,9	27,9	39,1	42,1	70	60	0,3	0,2	5,0	3,0			
P6	R57	493857	4643602	38,8	41,9	30,8	39,4	42,3	70	60	0,6	0,3	5,0	3,0			
P4	R60	494062	4644224	41,5	40,9	36,1	42,6	42,1	70	60	1,1	1,2	5,0	3,0			
P4	R61	494272	4644431	41,5	40,9	31,7	41,9	41,4	70	60	0,4	0,5	5,0	3,0			
P4	R64- FUD ACCERT	494212	4645003	41,5	40,9	30,0	41,8	41,2	70	60	0,3	0,3	5,0	3,0			
P4	R68	493086	4645909	41,5	40,9	35,6	42,5	42,0	70	60	1,0	1,1	5,0	3,0			
P4	R69	492648	4646089	41,5	40,9	31,0	41,9	41,3	70	60	0,4	0,4	5,0	3,0			
P4	R70	492615	4645863	41,5	40,9	34,0	42,2	41,7	70	60	0,7	0,8	5,0	3,0			
P4	R71	492467	4645540	41,5	40,9	36,4	42,7	42,2	70	60	1,2	1,3	5,0	3,0			
P4	R74	493034	4644937	41,5	40,9	37,3	42,9	42,5	70	60	1,4	1,6	5,0	3,0			
P4	R77	493125	4644574	41,5	40,9	34,6	42,3	41,8	70	60	0,8	0,9	5,0	3,0			

Tabella 10 Risultati della simulazione del disturbo acustico previsionale a 7 m/s

PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB)
 RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO

POSTAZIONE DI MISURA	Ricettore considerato	Coordinate		L _{Rext} dB(A)		L _{pext_tot} dB(A)	L _{Aext} dB(A)		Valore limite assoluto di Immissione dB(A)		Valore differenziale dB(A)		Valore limite differenziale dB(A)			
		Est [m]	Nord [m]	Diurno	Notturno		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
P3	R3	490737	4642115	43,1	42,2	30,0	43,3	42,5	70	60	0,2	0,3	5,0	3,0		
P2	R5	488457	4640933	41,3	41,1	33,7	42,0	41,8	70	60	0,7	0,7	5,0	3,0		
P2	R8	489490	4640662	41,3	41,1	35,0	42,2	42,0	70	60	0,9	1,0	5,0	3,0		
P2	R12	489773	4641470	41,3	41,1	37,8	42,9	42,7	70	60	1,6	1,7	5,0	3,0		
P3	R16	490486	4642015	43,1	42,2	33,1	43,5	42,7	70	60	0,4	0,5	5,0	3,0		
P3	R19	490590	4641828	43,1	42,2	31,2	43,4	42,6	70	60	0,3	0,3	5,0	3,0		
P3	R21	490253	4642779	43,1	42,2	32,3	43,4	42,6	70	60	0,4	0,4	5,0	3,0		
P3	R22	490393	4642876	43,1	42,2	30,2	43,3	42,5	70	60	0,2	0,3	5,0	3,0		
P1	R23	489722	4643150	42,6	40,6	30,2	42,8	41,0	70	60	0,2	0,4	5,0	3,0		
P1	R24	488404	4643227	42,6	40,6	30,8	42,9	41,0	70	60	0,3	0,4	5,0	3,0		
P1	R25	489167	4642599	42,6	40,6	35,4	43,4	41,8	70	60	0,8	1,2	5,0	3,0		
P1	R27	488406	4642710	42,6	40,6	38,0	43,9	42,5	70	60	1,3	1,9	5,0	3,0		
P1	R28	488235	4642754	42,6	40,6	38,1	43,9	42,5	70	60	1,3	1,9	5,0	3,0		
P1	R29	487755	4643033	42,6	40,6	31,7	42,9	41,1	70	60	0,3	0,5	5,0	3,0		
P2	R30	487415	4642066	41,3	41,1	33,3	42,0	41,7	70	60	0,6	0,7	5,0	3,0		
P5	R33	491888	4643308	41,4	42,2	33,0	42,0	42,7	70	60	0,6	0,5	5,0	3,0		
P5	R34	491711	4643070	41,4	42,2	32,1	41,8	42,6	70	60	0,5	0,4	5,0	3,0		
P5	R36	491864	4642909	41,4	42,2	34,9	42,2	42,9	70	60	0,9	0,7	5,0	3,0		
P5	R39	491656	4642486	41,4	42,2	30,5	41,7	42,5	70	60	0,3	0,3	5,0	3,0		
P5	R40	491826	4642385	41,4	42,2	31,6	41,8	42,5	70	60	0,4	0,4	5,0	3,0		
P5	R43	492614	4642107	41,4	42,2	31,8	41,8	42,6	70	60	0,5	0,4	5,0	3,0		
P5	R44	492825	4641974	41,4	42,2	29,2	41,6	42,4	70	60	0,3	0,2	5,0	3,0		
P5	R45	492729	4642247	41,4	42,2	33,5	42,0	42,7	70	60	0,7	0,5	5,0	3,0		
P6	R49	492858	4643178	39,0	42,7	37,4	41,3	43,8	70	60	2,3	1,1	5,0	3,0		
P5	R51A	492004	4642706	41,4	42,2	37,0	42,7	43,3	70	60	1,4	1,2	5,0	3,0		
P5	R51B	491968	4642718	41,4	42,2	36,4	42,6	43,2	70	60	1,2	1,0	5,0	3,0		
P6	R52	492469	4643291	39,0	42,7	38,9	42,0	44,2	70	60	2,9	1,5	5,0	3,0		
P6	R54	493462	4643573	39,0	42,7	33,9	40,2	43,2	70	60	1,2	0,5	5,0	3,0		
P6	R55	493820	4643351	39,0	42,7	30,7	39,6	43,0	70	60	0,6	0,3	5,0	3,0		
P6	R57	493857	4643602	39,0	42,7	33,7	40,1	43,2	70	60	1,1	0,5	5,0	3,0		
P4	R60	494062	4644224	42,0	41,6	39,0	43,8	43,5	70	60	1,7	1,9	5,0	3,0		
P4	R61	494272	4644431	42,0	41,6	34,6	42,7	42,4	70	60	0,7	0,8	5,0	3,0		
P4	R64- FUD ACCERT	494212	4645003	42,0	41,6	32,9	42,5	42,1	70	60	0,5	0,5	5,0	3,0		
P4	R68	493086	4645909	42,0	41,6	38,5	43,6	43,3	70	60	1,6	1,7	5,0	3,0		
P4	R69	492648	4646089	42,0	41,6	33,9	42,6	42,3	70	60	0,6	0,7	5,0	3,0		
P4	R70	492615	4645863	42,0	41,6	36,9	43,2	42,9	70	60	1,2	1,3	5,0	3,0		
P4	R71	492467	4645540	42,0	41,6	39,3	43,9	43,6	70	60	1,9	2,0	5,0	3,0		
P4	R74	493034	4644937	42,0	41,6	40,2	44,2	44,0	70	60	2,2	2,4	5,0	3,0		
P4	R77	493125	4644574	42,0	41,6	37,5	43,3	43,0	70	60	1,3	1,4	5,0	3,0		

Tabella 11 Risultati della simulazione del disturbo acustico previsionale a 8 m/s

PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB)
 RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO



Tabella 12 Risultati della simulazione del disturbo acustico previsionale a 9 m/s

POSTAZIONE DI MISURA	Ricettore considerato	Coordinate		LRext dB(A)	Lpext_tot dB(A)	Laext dB(A)	Laext dB(A)	Valore limite assoluto di immissione dB(A)		Valore differenziale dB(A)		Valore limite differenziale dB(A)			
		Est [m]	Nord [m]					Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
		V = 9 m/s						Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
P3	R3	490737	4642115	43,6	43,1	31,3	43,9	43,4	70	60	0,2	0,3	5,0	3,0	
P2	R5	488457	4640933	41,7	41,7	35,0	42,5	42,5	70	60	0,8	0,8	5,0	3,0	
P2	R8	489490	4640662	41,7	41,7	36,3	42,8	42,8	70	60	1,1	1,1	5,0	3,0	
P2	R12	489773	4641470	41,7	41,7	39,1	43,6	43,6	70	60	1,9	1,9	5,0	3,0	
P3	R16	490486	4642015	43,6	43,1	34,4	44,1	43,6	70	60	0,5	0,6	5,0	3,0	
P3	R19	490590	4641828	43,6	43,1	32,5	44,0	43,4	70	60	0,3	0,4	5,0	3,0	
P3	R21	490253	4642779	43,6	43,1	33,6	44,1	43,5	70	60	0,4	0,5	5,0	3,0	
P3	R22	490393	4642876	43,6	43,1	31,5	43,9	43,4	70	60	0,3	0,3	5,0	3,0	
P1	R23	489722	4643150	43,2	41,1	31,5	43,5	41,5	70	60	0,3	0,5	5,0	3,0	
P1	R24	488404	4643227	43,2	41,1	32,1	43,5	41,6	70	60	0,3	0,5	5,0	3,0	
P1	R25	489167	4642599	43,2	41,1	36,7	44,1	42,4	70	60	0,9	1,4	5,0	3,0	
P1	R27	488406	4642710	43,2	41,1	39,3	44,7	43,3	70	60	1,5	2,2	5,0	3,0	
P1	R28	488235	4642754	43,2	41,1	39,4	44,7	43,3	70	60	1,5	2,2	5,0	3,0	
P1	R29	487755	4643033	43,2	41,1	33,0	43,6	41,7	70	60	0,4	0,6	5,0	3,0	
P2	R30	487415	4642066	41,7	41,7	34,6	42,4	42,4	70	60	0,8	0,8	5,0	3,0	
P5	R33	491888	4643308	41,7	42,9	34,3	42,4	43,5	70	60	0,7	0,6	5,0	3,0	
P5	R34	491711	4643070	41,7	42,9	33,4	42,3	43,4	70	60	0,6	0,5	5,0	3,0	
P5	R36	491864	4642909	41,7	42,9	36,2	42,8	43,7	70	60	1,1	0,8	5,0	3,0	
P5	R39	491656	4642486	41,7	42,9	31,8	42,1	43,2	70	60	0,4	0,3	5,0	3,0	
P5	R40	491826	4642385	41,7	42,9	32,9	42,2	43,3	70	60	0,5	0,4	5,0	3,0	
P5	R43	492614	4642107	41,7	42,9	33,1	42,3	43,3	70	60	0,6	0,4	5,0	3,0	
P5	R44	492825	4641974	41,7	42,9	30,5	42,0	43,1	70	60	0,3	0,2	5,0	3,0	
P5	R45	492729	4642247	41,7	42,9	34,8	42,5	43,5	70	60	0,8	0,6	5,0	3,0	
P6	R49	492858	4643178	39,2	43,3	38,7	42,0	44,6	70	60	2,7	1,3	5,0	3,0	
P5	R51A	492004	4642706	41,7	42,9	38,3	43,3	44,2	70	60	1,6	1,3	5,0	3,0	
P5	R51B	491958	4642718	41,7	42,9	37,7	43,2	44,1	70	60	1,5	1,2	5,0	3,0	
P6	R52	492469	4643291	39,2	43,3	40,2	42,7	45,1	70	60	3,5	1,7	5,0	3,0	
P6	R54	493462	4643573	39,2	43,3	35,2	40,7	44,0	70	60	1,4	0,6	5,0	3,0	
P6	R55	493820	4643351	39,2	43,3	32,0	40,0	43,6	70	60	0,8	0,3	5,0	3,0	
P6	R57	493857	4643602	39,2	43,3	35,0	40,6	43,9	70	60	1,4	0,6	5,0	3,0	
P4	R60	494062	4644224	42,4	42,2	40,3	44,5	44,4	70	60	2,0	2,1	5,0	3,0	
P4	R61	494272	4644431	42,4	42,2	35,9	43,3	43,1	70	60	0,9	0,9	5,0	3,0	
P4	R64- FU D ACCERT	494212	4645003	42,4	42,2	34,2	43,0	42,9	70	60	0,6	0,6	5,0	3,0	
P4	R68	493086	4645909	42,4	42,2	39,8	44,3	44,2	70	60	1,9	2,0	5,0	3,0	
P4	R69	492648	4646089	42,4	42,2	35,2	43,2	43,0	70	60	0,7	0,8	5,0	3,0	
P4	R70	492615	4645883	42,4	42,2	38,2	43,8	43,7	70	60	1,4	1,4	5,0	3,0	
P4	R71	492467	4645540	42,4	42,2	40,6	44,6	44,5	70	60	2,2	2,3	5,0	3,0	
P4	R74	493034	4644937	42,4	42,2	41,5	45,0	44,9	70	60	2,6	2,7	5,0	3,0	
P4	R77	493125	4644574	42,4	42,2	38,8	44,0	43,9	70	60	1,6	1,6	5,0	3,0	

12. RUMORE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI - IMPATTO CUMULATO E RUMORE GENERATO IN FAS EDI CANTIERE

Attualmente non sono presenti impianti in prossimità dell'impianto progettato.

Valutazione del rumore in fase di cantiere

Il progetto prevede l'esecuzione di scavi per la realizzazione delle fondazioni, i cavidotti interrati ecc.. Inoltre saranno utilizzati strumentazioni e macchine utensili tipiche dei cantieri edili. L'incremento della rumorosità locale è dovuto all'effetto dell'utilizzo di macchine operatrici e per il trasporto a recupero del materiale di risulta non riutilizzato direttamente nel sito. Considerando gli scavi da eseguire la quantità di materiali di risulta che si produrrà sarà comunque di modesta entità, così come anche l'incremento di rumorosità dovuto al trasporto di tale materiale.

Rimane da valutare quali siano i contributi al rumore delle macchine operatrici per i modesti scavi, cosa che può essere efficacemente eseguita riferendosi alle indicazioni normative sulle emissioni sonore massime per le suddette macchine.


In base a tali norme la Comunità Europea già da diversi anni impone alle case costruttrici il contenimento delle emissioni per i singoli macchinari prodotti e, nel caso specifico di macchine da cantiere, tali limiti si attestano attorno a valori di 90 dB(A).

Ovviamente in fase di esercizio le condizioni operative sono diverse da quelle (standard) con cui si effettuano le verifiche sulle emissioni, ed occorre anche tenere presente l'età del macchinario ed il suo stato di usura; per tale motivo, si può cautelativamente ipotizzare un raddoppio del quantitativo di energia sonora emesso dalla singola macchina, dovendo quindi considerare un livello di potenza "tipo" di 93 dB (A), che è minore del livello di potenza sonora ammesso per gli escavatori dalla recente Normativa Nazionale, D.M. 24/07/2006, art. 1 (modifiche alla tabella dell'allegato 1 - parte B del D.Lgs. 262 del 4 settembre 2002).

Considerando la normativa vigente e l'assenza di piani di zonizzazione per il comune interessato, si prevede che le operazioni di cantiere comporteranno per alcune lavorazioni il superamento dei valori massimi delle emissioni/immissioni sonore previsti dalla normativa vigente, per cui sarà necessario acquisire una deroga rilasciata dall'Ufficio Tecnico del Comune al superamento momentaneo dei livelli di rumore ambientale, così come previsto dalla Normativa in vigore (L. 447/95). Tale deroga potrà essere rilasciata considerando che nella zona non insistono recettori sensibili (scuole, ospedali ecc.).

Sulla base dei dati disponibili relativamente alla tipologia di opere da realizzare sono state ipotizzate le macchine per movimento terra e le macchine stazionarie che verranno utilizzate in fase di cantiere nell'area prescelta per la localizzazione dell'impianto di progetto. Le attività di cantiere associate alla realizzazione dell'impianto eolico oggetto della presente Valutazione previsionale di Impatto acustico e i macchinari impiegati sono sintetizzati nella seguente tabella:

Viabilità interna	Macchinari e attrezzature impiegati
Scavo di sbancamento, pulizia o scotico eseguito con l'uso di mezzi meccanici per viabilità interna e viabilità parco eolico	Autocarro
	Escavatore
F.P.O. geotessile su fondo scavo e formazione in misto granulare stabilizzato con aggregati naturali e livellazione finale con stabilizzato	Autocarro trasporto misto
	Bobcat per livellamento
Fondazioni	Macchinari e attrezzature impiegati
Scavo a sezione obbligata	Escavatore
Trivellazione per palo sostegno	Trivella
Fornitura e posa in opera cls	Autobetoniera
Formazione gabbia di armatura	Autocarro con gru
	Attrezzi manuali di uso comune
Fornitura e posa in opera cls	Autobetoniera
Montaggio concio di fondazione	Autocarro con gru
	Autocarro
Fornitura e posa in opera cls	Autobetoniera
Montaggio aerogeneratore	Macchinari e attrezzature impiegati
Movimentazione componenti su piazzola aerogeneratore	Autocarro
Sollevamento parti	2 Gru
Serraggio perni di collegamento	Pistola pneumatica
Scavo cavidotto interno+posa cavi e rinterro	Macchinari e attrezzature impiegati
Scavo a sezione obbligata	Escavatore
F.P.O. sabbia di frantoio per formazione letto di posa	Autocarro
	Bobcat
F.P.O. di cablaggi di connessione	Attrezzi manuali
Rinterro con materiali esistenti in cantiere	Bobcat

GRV Wind Molise 1 S.r.l. 	PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO	Novembre 2022
--	---	---------------


Formazione strato di fondazione stradale in misto granulare	Autocarro trasporto misto Bobcat per livellamento
Formazione strato sottofondo con pietrisco misto di cava 20/50	Autocarro trasporto misto Bobcat per livellamento
Scavo cavidotto esterno+posa cavi e rinterro	Macchinari e attrezzature impiegati
Scavo a sezione obbligata	Taglia asfalto a disco Mini escavatore
F.P.O. sabbia di frantoio per formazione letto di posa	Autocarro Bobcat
F.P.O. di cablaggi di connessione	Attrezzi manuali
Rinterro con materiali esistenti in cantiere	Bobcat
Formazione strato di fondazione stradale in misto granulare	Autocarro trasporto Bobcat per livellamento
Formazione strato sottofondo con pietrisco misto di cava 20/50	Autocarro trasporto Bobcat per livellamento
Formazione binder e strato di usura in conglomerato bituminoso	Mini finitrice per asfalto
Viabilità e posa cavidotto per SSE	Macchinari e attrezzature impiegati
Scavo di sbancamento, pulizia o scotico con l'uso di mezzi meccanici per viabilità interna e scavo a sezione obbligata per cavidotto	Escavatore Autocarro
F.P.O. di cablaggi di connessione	Attrezzi manuali
Rinterro con materiali esistenti in cantiere	Bobcat
Compattazione	Compattatore
Piazzola, posa cabina, posa elementi elettromeccanici SSE	Macchinari e attrezzature impiegati
Scavo a sezione obbligata	Escavatore
Formazione gabbia di armatura	Autocarro per trasporto
Fornitura e posa in opera cls	Betoniera
F.P.O. cabine	Autogru per movimentazione e posa Autocarro per trasporto
F.P.O. elementi elettromeccanici	Autogru per movimentazione e posa Autocarro per trasporto

Tabella 13 Tabelle delle macchine da cantiere utilizzabili durante la realizzazione delle opere

Ricordiamo che le macchine devono rispondere tutte ai requisiti del D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 “Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto.” (pubblicato su G.U.R.I. n. 273 del 21 novembre 2002 - Suppl. Ordinario n. 214), che disciplina i valori di emissione acustica delle macchine e delle attrezzature destinate a funzionare all’aperto, individuate e definite all’articolo 2 e all’Allegato I del medesimo Decreto.

I livelli medi di potenza sonora dei macchinari sono tratti da:

- “Abbassiamo il rumore nei cantieri edili”, progetto realizzato da INAIL Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro DIPARTIMENTO TERRITORIALE AVELLINO e CFS Centro per la Formazione e Sicurezza in edilizia PROVINCIA di AVELLINO.

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. </p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
---	---	----------------------

▪ Altre schede tecniche di attrezzature impiegate nel modello previsionale sono state reperite dal PAF - Portale Agenti Fisici CTP di Torino e laddove non disponibili, sono state reperite dalle schede tecniche fornite dal costruttore.

La fase di cantiere sarà suddivisa in cantiere fisso per la realizzazione delle piazzole, fondazioni, montaggio aerogeneratori, SSE, e in cantiere mobile per le fasi di realizzazione di strade e realizzazione cavidotti nel parco e su pubblica strada.

Per la realizzazione del cavidotto è previsto un avanzamento stimabile in circa 120/150 metri giornalieri pertanto si tratta di un vero e proprio cantiere stradale.

13. CONCLUSIONI

SORGENTE SONORA

La stima previsionale dell'impatto acustico è stata effettuata considerando una delle possibili tipologie di turbina attualmente presenti sul mercato e che da un punto di vista dimensionale e di potenza sia compatibile con i valori indicati; pertanto come sorgente sonora è stato considerato il rumore prodotto dalle 8 turbine di progetto ipotizzando il modello di aerogeneratore SIEMENS GAMESA 6.0 170 nella sua versione originale di potenza nominale 6,0 MW e con altezza mozzo 115 m ed imputando i corrispondenti spettri emissivi dichiarati e certificati dal fornitore nella sua condizione di massima performance e rumorosità.

LIMITI DI IMMISSIONE ASSOLUTA:

Lo studio effettuato ha mostrato che, con i dati rilevati e la conseguente elaborazione, il limite di immissione, è rispettato in tutte le condizioni e per tutto l'arco della giornata, in quanto:

- In accordo al DPCM 01/03/91 (art.6, comma 1), il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area in condizioni di velocità del vento ≤ 5 m/s, ad altezza ricevitore risulta essere pari a **Leq=45,0 dB(A) e 45,1 dB(A)**, rispettivamente per il periodo diurno e notturno che rimangono ben al di sotto dei limiti di 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni vigenti. Rispetto alla zonizzazione in cui ricade l'impianto.

<p>GRV Wind Molise 1 S.r.l. GRvalue</p>	<p>PARCO EOLICO GUGLIONESI (CB) RELAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>Novembre 2022</p>
--	---	----------------------

Il valore della stima previsionale di immissione assoluta massima ambientale, considerando una velocità del vento al mozzo di 12 m/s è pari a 46,2 dB(A) presso il recettore R52, anch'esso ben al disotto del limite notturno di 60 dB(A) vigente nell'area di realizzazione dell'impianto

LIMITI AL DIFFERENZIALE:

Ponendosi nelle condizioni più penalizzanti e utilizzando i limiti imposti sia per il periodo notturno (3 dB(A)) che diurno (5 dB(A)), i risultati delle simulazioni portano alla seguente conclusione:

In base alle simulazioni effettuate in nessun caso è previsto lo sfioramento dei limiti al differenziale. Il valore di differenziale più alto è pari a 3,5 (presso R52) per il periodo diurno e pari a 2,7 per il periodo notturno (presso lo stesso recettore R74).

Si precisa che i risultati sopra evidenziati derivano da una valutazione estremamente cautelativa e considera il rispetto del valore differenziale al di fuori degli edifici e non all'interno, così come previsto dalla norma. Tutte le turbine, sia esistenti che di progetto, sono state considerate nei valori emissivi certificati massimi.

Il rilascio della presente relazione, composta da 68 pagine di testo oltre allegati, assolve il mandato affidato.

Si resta a disposizione per ogni ulteriore chiarimento sul contenuto della presente relazione.

Napoli, 04/11/2022

Ing Vincenzo Triunfo
Tecnico competente in acustica ambientale
Ege civile e industriale



alla presente relazione si allega:

- Planimetria con indicazione della posizione turbine su Ortofoto;
- Tabelle dei risultati
- Schede Recettori
- copia Decreto Regionale di nomina di Tecnico Competente in Acustica Ambientale;
- copia dei certificati di taratura del fonometro e del calibratore.



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11031

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

- Data di Emissione: **2021/10/08**
date of issue

- cliente **P.I. Paolo Di Costanzo**
customer
Via Cuma, 202
80070 - Bacoli (NA)

- destinatario **P.I. Paolo Di Costanzo**
addressee
Via Cuma, 202
80070 - Bacoli (NA)

- richiesta **420/21**
application

- in data **2021/09/30**
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto **Fonometro**
item

- costruttore **Larson Davis**
manufacturer

- modello **LxT1L**
model

- matricola **4008**
serial number

- data delle misure **2021/10/08**
date of measurements

- registro di laboratorio **11031**
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 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.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 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 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.

Il Responsabile del Centro
Chief of the Centre



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/1030

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- **Data di Emissione:** 2021/10/08
date of issue

- **cliente** P.I. Paolo Di Costanzo
customer
Via Cuma, 202
80070 - Bacoli (NA)

- **destinatario** P.I. Paolo Di Costanzo
addressee
Via Cuma, 202
80070 - Bacoli (NA)

- **richiesta** 420/21
application

- **in data** 2021/09/30
date

- **Si riferisce a:**
Referring to

- **oggetto** Calibratore
item

- **costruttore** Larson Davis
manufacturer

- **modello** CAL200
model

- **matricola** 12165
serial number

- **data delle misure** 2021/10/08
date of measurements

- **registro di laboratorio** 11030
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 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.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 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 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.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

ATTESTAZIONE PROPRIETARIO DEL FONOMETRO

Io sottoscritto P. Ind. Paolo Di Costanzo nato a Napoli il _29/11/1962_ in qualità di proprietario della seguente attrezzatura:

Strumento	Marca	Modello	Numero serie	Certificato taratura
FONOMETRO di classe 1	LARSON DAVIS	L&D LXT	4008	n. 185/11031 del 08.10.2021
Microfono	PCB Piezotronics	377B02	147261	
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRMLxT1	042686	
CALIBRATORE	LARSON DAVIS	L&D CAL 200	12165	n. 185/11030 del 08.10.2021

DICHIARO

di acconsentire, in forma gratuita, l'uso dell'attrezzatura specificata al Tecnico competente in acustica ing. Vincenzo Triunfo per le misurazioni di cui alla presente relazione.

In fede,
P.I Paolo Di Costanzo





Giunta Regionale della Campania

DECRETO DIRIGENZIALE

DIRETTORE GENERALE/
DIRIGENTE UFFICIO/STRUTTURA

Dott. Palmieri Michele

DIRIGENTE UNITA' OPERATIVA DIR. / DIRIGENTE
STAFF

DECRETO N°	DEL	DIREZ. GENERALE / UFFICIO / STRUTT.	UOD / STAFF
697	19/11/2021	6	0

Oggetto:

Riconoscimento della qualifica di Tecnico Competente in Acustica (TCA) e iscrizione nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) - Ing. Vincenzo Triunfo.

	Data registrazione	
	Data comunicazione al Presidente o Assessore al ramo	
	Data dell'invio al B.U.R.C.	
	Data invio alla Dir. Generale per le Risorse Finanziarie (Entrate e Bilancio)	
	Data invio alla Dir. Generale per le Risorse Strumentali (Sist. Informativi)	

IL DIRIGENTE

PREMESSO che

- la UOD 50.06.04 *Sviluppo Sostenibile, Acustica, Qualità dell'aria e Radiazioni - Criticità ambientali in rapporto alla salute umana* della Direzione Generale 50.06.00 *Difesa del suolo e l'ecosistema* è la struttura della Giunta Regionale competente per i procedimenti in materia di riconoscimento della professione di Tecnico competente in acustica ambientale;
- ai sensi dell'articolo 21, comma 1, del Decreto Lgs. 42/2017 del 17 febbraio 2017 è stato istituito presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), oggi Ministero per la Transizione Ecologica (MISE), l'elenco nominativo dei soggetti abilitati a svolgere la professione di tecnico competente in acustica (di seguito "elenco"), sulla base dei dati inseriti dalle regioni;
- all'articolo 22 del Decreto Lgs. 42/2017 del 17 febbraio 2017 sono indicati i requisiti necessari per l'iscrizione all'elenco per chi è in possesso della laurea ed in via transitoria, per chi è in possesso del diploma di scuola media superiore;
- all'articolo 23 del Decreto Lgs. 42/2017 del 17 febbraio 2017 è stato istituito presso il MISE un Tavolo Tecnico Nazionale di Coordinamento (TTNC), con il compito di monitorare, a livello nazionale, la qualità del sistema di abilitazione e la conformità didattica dei corsi di formazione previsti dal presente decreto, anche attraverso appositi pareri resi alle regioni, e favorire lo scambio di informazioni e l'ottimizzazione organizzativa e didattica dei corsi stessi;
- l'Allegato 1 al Decreto Lgs. 42/2017 del 17 febbraio 2017 stabilisce le modalità procedurali per l'iscrizione e la cancellazione dall'elenco dei Tecnici competenti in acustica, nonché per l'aggiornamento professionale;
- l'iscrizione nell'elenco è regolata, tra l'altro, dal documento prodotto dal TTNC: "*Altri indirizzi interpretativi sull'applicazione del Decreto Lgs. n. 42/2017 relativamente alla professione di tecnico competente in acustica*" – aggiornamento 9 maggio 2019.

PRESO ATTO

- a) dell'istanza per il riconoscimento della qualifica professionale di *Tecnico Competente in Acustica* (TCA) e per l'inserimento nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) presentata ai sensi del Decreto Lgs. n. 42/2017, articolo 22, comma 1, dall'ing. Vincenzo Triunfo, a mezzo posta elettronica certificata del 03/11/2021, acquisita al protocollo regionale al n. 1548821 del 05/11/2021;
- b) dell'esito della verifica dei requisiti previsti dal D.Lgs. n. 42/2017 effettuata dall'ufficio competente ai sensi dell'art. 71 del DPR n. 445/2000.

CONSIDERATO

che l'ing. Vincenzo Triunfo, nato a ***OMISSIS* il ***OMISSIS, risulta in possesso dei requisiti previsti dal Decreto Lgs. n. 42/2017, all'art. 22, comma 1 per il riconoscimento della qualifica di Tecnico Competente in Acustica (TCA) e per l'iscrizione nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA).

RITENUTO

di dover riconoscere la qualifica di Tecnico Competente in Acustica all'ing. Vincenzo Triunfo e di poter provvedere all'iscrizione dello stesso nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica.

VISTI

- il DPR 445/2000;
- il D.Lgs. 42/2017 del 17 febbraio 2017;
- gli indirizzi interpretativi sull'applicazione del D.Lgs. n. 42/2017, aggiornato al 9 maggio 2019;
- la Legge n. 447/95.

Alla stregua dell'istruttoria compiuta dal responsabile del procedimento, nonché dalla espressa dichiarazione di regolarità formale del presente atto resa dal Dirigente della UOD 500604,

DECRETA

per i motivi di cui in premessa e che qui si intendono integralmente richiamati:

1. di riconoscere la qualifica di Tecnico Competente in Acustica, ai sensi del D.Lgs. n. 42/17, art. 22, comma 1, all'ing. Vincenzo Triunfo, nato a ***OMISSIS* il ***OMISSIS;

2. di provvedere, per il tramite della UOD 50.06.04, all'iscrizione dell'Ing. Vincenzo Triunfo nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA);
3. di inviare copia del presente decreto:
 - all'ing. Vincenzo Triunfo;
 - al Settore Stampa e Documentazione, per la pubblicazione sul BURC;
 - al MISE.

Dott. Michele Palmieri

Norme tecniche per l'esecuzione delle misure

1. Strumentazione di misura

Per eseguire le misurazioni acustiche i requisiti minimi per la strumentazione sono:

- catena fonometrica e calibratore acustico di classe 1, conformi alle specifiche dettate dal D.M. 16/03/1998; per la strumentazione fonometrica è preferibile riferirsi ai requisiti più restrittivi specificati nella IEC 61672-1:2013;
- cuffia antivento con diametro ≥ 90 mm;
- sistema di registrazione audio con impostazione di soglia per l'individuazione di eventi sonori anomali ed eventuale registrazione audio per l'intero tempo di misura.

Per l'acquisizione dei dati meteorologici, la strumentazione deve consentire la misura dei seguenti parametri:

- pioggia (risoluzione $\leq 0,2$ mm);
- velocità vento (risoluzione $\leq 0,5$ m/s; intervallo di acquisizione: almeno $0 \div 20$ m/s);
- direzione vento (risoluzione $\leq 3^\circ$);
- temperatura (risoluzione $\leq 0,2$ °C).

La centralina meteo deve essere in grado di restituire i valori medi o prevalenti (moda) dei parametri indicati lungo intervalli di tempo sincronizzati con le misure acustiche.

2. Parametri da acquisire con la strumentazione

Dati acustici

- profilo temporale del L_{Aeq} su base temporale di 1 s;
- $L_{Aeq,10min}$ (L_{Aeq} valutato su intervalli temporali di 10 minuti);
- Spettro acustico del $L_{Aeq,10min}$ in bande di terzi di ottava tra 20 Hz e 20.000 Hz.

Dati meteorologici

Dati da acquisire con apposita centralina meteo posizionata in prossimità del ricettore come di seguito specificato:

- media del modulo della velocità del vento su intervalli temporali di 10 minuti;
- moda della direzione del vento al ricettore su intervalli temporali di 10 minuti;
- Precipitazioni (pioggia, neve, grandine) su intervalli temporali di 10 minuti;
- Temperatura media su intervalli temporali di 10 minuti.

3. Dati da richiedere al gestore

Per l'elaborazione delle misure è necessario richiedere al referente dell'impianto, per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante, i seguenti dati riferiti ad intervalli consecutivi di 10 minuti:

- media della velocità del vento al mozzo per ogni aerogeneratore;
- moda della direzione del vento al mozzo per ogni aerogeneratore;
- velocità media di rotazione delle pale di ogni aerogeneratore.



4. Postazioni di misura

Misura del livello ambientale L_A in ambiente esterno:

Misure in Campo Libero:

- posizione microfono: in corrispondenza di un ricettore, ad almeno 5 m di distanza da superfici riflettenti, da alberi o da possibili sorgenti interferenti;
- altezza del microfono: 1,8 m dal suolo ovvero in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore;
- altezza sonda meteo: ≥ 3 m dal suolo; la sonda meteo deve essere posizionata il più vicino possibile al microfono, ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze (come ad esempio: vegetazione ad alto fusto, strutture edilizie) ed in posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni.

Misure in Facciata:

- posizione microfono: ad 1 m dalla facciata di un edificio ricettore, di norma in corrispondenza di balconi e/o aperture (ad esempio finestre o porte-finestre), possibilmente ad una distanza di almeno 5 m da altre superfici riflettenti, da alberi o da possibili sorgenti interferenti;
- altezza del microfono: 4 m dal suolo, ovvero in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore;
- altezza sonda meteo: ≥ 3 m dal suolo; la sonda meteo deve essere posizionata il più vicino possibile al microfono, ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze (come ad esempio: vegetazione ad alto fusto, strutture edilizie) e in posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni.

5. Condizioni di misura

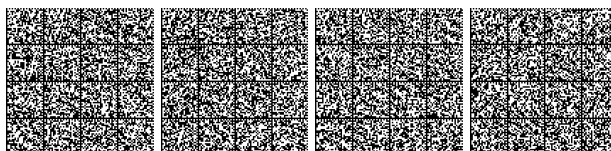
I rilevamenti fonometrici devono essere eseguiti in conformità a quanto disposto dall'Allegato B del D.M. 16/03/1998:

- assenza di precipitazioni atmosferiche;
- assenza di nebbia e/o neve al ricettore;
- velocità del vento al ricettore ≤ 5 m/s (si deve intendere la velocità media su 10 minuti misurata con la centralina in prossimità del ricettore);
- microfono munito di cuffia antivento (per le misure in esterno);
- compatibilità tra le condizioni meteo durante i rilevamenti e le specifiche del sistema di misura di cui alla classe 1 della norma IEC 61672-1:2013.

6. Procedure di misura

Di seguito vengono specificate le metodiche di valutazione ed elaborazione dei dati che si distinguono nei due casi:

- Procedura che prevede lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti (Allegato 2).
- Procedura che non prevede lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti (Allegato 3).



La presente ordinanza è trasmessa agli organi di controllo e pubblicata nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, 15 giugno 2022

Il Ministro: SPERANZA

Registrato alla Corte dei conti il 16 giugno 2022

Ufficio di controllo sugli atti del Ministero del lavoro e delle politiche sociali, del Ministero dell'istruzione, del Ministero dell'università e della ricerca, del Ministero della cultura, del Ministero della salute, n. 1718

22A03642

MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

DECRETO 1° giugno 2022.

Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico.

IL MINISTRO
DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO DELLA SALUTE

E

IL MINISTRO DELLE INFRASTRUTTURE
E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI

Vista la legge 8 luglio 1986, n. 349, che ha istituito il Ministero dell'ambiente e ne ha definito le funzioni;

Visto il decreto legislativo 30 luglio 1999, n. 300;

Visto il decreto-legge 1° marzo 2021, n. 22, convertito, con modificazioni, dalla legge 22 aprile 2021, n. 55, recante «Disposizioni urgenti in materia di riordino delle attribuzioni dei Ministeri» e, in particolare, l'art. 2, che ha istituito il Ministero della transizione ecologica, affidandogli le funzioni e i compiti dello Stato in materia di politica energetica già spettanti al Ministero dello sviluppo economico, anche con riferimento all'energia prodotta da impianti a fonti rinnovabili;

Visto il decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 29 luglio 2021, n. 128 recante «Regolamento di organizzazione del Ministero della transizione ecologica»;

Vista la legge 26 ottobre 1995, n. 447, recante «Legge quadro sull'inquinamento acustico» ed, in particolare, l'art. 3, comma 1, lettera «m-bis») che pone in capo

allo Stato la competenza relativa alla determinazione, con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con i Ministri dello sviluppo economico, della salute e delle infrastrutture e dei trasporti, dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico;

Acquisito il parere positivo del Consiglio del sistema nazionale per la protezione dell'ambiente ai sensi dell'art. 4, comma 3 e dell'art. 13, comma 2, della legge 28 giugno 2016, n. 132;

Decreta:

Art. 1.

Campo di applicazione

1. Il presente decreto determina i criteri per la misurazione del rumore e per l'elaborazione dei dati finalizzati alla verifica, anche in fase previsionale, del rispetto dei valori limite del rumore prodotto da impianti mini e macro eolici come individuati dal regolamento di cui all'art. 11, comma 1, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 nonché, nelle more dell'emanazione del regolamento di esecuzione previsto dall'art. 11, comma 1, della legge citata, i criteri di contenimento del relativo inquinamento acustico.

2. Per gli impianti micro eolici i criteri di misura, finalizzati alla verifica del rispetto dei valori limite individuati dal regolamento di cui all'art. 11, comma 1, della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono quelli indicate all'Allegato B del decreto ministeriale 16 marzo 1998.

Art. 2.

Definizioni

1. Ai fini dell'applicazione del presente decreto si definisce:

a. Impianto eolico: l'insieme di tutti gli aerogeneratori di un sito eolico, interconnessi tra loro, di proprietà di uno stesso soggetto giuridico e oggetto della medesima autorizzazione;

b. Aerogeneratore: dispositivo per la conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica; può essere ad asse verticale o orizzontale. Ogni aerogeneratore è costituito, in generale, da una torre di sostegno, un rotore (mozzo e pale), il generatore elettrico, il sistema di controllo e in alcuni casi il moltiplicatore di giri e/o l'inverter;

c. Distanza ricettore-aerogeneratore: lunghezza del segmento che congiunge il punto di misura/valutazione (ricettore) e il mozzo dell'aerogeneratore;

d. Aerogeneratore a vista: aerogeneratore il cui rotore non sia totalmente schermato da rilievi del terreno lungo la linea retta ricettore-aerogeneratore tracciata sul corrispondente profilo altimetrico;



e. Aerogeneratore potenzialmente impattante: aerogeneratore di un impianto eolico soggetto a valutazione; nel caso di un impianto eolico con più aerogeneratori, aerogeneratore a vista con distanza ricettore-aerogeneratore inferiore a 1,5 km oppure, qualora $\min \{3r_1; 20D\} \geq 1,5$ km, inferiore a $\min \{3r_1; 20D\}$ dove r_1 è la distanza tra il ricettore e l'aerogeneratore più vicino mentre D è il diametro del rotore;

f. Dati di misura: l'insieme dei valori misurati secondo le procedure del presente decreto riferiti ad un periodo di dieci minuti;

g. Dato meteorologico: dato relativo alla velocità e direzione del vento al ricettore e agli aerogeneratori, presenza/assenza di precipitazioni, tipo di precipitazione (pioggia, neve, grandine);

h. Dato utile: dato di misura rimanente dopo l'eliminazione degli eventi anomali;

i. Evento anomalo: evento sonoro singolarmente identificabile, non riconducibile al rumore eolico, di natura eccezionale rispetto alla rumorosità tipica della zona nel periodo temporale di esecuzione delle misure/valutazioni (ad esempio: le sirene, gli allarmi, gli spari, nonché i rumori antropici, i rumori di animali, i passaggi di mezzi di trasporto, purché possano essere ritenuti assolutamente estranei ai luoghi, vale a dire atipici per l'area in esame, tenuto conto anche della stagionalità);

j. Intervallo di tempo minimo di misurazione: periodo temporale di acquisizione dei dati meteo e fonometrici pari a dieci minuti;

k. Ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo individuato dagli strumenti urbanistici comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa e ricreativa; aree territoriali edificabili già individuate dagli strumenti urbanistici e da loro varianti generali, vigenti alla data di entrata in vigore del regolamento di cui all'art. 11, comma 1, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 per gli impianti esistenti, ovvero vigenti al momento del rilascio del provvedimento autorizzativo per gli impianti nuovi;

l. Ricettore sensibile: edificio adibito a scuola, ospedale, casa di cura o casa di riposo;

m. Livello di immissione specifico dell'impianto eolico L_E : livello di rumore prodotto dall'impianto eolico in ambiente esterno, in campo libero o in facciata ad un ricettore, espresso come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A nei due periodi di riferimento, diurno (6,00-22,00) e notturno (22,00 - 6,00), acquisito e valutato secondo i criteri di misura ed elaborazione indicati dal presente decreto;

n. Livello di rumore residuo riferito alla sorgente eolica L_R : livello di rumore presente in ambiente esterno in assenza della specifica sorgente impianto eolico ed espresso come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A nei due periodi di riferimento diurno

(6,00-22,00) e notturno (22,00 - 6,00), acquisito e valutato secondo le tecniche di misura ed elaborazione indicate dal presente decreto;

o. Livello di rumore ambientale L_A : livello di rumore costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dall'impianto eolico nel punto di valutazione; è espresso come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A nei due periodi di riferimento diurno (6,00-22,00) e notturno (22,00 - 6,00) ed acquisito secondo le tecniche di misura ed elaborazione indicate dal presente decreto;

p. Velocità media del vento al ricettore (V_r): valore medio della velocità del vento misurata con apposito anemometro montato in prossimità del ricettore con le modalità descritte nel presente decreto;

q. Velocità media del vento al mozzo (V): valore medio della velocità del vento misurata al mozzo per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante;

r. Direzione prevalente del vento al mozzo (Θ°): moda (valore in gradi sessadecimali) della direzione del vento al mozzo per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante;

s. Condizioni di vento più gravose: condizioni di vento che favoriscono la propagazione del rumore dall'aerogeneratore al ricettore (condizione sottovento); in particolare, si devono intendere tali tutte le condizioni in cui gli aerogeneratori sono attivi a regimi massimi e la direzione del vento al mozzo è compresa entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla proiezione al suolo della congiungente aerogeneratore-ricettore;

t. Referente di impianto: soggetto indicato dal gestore a cui l'autorità di controllo può richiedere i dati di impianto necessari all'elaborazione delle misure e lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti per la durata delle misurazioni finalizzate alla valutazione del livello residuo.

Art. 3.

Generalità

1. I criteri di misura tengono conto della peculiarità della sorgente indagata che richiede tempi di misura sufficientemente lunghi, viste le sue caratteristiche di variabilità nel tempo al variare delle condizioni meteorologiche. In particolare, i criteri richiedono l'esecuzione simultanea di rilevamenti in continuo dei livelli di rumore e dei parametri meteorologici, per tutto il tempo di misura.

2. Le rilevazioni devono permettere di valutare i vari livelli sonori al ricettore nelle condizioni di vento più gravose.

3. Precedentemente alla campagna di misura, deve essere effettuata/acquisita (anche con il supporto del gestore dell'impianto) la caratterizzazione anemologica del sito,



attraverso lo studio della rosa dei venti e delle distribuzioni di Weibull della velocità del vento al mozzo, al fine di determinare, per quanto possibile, i periodi più opportuni per eseguire le misurazioni.

Art. 4.

Criteria e modalità di misura del rumore eolico

1. La procedura per l'esecuzione delle misure e per la determinazione dei livelli di rumore è riportata negli allegati al presente decreto. Negli allegati sono specificati:

- a) le caratteristiche della strumentazione di misura;
- b) i parametri da acquisire con la strumentazione;
- c) i dati da richiedere al gestore dell'impianto eolico;
- d) le postazioni di misura;
- e) i tempi di misura;
- f) le condizioni di misura;
- g) la valutazione dei dati;
- h) l'elaborazione dei dati per la valutazione dei livelli da confrontare con i limiti.

2. L'Allegato 1 «Norme tecniche per l'esecuzione delle misure», l'Allegato 2 «Procedura che prevede lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti» e l'Allegato 3 «Procedura che non prevede lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti» sono parte integrante del presente decreto.

3. Le integrazioni e le modifiche agli allegati di cui al comma 2, sono apportate con decreto del Ministro della transizione ecologica, di concerto con il Ministro della salute e il Ministro delle infrastrutture e della mobilità sostenibili.

Art. 5.

Criteria di contenimento del rumore eolico

1. Nelle more dell'emanazione del regolamento di esecuzione previsto dall'art. 11, comma 1, della legge 26 ottobre 1995, n. 447, per la disciplina dell'inquinamento acustico avente origine dagli impianti eolici attuata attraverso la definizione di specifici valori limite di immissione e di adeguate modalità di mitigazione acustica, con la previsione della delimitazione di fasce di pertinenza acustiche, si applicano i seguenti criteri generali:

a) ai sensi dell'art. 2, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, gli impianti eolici sono classificati quali sorgenti fisse di rumore e, pertanto, soggetti al rispetto dei limiti determinati dai comuni con la classificazione in zone del proprio territorio sulla base del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 14 novembre 1997;

b) agli impianti eolici si applica il disposto di cui all'art. 4 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 14 novembre 1997, recante valori limite dif-

ferenziali di immissione. In deroga alla richiamata disposizione, nel caso del rumore eolico le valutazioni vengono eseguite unicamente in facciata agli edifici e, pertanto, non trovano applicazione al verificarsi della sola condizione contenuta nella lettera a) del comma 2 dello stesso;

c) i valori misurati con i criteri di cui all'art. 4 da utilizzarsi per le verifiche del rispetto dei valori limite di cui alle lettere a) e b) sono quelli connessi alle condizioni di massima rumorosità dell'impianto;

d) nel caso di superamenti dei valori limite di cui alle lettere a) e b), gli interventi finalizzati all'attività di risanamento acustico per il rispetto degli stessi valori limite devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

1. interventi sulla sorgente rumorosa;
2. interventi lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
3. interventi diretti al ricettore;

e) gli interventi diretti al ricettore di cui alla lettera d), punto 3 sono adottati qualora mediante le altre tipologie di intervento non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di cui alle lettere a) e b), oppure qualora lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale;

f) a seguito dell'accertamento da parte degli organi di controllo individuati dall'art. 14 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 del superamento dei valori limite di cui alle lettere a) e b), il gestore dell'impianto pone in essere le azioni di competenza previste della stessa legge.

2. Il regolamento di esecuzione previsto dall'art. 11, comma 1, della legge 26 ottobre 1995, n. 447, terrà conto anche delle indicazioni contenute nelle linee guida sul rumore ambientale (*Environmental Noise Guidelines for the European Region*) dell'Organizzazione mondiale della sanità del 2018 e successive integrazioni e modifiche.

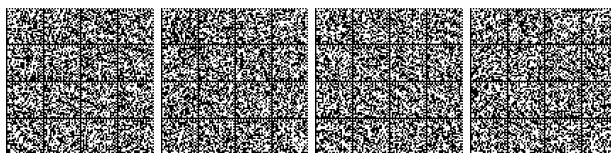
Il presente decreto sarà pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, 1° giugno 2022

Il Ministro della transizione ecologica
CINGOLANI

Il Ministro della salute
SPERANZA

*Il Ministro delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili*
GIOVANNINI



Norme tecniche per l'esecuzione delle misure

1. Strumentazione di misura

Per eseguire le misurazioni acustiche i requisiti minimi per la strumentazione sono:

- catena fonometrica e calibratore acustico di classe 1, conformi alle specifiche dettate dal D.M. 16/03/1998; per la strumentazione fonometrica è preferibile riferirsi ai requisiti più restrittivi specificati nella IEC 61672-1:2013;
- cuffia antivento con diametro ≥ 90 mm;
- sistema di registrazione audio con impostazione di soglia per l'individuazione di eventi sonori anomali ed eventuale registrazione audio per l'intero tempo di misura.

Per l'acquisizione dei dati meteorologici, la strumentazione deve consentire la misura dei seguenti parametri:

- pioggia (risoluzione $\leq 0,2$ mm);
- velocità vento (risoluzione $\leq 0,5$ m/s; intervallo di acquisizione: almeno $0 \div 20$ m/s);
- direzione vento (risoluzione $\leq 3^\circ$);
- temperatura (risoluzione $\leq 0,2$ °C).

La centralina meteo deve essere in grado di restituire i valori medi o prevalenti (moda) dei parametri indicati lungo intervalli di tempo sincronizzati con le misure acustiche.

2. Parametri da acquisire con la strumentazione

Dati acustici

- profilo temporale del L_{Aeq} su base temporale di 1 s;
- $L_{Aeq,10min}$ (L_{Aeq} valutato su intervalli temporali di 10 minuti);
- Spettro acustico del $L_{Aeq,10min}$ in bande di terzi di ottava tra 20 Hz e 20.000 Hz.

Dati meteorologici

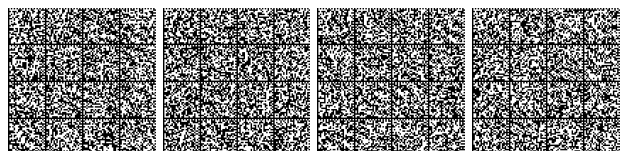
Dati da acquisire con apposita centralina meteo posizionata in prossimità del ricettore come di seguito specificato:

- media del modulo della velocità del vento su intervalli temporali di 10 minuti;
- moda della direzione del vento al ricettore su intervalli temporali di 10 minuti;
- Precipitazioni (pioggia, neve, grandine) su intervalli temporali di 10 minuti;
- Temperatura media su intervalli temporali di 10 minuti.

3. Dati da richiedere al gestore

Per l'elaborazione delle misure è necessario richiedere al referente dell'impianto, per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante, i seguenti dati riferiti ad intervalli consecutivi di 10 minuti:

- media della velocità del vento al mozzo per ogni aerogeneratore;
- moda della direzione del vento al mozzo per ogni aerogeneratore;
- velocità media di rotazione delle pale di ogni aerogeneratore.



4. Postazioni di misura

Misura del livello ambientale L_A in ambiente esterno:

Misure in Campo Libero:

- posizione microfono: in corrispondenza di un ricettore, ad almeno 5 m di distanza da superfici riflettenti, da alberi o da possibili sorgenti interferenti;
- altezza del microfono: 1,8 m dal suolo ovvero in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore;
- altezza sonda meteo: ≥ 3 m dal suolo; la sonda meteo deve essere posizionata il più vicino possibile al microfono, ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze (come ad esempio: vegetazione ad alto fusto, strutture edilizie) ed in posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni.

Misure in Facciata:

- posizione microfono: ad 1 m dalla facciata di un edificio ricettore, di norma in corrispondenza di balconi e/o aperture (ad esempio finestre o porte-finestre), possibilmente ad una distanza di almeno 5 m da altre superfici riflettenti, da alberi o da possibili sorgenti interferenti;
- altezza del microfono: 4 m dal suolo, ovvero in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore;
- altezza sonda meteo: ≥ 3 m dal suolo; la sonda meteo deve essere posizionata il più vicino possibile al microfono, ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze (come ad esempio: vegetazione ad alto fusto, strutture edilizie) e in posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni.

5. Condizioni di misura

I rilevamenti fonometrici devono essere eseguiti in conformità a quanto disposto dall'Allegato B del D.M. 16/03/1998:

- assenza di precipitazioni atmosferiche;
- assenza di nebbia e/o neve al ricettore;
- velocità del vento al ricettore ≤ 5 m/s (si deve intendere la velocità media su 10 minuti misurata con la centralina in prossimità del ricettore);
- microfono munito di cuffia antivento (per le misure in esterno);
- compatibilità tra le condizioni meteo durante i rilevamenti e le specifiche del sistema di misura di cui alla classe 1 della norma IEC 61672-1:2013.

6. Procedure di misura

Di seguito vengono specificate le metodiche di valutazione ed elaborazione dei dati che si distinguono nei due casi:

- Procedura che prevede lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti (Allegato 2).
- Procedura che non prevede lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti (Allegato 3).



Procedura che prevede lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti

1. Tempi di misura

Misurazione del Livello di rumore ambientale L_A in ambiente esterno

I tempi di misurazione utili all'analisi del rumore generato da impianti eolici devono essere abbastanza lunghi da coprire le situazioni di ventosità e direzione del vento a terra e in quota tipiche del sito oggetto di indagine. Gli impianti dovranno dunque essere in funzione.

I periodi di misura con precipitazioni, eventi anomali o durante i quali si siano verificate le condizioni di cui al punto 7 dell'Allegato B del D.M. 16/03/1998 devono essere scartati.

È richiesta l'acquisizione di almeno 1000 intervalli minimi di misurazione utili (pari a circa 7 giorni di rilevamenti in continuo), da pianificarsi tenendo conto dell'analisi anemologica del sito e delle previsioni meteorologiche relative allo specifico periodo individuato per la misurazione.

Misurazione del Livello di rumore residuo riferito alla sorgente eolica, L_R in ambiente esterno

Solo una volta terminate le rilevazioni del rumore ambientale, si procederà a contattare il Referente di impianto per la richiesta dei dati già specificati e contestualmente si richiederà di fermare gli aerogeneratori potenzialmente impattanti per 24 ore, nel corso delle quali la velocità del vento all'aerogeneratore dovrà risultare per almeno 12 ore compresa fra la velocità di *cut-in* (soglia di avvio del funzionamento degli aerogeneratori) e la velocità di *cut-off* (stop delle pale per motivi di sicurezza), ovvero condizioni di normale funzionamento degli aerogeneratori; qualora tale condizione non si realizzi, verrà adeguatamente prolungato l'intervallo di fermo dell'impianto. Durante questo intervallo di tempo si procederà alla rilevazione del rumore residuo con modalità identiche a quelle utilizzate per la misura del rumore ambientale.

2. Elaborazione dei dati

Il primo passaggio consiste nel depurare i dati rilevati al fine di ottenere i dati utili, sui quali si effettueranno le elaborazioni. Occorre dunque eliminare le rilevazioni afflitte da eventi anomali e/o accidentali, scartando tutti i periodi di misura in cui si sono verificate condizioni non conformi o comunque ritenute inidonee perché non riconducibili al rumore eolico, al rumore residuo tipico dell'area di indagine.

Per quanto concerne la validità dei dati rilevati in concomitanza ad eventi anomali, la misura nel periodo minimo di 10 minuti è considerata accettabile se la frazione del tempo per cui si hanno dati validi sia superiore al 50% del tempo complessivo.

Devono essere scartati anche i dati di $L_{Aeq,10min}$ sul cui corrispondente intervallo temporale di 10 minuti non risultano disponibili altri parametri necessari per le elaborazioni ed i raffronti (ad es. Velocità media del vento a terra; Velocità media del vento al mozzo, ecc...).

Livello di rumore ambientale, L_A

- Poiché il rumore ambientale deve includere anche il rumore della specifica sorgente disturbante, dovranno essere scartati tutti i dati di $L_{Aeq,10min}$ che corrispondono a condizioni di non funzionamento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti, ovvero in cui la velocità del vento all'aerogeneratore è inferiore alla velocità di *cut-in* (soglia di avvio del funzionamento degli aerogeneratori) o superiore alla velocità di *cut-off* (stop delle pale per motivi di sicurezza), parametri caratteristici degli impianti.
- Per ogni postazione di misura e, separatamente, per periodo diurno e per periodo notturno,



si potranno riordinare i dati utili rimasti in una tabella nella quale ogni riga corrisponde ad un dato utile di 10 minuti, caratterizzato dalla data e dall'orario del rilevamento, e nelle colonne sono riportati, per ogni dato utile, i valori dei seguenti parametri:

- $L_{Aeq,10min}$;
- Velocità media del vento a terra, ossia al ricettore (v_r);
- Velocità media del vento al mozzo per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante (V);
- Direzione prevalente del vento al mozzo per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante (θ°).

Si arriverà dunque ad avere a disposizione, per ogni postazione di misura, per sette giorni di misura, una tabella con un numero massimo di $6*16*7= 672$ righe per il periodo diurno e di $6*8*7 = 336$ righe per il periodo notturno.

Nella tabella 1 si mostra, come esempio, uno stralcio di tabella relativa ad un determinato ricettore (R1) oggetto di misure, nel periodo diurno, nel caso di un solo¹ aerogeneratore potenzialmente impattante. Analoga tabella, per lo stesso ricettore, conterrà i dati relativi al periodo notturno.

Tab.1. Esempio 1: Livello di rumore ambientale - Ricettore R1 – Periodo diurno

Data	Ore (hh/mm)	L_A dB(A)	v_r (m/s)	V (m/s)	θ°
Lun 12/10/15	16,10	47,0	3,4	8,6	220,20
Lun 12/10/15	16,20	47,6	4,2	9,3	224,70
Lun 12/10/15	16,30	46,5	3,5	8,2	230,30
Lun 12/10/15	16,40	46,2	2,9	8,5	234,80
Mar 13/10/15	10,20	48,4	4,5	10,1	225,20
Mar 13/10/15	14,30	45,7	1,2	7,9	240,60

Livello di rumore residuo riferito alla sorgente eolica, L_R

- Per ogni postazione di misura e, separatamente, per periodo diurno e per periodo notturno, si potranno riordinare i dati utili rimasti in una tabella nella quale ogni riga corrisponde ad un dato utile di 10 minuti, caratterizzato dalla data e dall'orario del rilevamento, e nelle colonne sono riportati, per ogni dato utile, i valori dei seguenti parametri:
 - $L_{Aeq,10min}$;
 - Velocità media del vento a terra, ossia al ricettore (v_r);
 - Velocità media del vento al mozzo per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante (V);
 - Direzione prevalente del vento al mozzo per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante (θ°).

Si arriverà dunque ad avere a disposizione una tabella con un numero massimo di $6*16= 96$ righe per il periodo diurno e di $6*8 = 48$ righe per il periodo notturno.

Nella tabella 2 si mostra, come esempio, uno stralcio di tabella relativa ad un determinato ricettore (R1) oggetto di misure, nel periodo diurno, nel caso di un solo² aerogeneratore potenzialmente impattante, fermato appositamente per permettere la misura. Analoga tabella, per lo stesso ricettore, conterrà i dati relativi al periodo notturno.

¹ Nel caso in cui vi siano due, tre o più aerogeneratori, nulla cambia, ad eccezione del fatto che nelle tabelle riportate come esempio, le colonne V e θ° si duplicano, triplicano, ecc...

² Nel caso in cui vi siano due, tre o più aerogeneratori, nulla cambia, ad eccezione del fatto che nelle tabelle riportate come esempio, le colonne V e θ° si duplicano, triplicano, ecc...



Tab.2. Esempio 2: Livello di rumore residuo - Ricettore R1 – Periodo diurno

Data	Ore (hh/mm)	L_A [dB(A)]	v_r (m/s)	V (m/s)	θ°
Lun 28/10/15	17,30	40,6	3,6	7,9	230,20
Lun 28/10/15	17,40	42,4	4,0	8,6	226,50
Lun 28/10/15	17,50	41,8	3,8	8,9	235,20
Lun 28/10/15	18,00	37,9	2,8	9,4	236,90

Si procederà poi ad operare sui valori di $L_{Aeq,10min}$ una partizione in classi di velocità del vento al ricettore (v_r) di ampiezza 1 unità (da 0 a 1, da 1 a 2, da 2 a 3, da 3 a 4 e da 4 a 5 m/s).³ Ciò viene fatto in pratica operando un riordino dei dati della tabella precedente in senso crescente sulla colonna della v_r (si omettono da ora in poi, per semplicità, le colonne inessenziali).

Tab. 3. Esempio 3: Riordino Livello di rumore residuo - Ricettore R1 – Periodo diurno

Data	Ore [hh/mm]	L_R [dB(A)]	v_r [m/s]
Lun 28/10/15	9,10	36,6	0,4
Lun 28/10/15	20,20	37,1	0,6
Lun 28/10/15	11,50	38,7	0,8
Lun 28/10/15	12,10	38,3	1,1
Lun 28/10/15	6,30	39,0	1,7
Lun 28/10/15	7,40	39,0	2,4
Lun 28/10/15	16,10	39,0	2,4
Lun 28/10/15	18,00	37,9	2,8
Lun 28/10/15	17,30	40,6	3,6
Lun 28/10/15	17,50	41,8	3,8
Lun 28/10/15	17,40	42,4	4,0
Lun 28/10/15	21,10	42,0	4,7

Quindi per ognuna delle 5 classi di velocità media del vento al ricettore si effettuerà la media aritmetica dei valori di $L_{Aeq,10min}$.

Al termine dell'elaborazione, per ogni periodo di riferimento, per ciascuna classe di velocità del vento rilevata al ricettore durante il fermo obbligato degli aerogeneratori, si avrà quindi un valore di $L_{Aeq,10min}$ medio ($\langle L_R \rangle$), rappresentante del Rumore Residuo per quella classe di velocità.

Tab.4. Esempio 4: Calcolo del Livello di rumore residuo medio per classi di velocità - Ricettore R1 – Periodo diurno

Data	$\langle L_R \rangle$ [dB(A)]	Classe di v_r (m/s)
Lun 28/10/15	37,5	0,0 + 1,0
Lun 28/10/15	38,7	1,0 + 2,0
Lun 28/10/15	38,6	2,0 + 3,0
Lun 28/10/15	41,6	3,0 + 4,0
Lun 28/10/15	42,0	4,0 + 5,0

³ All'interno di ogni classe è possibile analizzare eventuali valori di $L_{Aeq,10min}$ cui corrispondano valori di livello sonoro decisamente più elevati rispetto agli altri, per escludere la eventuale presenza di eventi anomali sfuggiti all'analisi precedente.



Livello di immissione specifico dell'impianto eolico, L_E

Per le stesse classi di velocità che compaiono nella tabella del rumore residuo ed in modo separato fra periodo diurno e notturno, occorrerà effettuare la differenza energetica (antilogaritmica) fra i singoli valori $L_{Aeq,10min}$ che popolano la tabella del Rumore Ambientale (Tab. Esempio 1) e la media aritmetica della corrispondente classe di velocità della tabella del Rumore Residuo (Tab.4. Esempio 4); la differenza energetica $L_E = 10 \cdot \text{Log}[10^{(L_A/10)} - 10^{(\langle L_R \rangle/10)}]$ non può essere calcolata qualora la differenza aritmetica $L_A - \langle L_R \rangle$ risulti minore di 1.

In tale modo si ottiene, per ogni ricettore, separatamente per il periodo diurno e notturno, una tabella che contiene, per le sole classi di velocità del vento al ricettore riscontrate nella misura del residuo, i diversi valori di $L_{Aeq,10min}$ che rappresentano il valore del livello L_E caratteristico della sorgente.

Tab. 5. Esempio 5: Livello prodotto dall'impianto eolico (L_E) - Ricettore R1 – Periodo diurno

Data	Ore (hh/mm)	L_A dB(A)	v_r (m/s)	Classe di v_r	$\langle L_R \rangle$ dB(A)	L_E dB(A)
Lun 12/10/15	16,10	47,0	3,4	3,0 ÷ 4,0	41,6	45,5
Lun 12/10/15	16,20	47,6	4,2	4,0 ÷ 5,0	42,0	46,2
Lun 12/10/15	16,30	46,5	3,5	3,0 ÷ 4,0	41,6	44,8
Lun 12/10/15	16,40	46,2	2,9	2,0 ÷ 3,0	38,6	45,4
Mar 13/10/15	10,20	48,4	4,5	4,0 ÷ 5,0	42,0	47,3
Mar 13/10/15	14,30	45,7	1,2	1,0 ÷ 2,0	38,7	44,7

3. Espressione dei risultati

Partendo dalla tabella del rumore prodotto dall'impianto eolico (vedi Tab.5. Esempio 5), tabella che, si ricorda, è limitata alle sole classi di velocità del vento al ricettore risultanti dalla misurazione del residuo, è necessario ricostruire, sulla base del dato temporale a cui ogni valore si riferisce, i vari periodi di riferimento diurni e notturni.

Tenuto conto che ogni periodo di riferimento da ricostruire potrebbe avere dei dati di $L_{Aeq,10min}$ mancanti, si ritiene valida la ricostruzione nel caso in cui siano presenti almeno il 70% di dati validi. Vale a dire $96 \times 70\% = 67$ dati validi di $L_{Aeq,10min}$ per ogni periodo diurno e 34 dati validi di $L_{Aeq,10min}$ per ogni periodo notturno.

Una volta ottenuti i vari L_{Aeq} sui periodi di riferimento diurni $L_{ED,i}$ e notturni $L_{EN,j}$, dove le lettere i e j indicano la variabilità su più giorni, occorre scegliere tra di essi il valore massimo, ossia $\text{Max}\langle L_{ED,i} \rangle$ e $\text{Max}\langle L_{EN,j} \rangle$.

I valori anzidetti sono quelli da utilizzare per la verifica dei limiti normativi di cui allo specifico Regolamento di cui all'art. 11 della Legge n. 447/95.

4. Riferimenti normativi e bibliografici

- ISPRA, "Linee guida per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici", 103/2013;
- 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";
- Serie di norme CEI EN IEC 61400 "Sistemi di generazione da fonte eolica";
- Rapporto CESI sul rumore eolico, 2008;
- DELTA, "A procedure for evaluation of the audibility for low frequency sound and a literature study", EFP06 Low Frequency Noise from Large Wind Turbines - Project Report, 2008;



- C. Novak, A. Sjöström, H. Ule, D. Bard; G. Sandberg, “An investigation of different secondary noise wind screen designs for wind turbine noise applications”, atti del convegno Inter.Noise 2014 – Melbourne, Australia, 2014;
- G. Iannace, U. Berardi, A. Trematerra “Proposte per la disciplina del rumore eolico”, atti del seminario dell’Associazione Italiana di Acustica, “La revisione della normativa sull’inquinamento acustico: modifiche introdotte e sviluppi futuri”, Torino, 2017;
- M. Poli, A. Callegari “Gli impianti eolici: idee e proposte per regolamentarne l’impatto acustico”, atti del convegno nazionale dell’Associazione Italiana di Acustica, Pavia, 2017.



Procedura che non prevede lo spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti

La procedura di elaborazione ed analisi qui descritta permette di estrapolare il livello di rumore residuo L_R e quello di immissione specifico L_E dell'impianto eolico partendo dai livelli di rumore ambientale L_A misurati presso il ricettore individuato, al fine della verifica dei limiti di legge senza la necessità di interrompere il funzionamento dell'impianto.

Preliminarmente, è necessario aver individuato tutti gli aerogeneratori potenzialmente impattanti per il ricettore secondo la definizione di cui all'articolo 2 del presente decreto.

1. Definizioni

Oltre alle definizioni di cui all'art. 2 del presente decreto, valgono le seguenti definizioni:

N_i = Velocità di rotazione delle pale dell'aerogeneratore impattante i -esimo mediata sull'intervallo di 10 minuti espressa in numero di giri al minuto (*rpm*) e riferita agli stessi intervalli temporali su cui è stato calcolato il $L_{Aeq,10min}$. L'indice i assume tutti i valori interi da 1 a m dove m è il numero di aerogeneratori potenzialmente impattanti dell'impianto sotto indagine.

$N_{eq,i}$ = Velocità di rotazione equivalente (espressa in rpm) da associare all'aerogeneratore impattante i -esimo nell'intervallo di 10 minuti e calcolata mediante l'espressione:

$$N_{eq,i} = N_i \left(\frac{r_1}{r_i} \right)^{2/5} K_i C_i$$

dove:

r_i = distanza in metri (misurata in proiezione orizzontale) tra l'aerogeneratore i -esimo e il ricettore considerato;

r_1 = distanza in metri (misurata in proiezione orizzontale) tra l'aerogeneratore più vicino (indicato con l'indice $i = 1$) e il ricettore considerato;

$K_i = 10^{\alpha(r_1 - r_i)}$ = fattore di propagazione che tiene conto dell'assorbimento atmosferico e dell'effetto suolo nei diversi percorsi delle onde sonore dai vari aerogeneratori al ricettore; il parametro α è posto uguale a 10^{-4} m^{-1} nel caso di siti ad orografia complessa (aree collinari o montane con avvallamenti e con copertura di boschi o foreste) e uguale a $6 \times 10^{-5} \text{ m}^{-1}$ nel caso di siti ad orografia semplice (zone prevalentemente pianeggianti con copertura mista);

$C_i = 1 + \gamma \cos(\theta_i - \theta_i^0)$ = fattore meteo che tiene conto dell'influenza della direzione del vento e dell'inversione termica notturna nella propagazione del rumore dai vari aerogeneratori verso il ricettore; nella definizione: γ deve essere posto uguale a 0,2 nel periodo diurno e uguale a 0,1 nel periodo notturno; θ_i^0 rappresenta l'angolo (da 0 a 360°) tra il nord geografico e la direzione ricettore-aerogeneratore i -esimo; θ_i è l'angolo tra il nord geografico e la direzione prevalente (moda nell'intervallo di 10 minuti) di provenienza del vento misurata al mozzo dell' i -esimo aerogeneratore (ad esempio, per vento proveniente da SE, $\theta_i = 135^\circ$). Entrambi gli angoli sono da riferire con verso positivo in senso orario.

Il parametro $N_{eq,i}$ rappresenta la velocità di rotazione che, a parità di rumore misurato al ricettore, avrebbe l'aerogeneratore i -esimo se si trovasse nella stessa posizione dell'aerogeneratore più vicino (quello indicato con $i=1$).



$N_{eq,TOT}$ = Velocità di rotazione equivalente totale (in rpm) definito dall'espressione:

$$N_{eq,TOT} = \sqrt[5]{\sum_i^m N_{eq,i}^5}$$

dove m è il numero di aerogeneratori acusticamente impattanti.

Il parametro $N_{eq,TOT}$ corrisponde alla velocità di rotazione che avrebbe un singolo aerogeneratore virtuale, posto nella posizione dell'aerogeneratore più vicino al ricettore, per produrre gli stessi livelli di immissione specifici dell'insieme di tutti gli aerogeneratori impattanti del parco eolico; rappresenta il parametro a cui devono essere riferiti i valori di L_E al ricettore stimati per l'impianto eolico.

Il valore di $N_{eq,TOT}$ ottenuto con la precedente espressione deve essere arrotondato all'intero più vicino.

2. Tempi di misura

Misure in ambiente esterno.

In relazione alla valutazione del livello L_E di immissione specifico dell'impianto eolico:

- i tempi di misurazione utili all'analisi del rumore generato da impianti eolici devono essere abbastanza lunghi da comprendere in modo statisticamente significativo le situazioni di ventosità e direzione del vento a terra e in quota tipiche del sito oggetto di indagine;
- i periodi di misura con precipitazioni, eventi anomali o durante i quali si siano verificate le condizioni di cui al punto 7 dell'Allegato B del D.M. 16/03/1998 devono essere scartati;
- la procedura di elaborazione dati qui descritta richiede l'acquisizione di almeno 2000 intervalli minimi di misurazione utili (pari ad un minimo di 15 giorni di rilevamenti in continuo), di questi almeno 400 devono corrispondere alle condizioni di emissione più gravose. La misurazione deve eventualmente essere prolungata fino al raggiungimento dei 400 dati utili richiesti nelle condizioni più gravose.

3. Validazione dei dati

Devono essere scartati tutti i periodi di misura in cui si sono verificati eventi anomali, ovvero condizioni non conformi ai sensi del punto 7 dell'Allegato B del D.M. 16/03/1998 o comunque ritenute non idonee perché non riconducibili al rumore eolico, al rumore residuo tipico dell'area di indagine o al rumore indotto dal vento sulla vegetazione e gli edifici presenti.

Per quanto concerne la validità dei dati rilevati in concomitanza di eventi anomali, nel caso di analisi dell'andamento temporale con passo 1 secondo, la misura nel periodo minimo di 10 minuti è considerata accettabile se la frazione del tempo per cui si hanno dati validi sia superiore al 50% del tempo complessivo.

In definitiva, il dato utile di 10 minuti è ritenuto completo se contiene tutti i seguenti parametri riferiti a tale intervallo: $L_{Aeq,10min}$; Velocità media del vento a terra; Velocità media di rotazione delle pale per ogni aerogeneratore impattante; Direzione prevalente (moda) del vento al mozzo per ogni aerogeneratore impattante.

Gli andamenti temporali dei parametri costituenti i dati utili devono essere sincronizzati per verificare la corrispondenza tra i periodi di campionamento dei diversi metodi di acquisizione (es.: controllare eventuali sfasamenti temporali tra le acquisizioni della centralina meteo, quelle del microfono al ricettore e i dati del gestore).



4. Organizzazione dei dati iniziali

Per ogni postazione di misura esterna, deve essere creata una tabella iniziale nella quale ogni riga corrisponde ad un dato utile di 10 minuti, caratterizzato dalla data e dall'orario del rilevamento (quindi il numero di righe sarà uguale al numero di dati utili risultanti dopo l'operazione di validazione); nelle colonne sono riportati, per ogni dato utile, i valori dei seguenti parametri:

- Data del rilevamento;
- Intervallo orario di 10 minuti;
- $L_{Aeq,10min}$;
- Velocità media del vento al ricettore (arrotondata all'intero più vicino);
- Velocità media di rotazione delle pale per ogni aerogeneratore impattante (N_i);
- Direzione prevalente del vento al mozzo per ogni aerogeneratore impattante (θ_i).

Pertanto, il numero di colonne della tabella iniziale sarà uguale a $(2m + 4)$ dove m è il numero di aerogeneratori potenzialmente impattanti dell'impianto sotto indagine ($m = 5$ nell'esempio di Figura 1).

gg/mm/aa	hh:mm	$L_{Aeq,10min}$ [dB(A)]	V_r [m/s]	N1 [rpm]	N2 [rpm]	N3 [rpm]	N4 [rpm]	N5 [rpm]	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
ggg gg/mm/aa	12.50	39,4	1	0,00	8,90	8,90	8,80	8,70	289,20	287,10	281,60	278,40	274,10
ggg gg/mm/aa	13.00	39,7	1	0,00	8,90	8,90	8,80	6,90	271,10	273,10	278,00	274,90	275,00
ggg gg/mm/aa	13.10	38,4	1	0,00	6,30	8,80	8,30	9,00	256,70	258,10	252,20	252,00	254,60
ggg gg/mm/aa	13.20	39,4	1	0,00	8,90	8,80	8,90	8,90	280,50	258,60	235,70	241,50	248,30
ggg gg/mm/aa	13.30	40,0	1	0,00	8,90	8,80	8,80	8,90	237,10	249,40	246,00	255,80	247,80
ggg gg/mm/aa	13.40	39,5	1	0,00	8,90	8,90	8,80	8,90	228,50	233,20	236,50	241,90	249,00
ggg gg/mm/aa	14.30	38,8	1	0,00	8,90	8,90	8,90	8,90	222,90	225,40	231,00	230,20	238,70
ggg gg/mm/aa	14.40	39,6	2	0,00	9,00	9,00	9,10	9,10	211,80	218,10	222,50	226,90	228,50
ggg gg/mm/aa	14.50	40,2	2	0,00	9,10	9,00	9,00	9,10	205,20	213,00	219,90	224,40	223,30
ggg gg/mm/aa	15.00	40,5	1	0,00	9,10	9,40	9,20	9,10	209,20	217,70	227,50	228,40	224,00
ggg gg/mm/aa	15.10	40,8	2	0,00	9,30	9,20	9,70	9,40	210,50	220,50	222,20	226,50	235,80
ggg gg/mm/aa	15.50	40,2	1	0,00	9,70	9,70	9,60	9,70	216,90	218,40	222,80	222,40	230,10
ggg gg/mm/aa	16.10	40,6	2	0,00	10,40	10,40	10,50	10,90	214,50	218,60	223,80	228,30	225,90

Fig. 1. Esempio di tabella per l'organizzazione dei dati utili prima di avviare la procedura (ci sono 5 aerogeneratori potenzialmente impattanti)

Dalla Tabella iniziale devono essere estratte due tabelle separate dividendo i risultati relativi ai periodi diurni (06:00 ÷ 22:00) da quelli relativi ai periodi notturni (22:00 ÷ 06:00).

L'intera procedura descritta dovrà essere eseguita indipendentemente per il diurno e per il notturno.

Da qui in avanti si illustra la procedura applicata ai dati relativi ad uno dei due periodi di riferimento.

Per l'avvio delle elaborazioni previste dalla procedura è necessario calcolare, corrispondentemente ad ogni riga della tabella in Figura 1, i valori di $N_{eq,i}$ e di $N_{eq,TOT}$. Si otterrà così un'altra tabella del tipo in Figura 2.

I valori di $N_{eq,TOT}$, come quelli di velocità del vento v_r , devono essere arrotondati all'unità.



gg/mm/aa	hh:mm	LAeq,10min [dB(A)]	Vr [m/s]	Neq1 [rpm]	Neq2 [rpm]	Neq3 [rpm]	Neq4 [rpm]	Neq1 [rpm]	NeqTOT (arroton.) [rpm]
ggg gg/mm/aa	12.50	39,4	1	0,000	9,541	8,871	7,638	7,524	11
ggg gg/mm/aa	13.00	39,7	1	0,000	9,857	8,959	7,714	5,951	11
ggg gg/mm/aa	13.10	38,4	1	0,000	7,157	9,365	7,668	8,201	11
ggg gg/mm/aa	13.20	39,4	1	0,000	10,104	9,552	8,359	8,222	12
ggg gg/mm/aa	13.30	40,0	1	0,000	10,212	9,450	8,072	8,230	12
ggg gg/mm/aa	13.40	39,5	1	0,000	10,299	9,654	8,261	8,210	12
ggg gg/mm/aa	14.30	38,8	1	0,000	10,292	9,691	8,459	8,368	12
ggg gg/mm/aa	14.40	39,6	2	0,000	10,372	9,829	8,668	8,677	13
ggg gg/mm/aa	14.50	40,2	2	0,000	10,445	9,830	8,585	8,722	13
ggg gg/mm/aa	15.00	40,5	1	0,000	10,484	10,253	8,755	8,717	13
ggg gg/mm/aa	15.10	40,8	2	0,000	10,733	10,047	9,242	8,878	13
ggg gg/mm/aa	15.50	40,2	1	0,000	11,181	10,593	9,165	9,232	13
ggg gg/mm/aa	16.10	40,8	2	0,000	11,080	11,255	9,002	10,202	15

Fig. 2.– Esempio di tabella di avvio della procedura (Periodo diurno; 5 aerogeneratori potenzialmente impattanti).

5. Verifica delle condizioni di attivazione della procedura

Per i siti in cui la rumorosità residua non generata dal vento risulta particolarmente significativa e persistente (ad esempio: rumore da traffico; rumore da attività produttive o da attività antropiche continuative; rumori naturali persistenti e intensi come corsi d'acqua vicini, o allevamenti di animali, ecc.), la procedura qui descritta potrebbe non essere applicabile. Per verificare tale aspetto e per individuare la velocità di rotazione equivalente totale dell'impianto oltre la quale la rumorosità prodotta dal parco eolico presso il ricettore possa essere ritenuta non trascurabile, si esegue la seguente analisi preliminare sui dati contenuti nella tabella di avvio.

- a) Selezionare tutte le righe con $v_r = k < 2$ m/s (da ora in avanti si pone sempre $v_r = k$ con k che può assumere un valore intero compreso tra 0 e 5).
- b) Considerando le righe selezionate calcolare, per ogni $N_{eq,TOT} = x \geq 4$ (con x che può assumere un valore intero da 0 a N_{Max} = valore massimo di $N_{eq,TOT}$):

$$L_x = 10 \log \frac{1}{n_{x,k < 2}} \sum_{j=1}^{n_{x,k < 2}} 10^{0,1L_{Aeq,10min,j}}$$

che corrisponde alla media energetica dei LAeq,10min corrispondenti alle $n_{x,k < 2}$ righe con $k < 2$ m/s e con $N_{eq,TOT} = x$, dove x varia da 4 a N_{Max} .

- c) Considerando le m righe con $k < 2$ m/s e $N_{eq,TOT} = x < 4$ calcolare il parametro:

$$L_{R0} = 10 \log \frac{1}{m} \sum_{i=0}^m 10^{0,1L_{Aeq,10min,i}}$$

che corrisponde alla media energetica dei LAeq,10min per tutti gli m periodi con basso v_r (cioè $k < 2$ m/s) e impianto quasi fermo ($N_{eq,TOT} = x < 4$). Il valore di L_{R0} può essere inteso come una prima approssimazione del livello di rumore residuo dell'area in condizioni di calma di vento.

- d) Confrontare, per ogni $x \geq 4$, i valori di L_x e L_{R0} arrotondati alla prima cifra decimale.
- e) Si assume che il contributo di immissione specifica degli aerogeneratori al ricettore comincia ad essere significativo rispetto al rumore residuo quando $N_{eq,TOT} \geq \bar{x}$, dove \bar{x} = soglia di attivazione e corrisponde al primo valore di x per cui $L_x - L_{R0} > 2$ dB(A) per almeno due valori di x consecutivi.

In Figura 3 è riportato un esempio grafico del procedimento di ricerca della soglia di attivazione \bar{x} e la corrispondente tabella di verifica.



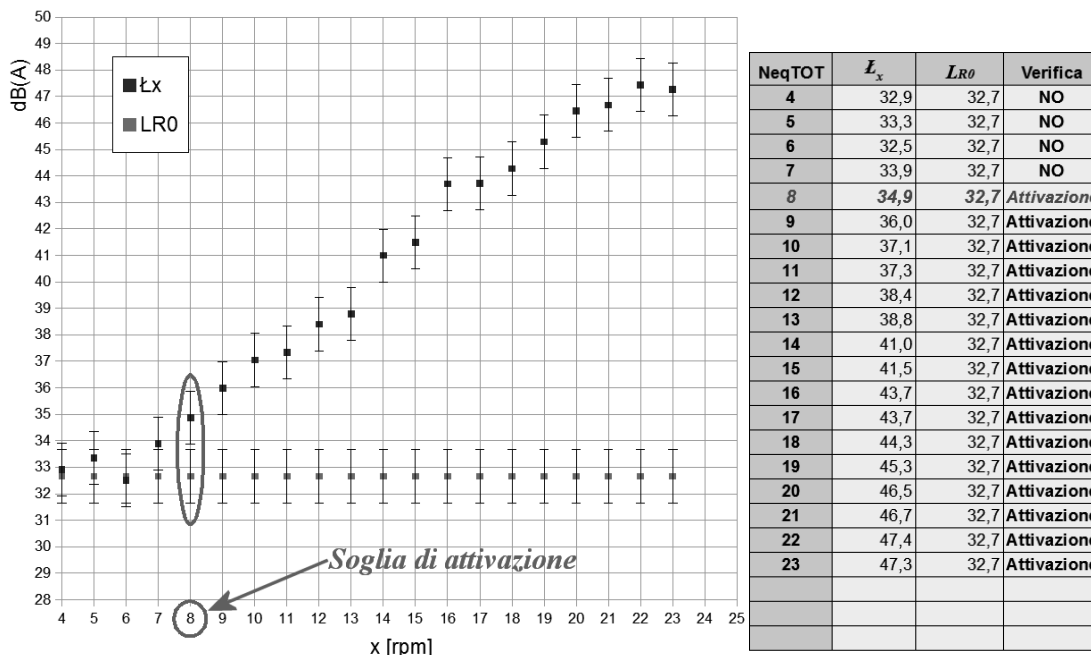


Fig. 3. Esempio di ricerca della *soglia di attivazione* dell'impianto eolico.

6. Avvio della procedura iterativa (1): Creazione delle tabelle di calcolo

Dopo aver determinato il valore \bar{x} della soglia di attivazione è necessario creare, sia per il periodo notturno che per quello diurno, la coppia di tabelle di dati da utilizzare per i calcoli iterativi.

Le caselle di tutte le tabelle sono individuate dall'indice x per le righe e dall'indice k per le colonne. I valori di $x = N_{eq,TOT}$ variano da \bar{x} a N_{Max} , mentre quelli di k variano da 0 a 5 m/s; in più è necessario inserire una prima riga che tiene conto dei dati con $x < \bar{x}$ per ogni k che varia da 0 a 5.

Pertanto le tabelle di calcolo saranno composte da $6(N_{Max} - \bar{x} + 2)$ caselle da riempire (in realtà è molto difficile che vengano riempite tutte).

La prima tabella da generare è la **Tabella delle medie energetiche** in cui la prima riga contiene le medie energetiche degli $n_{0,k}$ valori di $L_{Aeq,10min}$ relativi ai dati con $x < \bar{x}$ e $v_r = k$ (prima stima di residuo) con la condizione che i gruppi con $n_{0,k} < 3$ devono essere eliminati e quindi non partecipano alla procedura (poco significativi statisticamente). Le caselle delle righe successive della matrice sono occupate dalle medie energetiche degli $n_{x,k}$ valori di $L_{Aeq,10min}$ corrispondenti a $N_{eq,TOT} = x$ e velocità del vento al ricevitore $v_r = k$.

Anche in questo caso vale la condizione $n_{x,k} > 2$.

In sintesi, si procede secondo le seguenti fasi:

- a) Selezionare i 6 gruppi di dati della prima stima di residuo, ognuno composto da $n_{0,k}$ dati utili con $x < \bar{x}$ e $v_r = k$ (con k che varia da 0 a 5 m/s);
- b) calcolare, per ogni gruppo k, le seguenti medie energetiche $L_{0,k}$:

$$L_{0,k} = 10 \log \frac{1}{n_{0,k}} \sum_{j=1}^{n_{0,k}} 10^{0,1L_{Aeq,10min,j}}$$

- c) considerando soltanto i gruppi con $n_{0,k} > 2$ e approssimando $L_{0,k}$ al primo decimale;
- d) selezionare, per ogni $x \geq \bar{x}$, i gruppi di dati utili identificati dagli indici x e k ognuno dei



- quali contiene $n_{x,k}$ dati utili;
- d) calcolare, per ogni gruppo, le medie energetiche $L_{x,k}$:

$$L_{x,k} = 10 \log \frac{1}{n_{x,k}} \sum_{j=1}^{n_{x,k}} 10^{0,1L_{Aeq,10min,j}}$$

considerando, anche in questo caso, soltanto i gruppi con $n_{x,k} > 2$ e approssimando $L_{x,k}$ al primo decimale;

- e) disporre i risultati in una tabella in cui le righe sono individuate dai valori di $x \geq \bar{x}$ e le colonne dai valori di k . La prima riga corrisponde alle medie dei gruppi di dati con $x < \bar{x}$.

In Figura 4 è riportato un esempio di Tabella delle medie energetiche realizzata secondo la procedura sopra descritta.

		Medie energetiche					
		Vr = k					
		0	1	2	3	4	5
Neq,TOT = X	< Attiv.	32,4	33,2			58,2	
	8	34,8	35,1				
	9	36,2	34,8				
	10	36,8	37,7				
	11	37,3	37,3	42,5			
	12	38,4	38,5	39,2			
	13	38,9	40,2	38,9			
	14	40,8	41,2	41,4			
	15	40,5	42,5	42,8			
	16	42,4	43,4	43,6	54,2	58,5	61,5
	17	43,4	43,8	44,3	52,8	60,1	60,4
	18	44,2	44,3	45,3	51,7	58,3	60,3
	19	44,8	45,4	49,5	52,5	57,3	60,3
	20		46,5	49,1	52,4	55,8	58,9
	21		46,7	47,2	50,4		
	22	47,4	47,5	48,7	51,3		
	23		47,3	48,9	49,9		
	24						
	25						
	26						
27							
28							

Fig. 4. Esempio di Tabella delle medie energetiche. I valori numerici indicati (in dB(A)) corrispondono alle medie energetiche $L_{x,k}$ dei $n_{x,k}$ valori di $L_{Aeq,10min}$ del gruppo di dati utili con $N_{eq,TOT} = x$ e $v_r = k$.

La seconda tabella iniziale della procedura è la **Tabella delle occorrenze** e si imposta allo stesso modo di quella delle medie energetiche. Il valore numerico da inserire nelle caselle corrisponde al numero $n_{x,k}$ di dati utili che concorrono al calcolo delle medie energetiche. Anche in questo caso la prima riga deve contenere i valori di $n_{0,k}$ corrispondenti ai dati con $N_{eq,TOT} < v_r = k$. Vale sempre la condizione $n > 2$.

In Figura 5 è riportato un esempio di Tabella delle occorrenze realizzata come sopra indicato.



		Occorrenze					
		V _r = k					
		0	1	2	3	4	5
N _{eq,TOT} = X	< Attiv.	1121	115			6	
	8	136	24				
	9	100	24				
	10	79	22				
	11	77	40	3			
	12	94	63	7			
	13	81	49	6			
	14	43	46	6			
	15	17	36	24			
	16	11	39	23	5	7	5
	17	7	40	23	9	6	25
	18	7	26	23	10	4	19
	19	5	38	64	28	14	5
	20		20	26	13	9	8
	21		17	21	4		
	22	3	8	12	7		
	23		6	28	3		
	24						
	25						
	26						
27							
28							

Fig. 5. Esempio di Tabella delle occorrenze. I valori numerici indicati corrispondono al numero n_{x,k} di dati utili compresi nel gruppo con N_{eq,TOT} = x e v_r = k.

7. Avvio della procedura iterativa (2): Tabella dei livelli di immissione specifica

Si parte dall'ipotesi che, in prima approssimazione, il rumore residuo al ricevitore per le varie velocità k può essere posto uguale ai valori riportati nella prima riga della tabella delle medie energetiche (almeno per i valori di k per cui esiste una media energetica).

La prima stima del livello immesso dall'impianto eolico al ricevitore si ottiene, quindi, sottraendo energeticamente i valori L_{0,k} riportati nella della prima riga (ipotizzati come residuo) dai valori L_{x,k} (che corrispondono ai livelli di rumore ambientale misurato) riportati nelle caselle delle altre righe della tabella, per ogni k e per ogni x.

I risultati ottenuti si inseriscono in una nuova tabella, chiamata **Tabella Immissione Specifica**, che ha la stessa struttura delle tabelle precedenti.

In sintesi, si procede come segue:

- a) Calcolare le differenze energetiche L_{E,x,k} tra i valori L_{x,k} riportati nelle caselle con x ≥ x̄ della Tabella delle medie energetiche e i valori L_{0,k} con uguale k riportati nella prima riga:

$$L_{E,x,k} = 10 \log(10^{0,1L_{x,k}} - 10^{0,1L_{0,k}})$$

e arrotondare il risultato alla prima cifra decimale.

- b) Nei casi in cui (L_{x,k} - L_{0,k}) < 1 dB(A) la differenza non deve essere calcolata.
- c) Riportare i risultati ottenuti, per ogni x e per ogni k, nella Tabella Immissione Specifica come mostrato in Figura 6 lasciando vuote le caselle x,k per cui (L_{x,k} - L_{0,k}) ≤ 1 dB(A) e non considerando la prima riga corrispondente a ai valori di x < x̄.
- d) Calcolare i valori di L_{E,x} per ogni x ≥ x̄ utilizzando la seguente espressione e i dati riportati nella Tabella delle occorrenze e nella Tabella Immissione Specifica:

$$L_{E,x} = 10 \log \left(\frac{1}{n_x} \sum_{k=0}^{\bar{k}} n_{x,k} 10^{0,1L_{E,x,k}} \right)$$



dove $n_x = \sum_{k=0}^{\bar{k}} n_{x,k}$ e \bar{k} ricorda che devono essere considerati soltanto i valori dell'indice k per cui esiste un valore $L_{E,x,k}$.

- e) Arrotondare i risultati di $L_{E,x}$ alla prima cifra decimale.

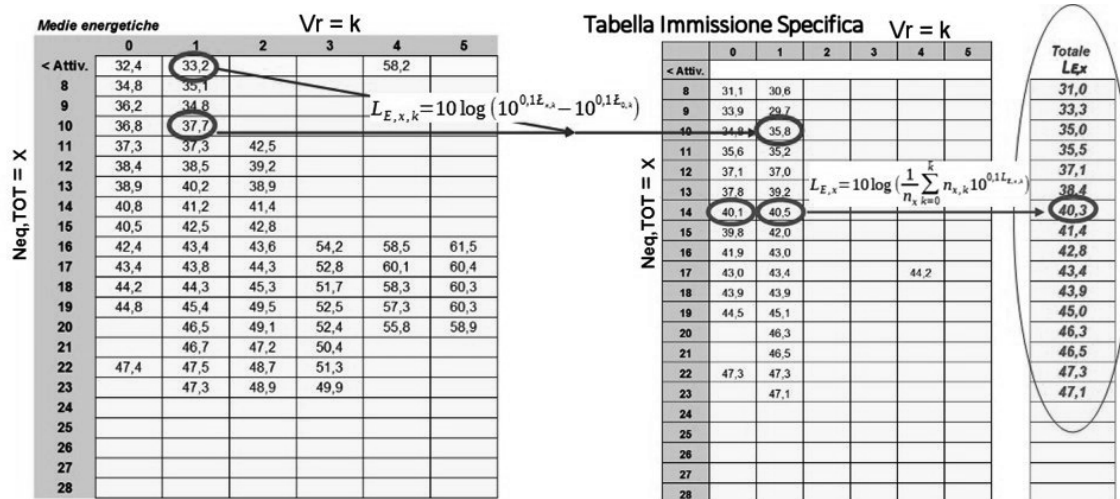


Fig. 6. Esempio di Tabella Immissione Specifica ottenuta con il primo passo della procedura; a destra è riportata la colonna con l'esempio di prima stima dei livelli di L_E al variare dei valori di $N_{eq,TOT} = X$.

8. Avvio della procedura iterativa (2): Tabella dei livelli di rumore residuo

La Tabella Residuo iniziale si costruisce utilizzando i valori di $L_{E,x}$ precedentemente ottenuti seguendo una procedura simmetrica rispetto a quella sopra descritta con in più la condizione descritta al successivo punto c).

- a) Calcolare le differenze energetiche $L_{R,x,k}$ tra i valori $L_{x,k}$ riportati nelle caselle della Tabella delle medie energetiche e i valori di $L_{E,x}$ sopra calcolati per ogni k e per ogni $x \geq \bar{x}$:

$$L_{R,x,k} = 10 \log(10^{0,1L_{x,k}} - 10^{0,1L_{E,k}})$$

e arrotondare il risultato alla prima cifra decimale.

- b) Nei casi in cui $(L_{x,k} - L_{E,k}) < 1 \text{ dB(A)}$ la differenza non deve essere calcolata.
 c) In questa fase, se il risultato $L_{R,x,k}$ differisce da $L_{0,k}$ (la prima stima di livello di rumore residuo per lo stesso k) per più di 7 dB(A) sia in positivo che in negativo, al posto del risultato $L_{R,x,k}$ deve essere considerato il valore di $L_{0,k}$; in altre parole, se vale la condizione $|L_{R,x,k} - L_{0,k}| > 7 \text{ dB(A)}$ invece di considerare il risultato $L_{R,x,k}$ della differenza energetica deve essere considerata la prima stima di residuo $L_{0,k}$. Se il valore di $L_{0,k}$ per il k corrispondente non esiste, allora la condizione appena descritta deve essere ignorata e si utilizza il valore $L_{R,x,k}$ calcolato con l'espressione di cui al punto a).
 d) Riportare i risultati ottenuti, per ogni x e per ogni k, nella Tabella Residuo come mostrato in Figura 7 lasciando vuote le caselle (x, k) per cui $(L_{x,k} - L_{0,k}) \leq 1 \text{ dB(A)}$ e riportando la prima riga corrispondente ai valori di $x < \bar{x}$ (che rimane identica alla prima riga della Tabella delle Medie energetiche).
 e) Calcolare i livelli di residuo $L_{R,k}$ per ogni k utilizzando la seguente espressione e i dati riportati nella Tabella delle occorrenze e nella Tabella Immissione Specifica:



$$L_{R,k} = 10 \log \left(\frac{1}{n_k} \sum_{x=0}^{x_{max}} n_{x,k} 10^{0,1L_{R,x,k}} \right)$$

dove $n_k = \sum_{x=0}^{x_{max}} n_{x,k}$. Si assume che con $x = 0$ si identificano le caselle della prima riga corrispondenti a $x < \bar{x}$ e che devono essere considerati soltanto i valori dell'indice x per cui esiste un valore $L_{R,x,k}$.

- f) Arrotondare i risultati di $L_{R,k}$ alla prima cifra decimale.

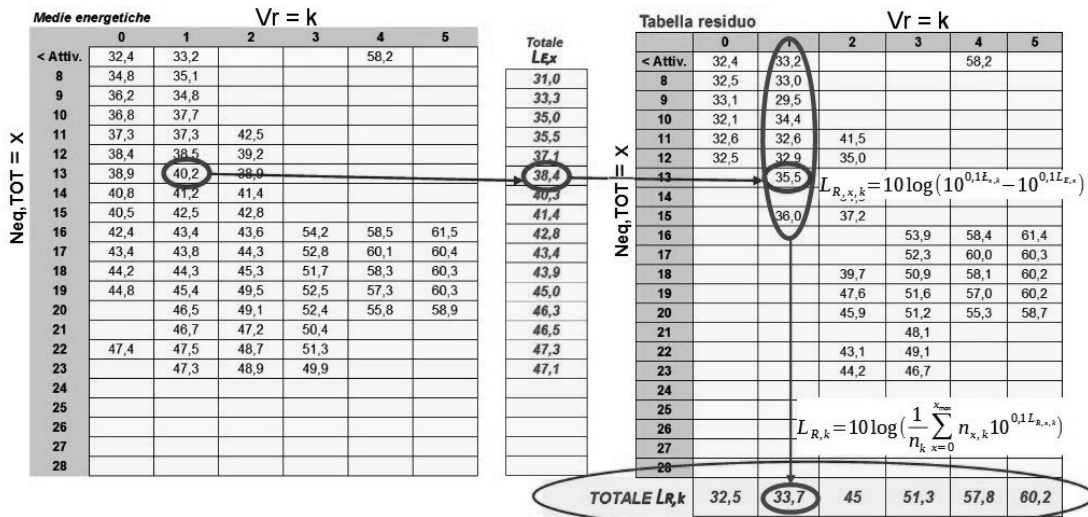


Fig. 7. Esempio di Tabella residuo ottenuta con i primi passi della procedura e, in basso, esempio di prima stima dei livelli $L_{R,k}$ di rumore residuo al variare dei valori di $V_r = k$.

È molto probabile che le tabelle di immissione specifica e residuo ottenute nel primo passo della procedura presentino molte caselle vuote che potranno essere riempite con i passi successivi della procedura.

9. Procedura iterativa

Una volta create le Tabelle con la prima stima dei livelli di immissione specifica e residuo, la procedura deve essere ripetuta per affinare le stime al variare di x e di k .

Il passo successivo consiste, quindi, nell'applicare ripetutamente alla Tabella delle medie energetiche le fasi dalla a) alla e) del punto 7 e le fasi dalla a) alla f) del punto 8 tenendo presente, però, che ora i valori di $L_{0,k}$ nelle sottrazioni energetiche devono essere sostituiti dai corrispondenti valori di $L_{R,k}$ calcolati con il procedimento descritto al punto 8 e che, per le successive iterazioni, devono essere utilizzati i valori totali di $L_{E,x}$ e $L_{R,k}$ calcolati nell'iterazione precedente. In pratica, una volta ottenuta la stima dei livelli di rumore residuo per ogni valore di vento a terra, tali dati dovranno essere utilizzati per ripetere le fasi di calcolo della tabella di immissione specifica e viceversa.

Inoltre, deve essere introdotta in tutte le iterazioni la condizione di cui al punto 8.c) precedente. In particolare, nel calcolo delle tabelle di immissione specifica, se il risultato $L_{E,x,k}$ differisce per più di 7 dB(A), sia in positivo che in negativo, dal valore di $L_{E,x}$ calcolato con la precedente iterazione con lo stesso x , al posto del risultato $L_{E,x,k}$ deve essere considerato il valore di $L_{E,x}$; cioè, se $|L_{R,x,k} - L_{0,k}| > 7dB(A)$, invece di considerare il risultato $L_{E,x,k}$ della differenza energetica deve essere considerata la precedente stima di immissione specifica $L_{E,x}$. Se il valore di $L_{E,x}$ per



la x corrispondente non esiste, allora la condizione appena descritta deve essere ignorata e si utilizza il valore $L_{E,x,k}$ calcolato con l'espressione della differenza energetica. La stessa condizione, modificando gli indici, vale per il calcolo delle tabelle di residuo.

La procedura iterativa si può considerare conclusa quando i dati di $L_{E,x}$ e $L_{R,k}$ si stabilizzano, cioè quando i risultati ottenuti con una iterazione, per ogni x e per ogni k , differiscono per non più di 0,1 dB(A) dall'iterazione precedente. Per situazioni non particolarmente complesse, questo dovrebbe avvenire dopo non più di 5 iterazioni.

Alla fine della procedura si ottengono le stime finali degli andamenti del livello di rumore residuo, in funzione della velocità v_r (k che varia da 0 a 5 m/s), e del livello di immissione specifica in funzione di $N_{eq,TOT}$ (x che varia da \bar{x} a N_{Max}).

10. Espressione dei risultati

Per quanto riguarda il livello di immissione specifica, al fine di compensare possibili andamenti oscillanti in corrispondenza di alcuni valori di $N_{eq,TOT}$, deve essere eseguito un fit col metodo dei minimi quadrati dei dati di $L_{E,x}$ risultanti dalla procedura iterativa.

Il fit deve essere eseguito utilizzando soltanto i valori di $L_{E,x}$ per cui, nel calcolo finale, valgono entrambe le condizioni: $n_x > 10$ e $L_{E,x} \geq (\min\{L_{R,k}\} - 10 \text{ dB(A)})$.

In altre parole, devono essere eliminati i dati di immissione specifica che risultano trascurabili rispetto ai minimi livelli di rumore residuo rilevati al ricevitore e quelli per cui esiste un numero di dati insufficiente per un adeguato grado di validità statistica.

Per il fit deve essere utilizzata una funzione logaritmica del tipo:

$$L_{E,x,fit} = A * \ln x + B$$

oppure una curva polinomiale di grado non superiore al 3°.

Il fit è considerato valido se vale la condizione:

$$H = \left(\frac{\sum_{x=\bar{x}}^{x_{max}} (L_{E,x,fit} - L_{E,x})^2}{(n_{fit} - v)} \right) < 2$$

dove n_{fit} è il numero di dati considerati nel fit (che al massimo sarà uguale a $x_{max} - \bar{x} + 1$) mentre v è uguale a 2 nel caso di fit con curva logaritmica e, nel caso di curva polinomiale è uguale al grado del polinomio aumentato di 1.

Se si eseguono entrambi i fit, deve essere scelta la curva cui corrisponde il valore più basso di H nella condizione di validità sopra riportata.

Se il risultato del fit non rispetta la condizione di validità, deve essere considerato non sufficientemente attendibile. In questi casi, la causa potrebbe essere lo scarso contributo del rumore eolico nel sito in esame (trascurabile rispetto al rumore residuo per tutte le condizioni di vento e di immissione specifica) oppure la non corretta applicazione dei procedimenti iniziali di ripulitura dei dati o di sincronizzazione degli stessi. Qualora, dopo aver ricontrollato tali procedure, dovesse permanere il non rispetto della condizione di validità, si conclude che la procedura non è applicabile al caso specifico. In tal caso, si può valutare se è il caso di ripetere le misure nel sito in esame o ricorrere alla metodologia di cui all'allegato 2.

I dati $L_{E,x,fit}$ estrapolati dalla curva di fit così ottenuta (si veda la Figura 9 di esempio) sono quelli da utilizzare per la verifica dei limiti normativi di cui allo specifico Regolamento di cui all'art. 11 della Legge n.447/95.



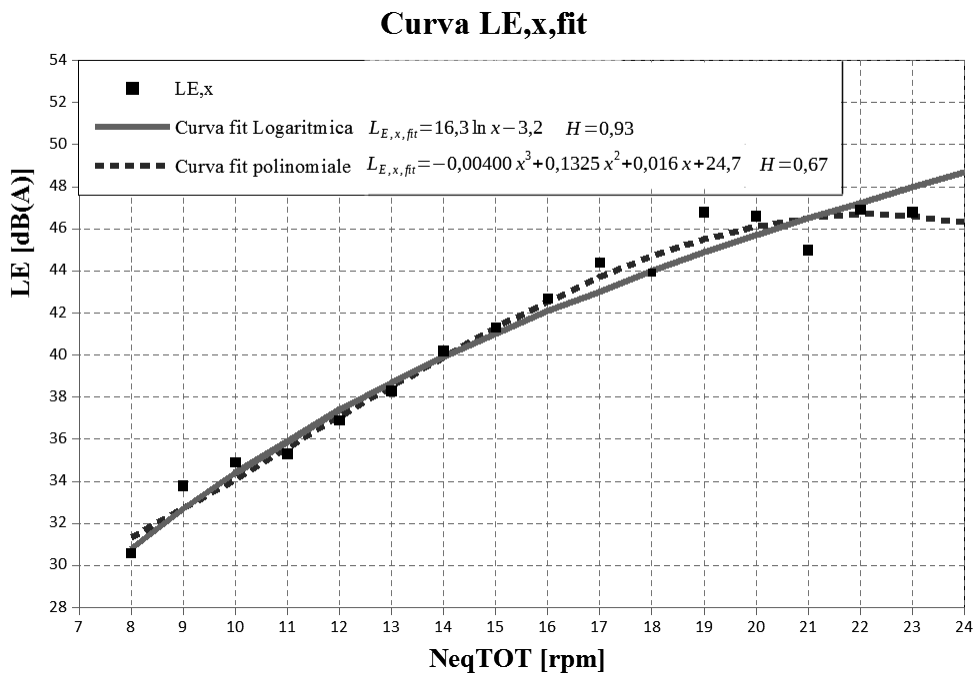


Fig. 8: Esempio di curve di fit ottenute con il metodo dei minimi quadrati applicato ai valori di $L_{E,x}$ ricavati con la procedura di calcolo.

Per calcolare il livello di immissione specifico dell’impianto eolico al variare della velocità del vento al ricevitore k , così come rilevato con la procedura qui considerata, si utilizza la seguente espressione:

$$L_{E,k} = 10 \log \left(\frac{1}{m_k} \sum_{x=\bar{x}}^{x_{max}} n_{x,k} 10^{0,1L_{E,x,fit}} \right)$$

dove $m_k = \sum_{x=\bar{x}}^{x_{max}} n_{x,k}$.

Per quanto riguarda i livelli di rumore residuo al variare della velocità del vento al ricevitore k , devono essere utilizzati i valori di $L_{R,k}$ risultanti dalla procedura iterativa.

11. Riferimenti normativi e bibliografici

- ISPRA, “Linee guida per la valutazione e il monitoraggio dell’impatto acustico degli impianti eolici”, 103/2013;
- 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”;
- P. Gallo, L. Fredianelli, D. Palazzuoli, G. Licitra, F. Fidecaro, “A procedure for the assessment of wind turbine noise”, Applied Acoustics, volume 114, 213-217, 2016;
- L. Fredianelli, S. Carpita, P. Gallo, D. Palazzuoli, G. Licitra, “Assessment of WTN by separating residual noise without the farm shutdown: validation of the Italian procedure” proceedings of the 7th International Conference on Wind Turbine Noise, Rotterdam, 2, 5 May 2017;
- L. Fredianelli, P. Gallo, G. Licitra, S. Carpita, “Analytical assessment of wind turbine noise impact at receiver by means of residual noise determination without the wind farm shutdown”, Noise control Eng. J., volume 65, 417-433, 2017.

