

COMUNE di FOGGIA

**Progetto definitivo
per la realizzazione
di un Parco Eolico
progetto " Stella "**

COMMITTENTE

DESE S.r.l.

**PROGETTO
DEFINITIVO**

COMUNE: **FOGGIA** LOCALITA': **"Stella - Vulgano"**

RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

ELABORATO

AI.1

Scala:

Data:

20-07-2023

Rev:

Progettazione:

SISTEMI ENERGETICI
S.p.A.

Via Mario Forcella, 14 - 71121 FOGGIA

goMA
Cooperativa
di ingegneria
e architettura

INDICE

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO _____	3
3.CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA E LIMITI ACUSTICI _____	4
4.INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE _____	8
5. ANALISI DELL'IMPATTO ACUSTICO CUMULATIVO _____	11
6.METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER IL MONITORAGGIO _____	13
7.INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI E DEFINIZIONE DEL CLIMA ACUSTICO - EX ANTE 14	
8.MODELLISTICA PREVISIONALE DELLA COMPONENTE SONORA DOVUTA ALL'IMPIANTO EOLICO _____	30
9. PREVISIONE DEL CLIMA ACUSTICO AMBIENTALE _____	35
10. VERIFICA DEI LIMITI DI LEGGE _____	35
11.RUMORE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE _____	39
12.CONCLUSIONI _____	43
13. ALLEGATI _____	44

1.PREMESSA

La presente relazione di previsione di impatto acustico si riferisce al progetto di un parco eolico denominato "STELLA", che la DESE s.r.l. intende realizzare nel comune di Foggia, della potenza complessiva nominale di 31,5 MW, composto da n.7 aerogeneratori di potenza nominale pari a 4.5 MW. Gli aerogeneratori che verranno impiegati sono del tipo SINOVEL SL 4.5/156 -4.5 MW, con diametro di 156m, e torri di 108m di altezza al mozzo.

Scopo della presente studio, è la valutazione di impatto acustico del suddeto impianto, che si compone di tre macro-fasi:

1. individuazione della possibile area di influenza e monitoraggio acustico del territorio tramite rilievi fonometrici in campo, al fine di caratterizzare l'attuale clima acustico di ciascun ricettore;
2. valutazione previsionale del clima acustico futuro (con il parco eolico a regime) stimato mediante l'ausilio del software di calcolo della propagazione del suono, Cadna, per l'elaborazione della mappa acustica sull'area di influenza del rumore prodotto dall'impianto eolico, e il successivo calcolo del livello di pressione sonora a cui sarà sottoposto ciascun ricettore all'interno dell'area di studio;
3. verifica del rispetto dei limiti acustici di legge, che comprende il rispetto del valore assoluto e del valore differenziale.

Sia le metodologie di monitoraggio che quelle di calcolo previsionale verranno descritte in maniera più approfondita nei paragrafi che seguono.

Lo studio inoltre comprenderà a monte della valutazione previsionale:

4. una valutazione dell'impatto cumulativo del presente progetto con gli altri aerogeneratori o parchi eolici esistenti e autorizzati, come previsto da Delibera di Giunta Regionale del 23 ottobre 2012 n.2122.

I rilievi, i calcoli previsionali e la presente relazione sono stati eseguiti e redatti dall'ing. Antonio Falcone (Ordine degli Ingegneri della Provincia di Foggia al n° 2100), iscritto all'albo dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale al N. 6716.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.P.C.M. del 01 Marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”.
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” (G. U. n. 254 del 30 Ottobre 1995).
- Decreto Ministeriale 11 Dicembre 1996 “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”.
- Decreto Ministeriale 14 Novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.
- Decreto Ministeriale 16 Marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”.
- Legge Regione Puglia del 12 febbraio 2002, n. 3 “Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell’inquinamento acustico”.
- Decreto 1 Giugno 2022 “Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento”.
- Circolare Ministero Ambiente del 6 Settembre 2004 “Criterio Differenziale a applicabilità dei valori limite differenziali”.
- Deliberazione di Giunta Regionale del 23 Ottobre 2012, n.2122 "Indirizzi per l'integrazione procedimentale e per la valutazione degli impatti cumulativi di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nella Valutazione di Impatto Ambientale".
- UNI TS 11143-7 "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 7: Rumore degli aerogeneratori".
- UNI ISO 9613-1: 2006 “Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all’aperto. Parte 1: Calcolo dell’assorbimento atmosferico”.
- UNI ISO 9613-2: 2006 “Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all’aperto. Parte 2: Metodo generale di calcolo” - (metodo di calcolo del software CADNA)

3.CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA E LIMITI ACUSTICI

L'area oggetto di intervento è localizzata nel comune di Foggia, in provincia di Foggia nella Regione Puglia.



Figura 1 – Localizzazione su Ortofoto dell' impianto a progetto


La posizione dei nuovi aerogeneratori è stata individuata attraverso il sistema di riferimento WGS 84 / UTM zone 33N in [m] ed è la seguente:

N	AEROGENERATORE	COORDINATA X	COORDINATA Y
1	<u>DL01</u>	541114	4598199
2	<u>DL02</u>	540779	4597132
3	<u>DL03</u>	540090	4597634
4	<u>DL04</u>	539577	4596887
5	<u>DL05</u>	538742	4597499
6	<u>DL06</u>	539872	4596190
7	<u>DL07</u>	540884	4596515

Il comune Foggia non è in possesso di zonizzazione acustica del proprio territorio così come previsto dall'art 6 comma 1, della legge 26 Ottobre 1995, n.447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e dall'art. 8, comma 2, della Legge Regione Puglia n.3 del 12 febbraio 2020 "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico" e per la valutazione dell'inquinamento acustico, ai sensi dell'art 15 della L.447/1995

si applicano le disposizioni contenute nel D.P.C.M. 1 marzo 1991 così come aggiornato e modificato dal D.P.C.M. 14 novembre 1997:

Tabella 1



Zonizzazione	Limite Diurno Leq (A)	Limite Notturno Leq (A)
Tutto il territorio	70	60
Zona A (D. M. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (D. M. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

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

Nella tabella sopra riportata è evidenziata la riga riguardante i limiti per la zona in esame, che sono 70 dB(A) in diurno e 60 dB(A) in notturno, ma nell'ottica di una futura zonizzazione acustica del territorio da parte dei comuni sprovvisti, come richiesto dalla Legge 26 ottobre 1995, n.447, si provvederà nella seguente trattazione ad individuare la classe acustica che caratterizzerebbe l'area di interesse e nel caso di limiti più restrittivi rispetto a quelli precedentemente evidenziati, considerare questi come limiti assoluti per il presente studio. Si riporta di seguito l'individuazione della classe acustica che meglio si adatta all'area di studio:

Estratto da Tabella A "Classificazione del territorio comunale (art. 1) " del D.P.C.M. 14 novembre 1997

CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali

CLASSE III - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici

CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.

CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

CLASSE VI - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Estratto da Tabella C "Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)" del D.P.C.M. 14 novembre 1997

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
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

Negli estratti sopra riportati è stata evidenziata la classe **acustica III**, i cui limiti acustici assoluti sono **60 dB(A)** in diurno e **50 dB(A)** in notturno, che caratterizzerebbe acusticamente i ricettori rientranti nell'area di studio.

Essendo questi ultimi maggiormente restrittivi rispetto a quelli relativi alla tabella 1, saranno considerati i limiti assoluti di rispetto per il presente studio. Inoltre, la Legge n.447/1995 definisce anche i valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo che sono definiti dall'art. 4 del D.P.C.M. del 14 Novembre 1997, così come sotto citato:

Comma 1: " I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi."

Comma 2: “Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.”

4.INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE

L'area oggetto dell'indagine fonometrica e dello studio previsionale dell'impatto acustico è tipicamente rurale.

Le sorgenti sonore che attualmente caratterizzano la zona sono le attività agricole le strade che l'attraversano e la presenza di altri impianti eolici.

Le emissioni sonore dovute alle attività agricole sono poco rilevanti in particolare modo perché discontinue e pertanto non così incisive da poter determinare un aumento del livello di pressione sonora equivalente globale, mentre particolarmente incisive sul clima acustico, risultano essere gli impianti eolici esistenti e le strade che delimitano l'area di progetto e quindi la SS16 e la SP13 caratterizzate da un traffico veicolare particolarmente intenso..

Il rumore presente nella zona è pertanto quasi esclusivamente dovuto al rumore del vento, dalla fauna presente, dalle sorgenti stradali presenti e dagli impianti eolici esistenti.

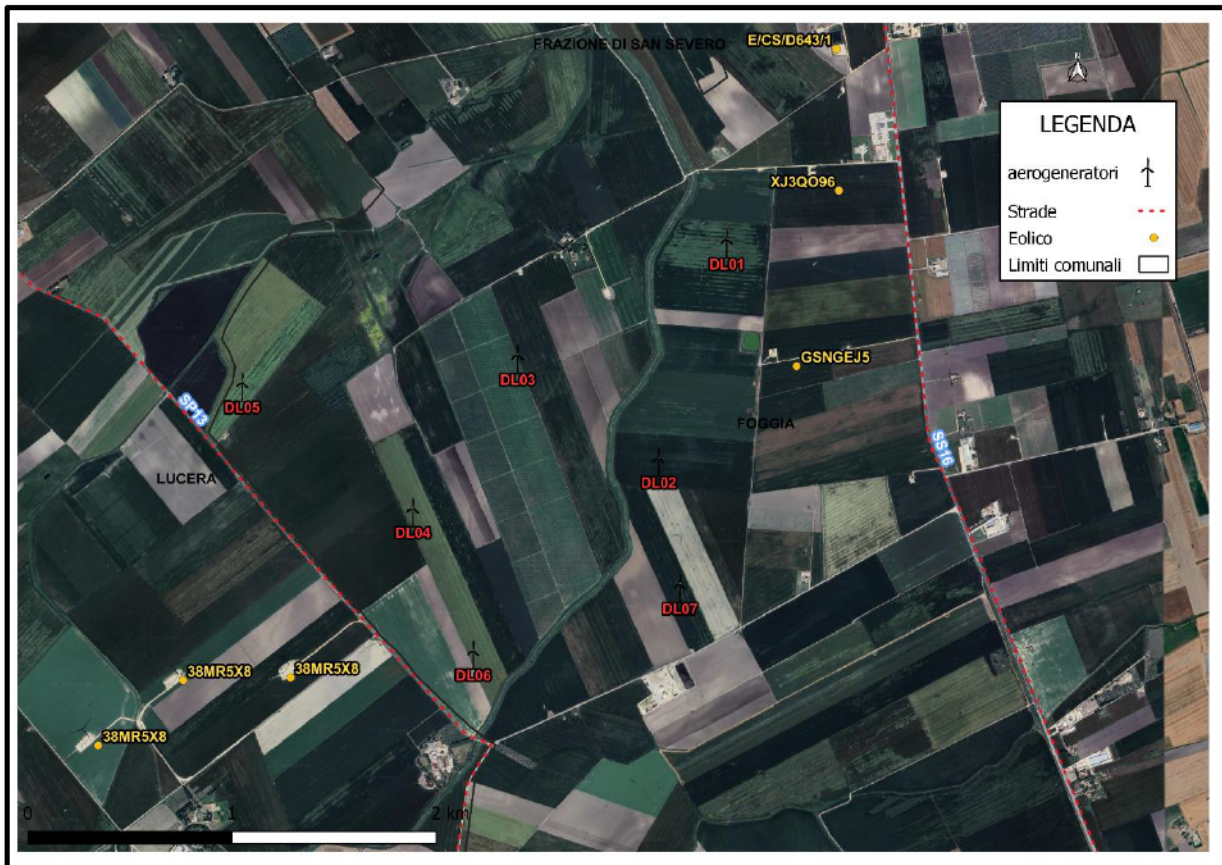


Figura 2 – Inquadramento su ortofoto delle sorgenti sonore presenti nell'area di studio

E' importante a questo punto contestualizzare la presente valutazione previsionale d'impatto acustico nell'ambito degli impianti eolici. Infatti, ai sensi del D.M. del 16 Marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" (Allegato B, p.to 6), durante i rilievi fonometrici la velocità del vento non deve essere superiore a 5 m/s, mentre in un impianto eolico, al fine di ottenere una produzione ottimale di energia elettrica, la velocità del vento deve oscillare tra gli 8 e i 12 m/s. Di conseguenza, il livello sonoro del rumore residuo, in condizioni di velocità del vento superiori a 5,0 m/s, è influenzato principalmente dall'impatto del vento stesso sulla vegetazione e sui ricettori stessi.

Per quanto concerne le sorgenti di rumore prodotte dall'esercizio dell'impianto, esse sarebbero rappresentate esclusivamente dagli aerogeneratori, in quanto il traffico indotto da un impianto eolico è ininfluenza ai fini delle emissioni acustiche.

Le emissioni sonore di un aerogeneratore sono dovute sostanzialmente a due tipologie di sorgenti:

1. sorgenti di tipo meccanico:

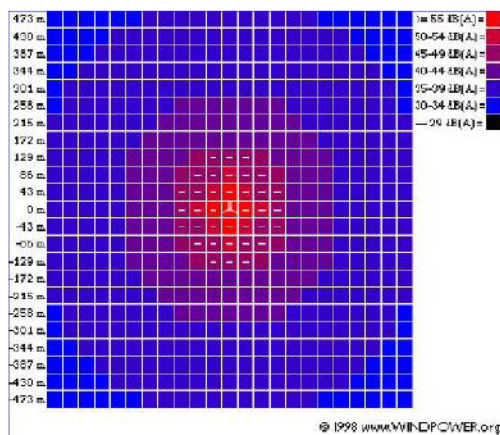
- a. Componenti meccanici in moto relativo: riduttori di velocità, trasmissioni, generatori elettrici, ecc..
- b. Vibrazioni e risonanze dei componenti: superfici della navicella e della torre.

2. sorgenti di tipo fluidodinamica:

- a. dovuta all'interazione tra un fluido in movimento (aria) e corpi solidi (pale dell'aerogeneratore). Le emissioni sonore generate dalle pale dell'aeromotore originano principalmente dal bordo di uscita ("trailing edge") come toni puri. A parità di altre condizioni, l'intensità sonora relativa al rumore emesso dalle pale aumenta con la quinta potenza della velocità relativa.



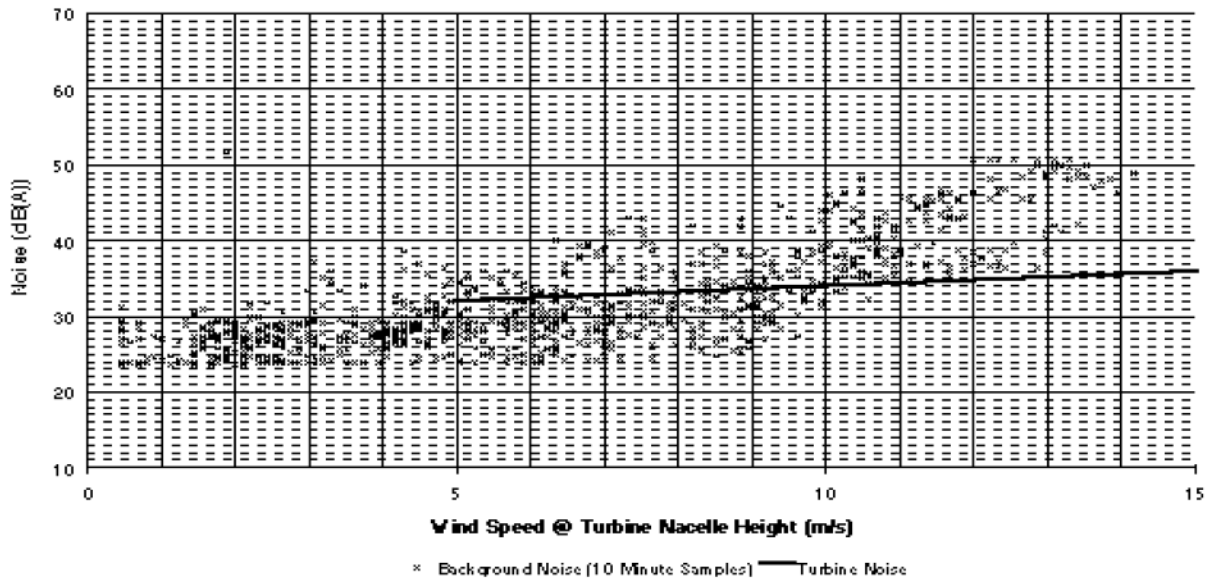
Una simulazione teorica tratta dal sito web www.windpower.org (sotto riportata) prevede che le moderne turbine generino le seguenti pressioni sonore.



- alla base circa 67 dB;
- a 43 metri circa 50÷60 dB;
- a 350 m meno di 45 dB;

Come mostra la tabella sottostante, il suono di un parco eolico è in realtà minore rispetto al normale traffico stradale o al rumore presente in un ufficio.

Background Noise and Turbine Noise vs. Wind Speed



Anche quando la velocità del vento aumenta, è difficile da rilevare un eventuale aumento del rumore generato dalla turbina superiore all'aumento del rumore di fondo. (The Working Group on Wind Turbine Noise, The Assessment and Rating of Noise from Wind Farms, September 1996. ETSU-R 97).

Per quanto riguarda il rumore prodotto dalle turbine eoliche, studi della BWEA (British Wind Energy Association) hanno mostrato che a distanza di poche centinaia di metri (che sono le distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), questo è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo.

5. ANALISI DELL'IMPATTO ACUSTICO CUMULATIVO

Ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale 23 ottobre 2012, n.2122, è stato eseguito nell'area di studio l'analisi del possibile impatto acustico cumulativo prodotto dal sommarsi degli aerogeneratori previsti a progetto con gli impianti FER già esistenti e/o attualmente autorizzati (provvisi di titolo di VIA).

Come da allegato tecnico al DGR, nel caso di valutazione di impatti acustici cumulativi di impianti eolici si ritiene "congrua un'area oggetto di valutazione data dall'involuppo dei cerchi di raggio pari a 3000 metri e di centro coincidente con ciascuno degli aerogeneratori appartenenti al parco eolico oggetto di valutazione".

Come mostrato in figura 4, sotto riportata, attraverso il Sit Puglia, è stato possibile individuare tutti gli impianti ricadenti nell'area di interesse in un buffer di 3000m, sia che siano già realizzati sia in fase di realizzazione che di approvazione.



Figura 3 – Individuazione in un Buffer di 3000m degli impianti esistenti

Gli impianti individuati, tutti in esercizio, sono riportati nella tabella successiva e nominati secondo il loro identificativo di approvazione così come riportato sul SIT Puglia.

Codice pratica regione Puglia	Tipo di impianto	Impianto autorizzato o con parere ambientale	Impianto in esercizio	Distanza aerogeneratore più prossimo da linea perimetrale impianto esistente/autorizzato
F/CS/D643/4	FOTOVOLTAICO	X	X	1511m
F/CS/L447/15	FOTOVOLTAICO	X	X	2536 m
F/CS/E716/3	FOTOVOLTAICO	X	X	2588 m
E/CS/D643/1	EOLICO	X	X	1194 m
E/CS/D643/3	EOLICO	X	X	1547 m
XJ3QO96	EOLICO	X	X	667m
GSNGEJ5	EOLICO	X	X	595m
38MR5X8	EOLICO	X	X	894m

Da esperienza sul campo, simulazioni acustiche e considerazioni tecniche relative all'immissione sonora delle pale eoliche in ambiente, si ritiene che la pressione sonora dovuto all'esercizio di una pala eolica non influisca in maniera rilevante sulla componente ambientale ad una distanza superiore i 500 metri, in quanto a tale distanza la componente sonora eolica non è distinguibile dal rumore residuo. L'impatto cumulativo dovuto agli impianti esistenti è già intrinseco nel rumore residuo che si andrà a misurare su ciascun ricettore.

6.METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER IL MONITORAGGIO

Prima dell'inizio delle misure sono state acquisite tutte quelle informazioni che possono condizionare la scelta del metodo, dei tempi e delle posizioni di misura: in particolare sono state analizzate le attuali sorgenti sonore presenti nella zona interessata dall'indagine al fine di comprenderne la variabilità dell'emissione sonora.

Considerata l'assenza di sorgenti sonore ad emissione variabile e l'assenza di componenti tonali e/o impulsive e/o di bassa frequenza, si è deciso di eseguire la misura dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A" nei periodi di riferimento con la tecnica del campionamento.

Le misure sono state arrotondate a 0,5 dB. Non essendoci sorgenti di rumore localizzabili è stato usato un microfono per incidenza casuale, montato su apposito cavalletto. Gli operatori hanno seguito le misura a non meno di 3m dallo strumento collegato ad un telefono tramite tecnologia bluetooth. L'altezza del microfono è stata impostata a circa 1,50-2,00 m dal piano campagna. Il microfono era dotato di cuffia antivento. Tutte le misure sono state condotte in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o di neve.

Sono state effettuate misurazioni con vento variabile.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA:

Fonometro: Le misure di livello equivalente sono state effettuate direttamente con un Fonometro della 01dB "Fusion" (matr. N. 12876) conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Il microfono utilizzato per le misure è conforme rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995.

Calibratore: 01dB CAL 21 (matr. n. 35242274) conforme alle norme CEI 29-4.

La strumentazione, prima e dopo ogni ciclo di misura, è stata controllata con il calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942:1988. Le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, hanno differito di un valore inferiore a 0,5 dB.

Gli strumenti ed i sistemi di misura sono provvisti di certificato di taratura (allegato alla presente relazione) rilasciato da un laboratorio, accreditato da un servizio di taratura nazionale ai sensi della legge 11 agosto 1991 n.273, in data inferiore ai due anni.

7.INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI E DEFINIZIONE DEL CLIMA ACUSTICO - EX ANTE

Al fine di poter fornire tutti gli elementi utili ad una valutazione dell'impatto acustico generato dal parco eolico, è stata effettuata una campagna di rilievi fonometrici nella zona in esame in modo da "fotografare" il clima acustico attuale dell'area. Le misure sono state eseguite in punti di rilievo vicini ai ricettori, mentre questi ultimi sono stati individuati nell'area più prossima agli aerogeneratori, ad una distanza massima di 500 m, riportata in giallo nella figura successiva, con un'ulteriore fascia di sicurezza di 100 m, riportata in rosso, per includere i ricettori più prossimi. Non si è ritenuto opportuno estendere il buffer di influenza a più di 600m, in quanto da tale distanza in poi il contributo sonoro dovuto all'esercizio degli aerogeneratori non è tale da determinare un incremento significativo sul rumore già presente nella zona. Infatti poiché le leggi dell'acustica sono governate dai logaritmi si riscontra che, quando si sommano due livelli di pressione sonora di cui uno molto superiore all'altro il risultato dell'addizione è pressoché identico al termine maggiore. Di fatto è sufficiente che i due addendi si discostino di 10 decibel affinché il termine più piccolo diventi ininfluente ai fini della somma.

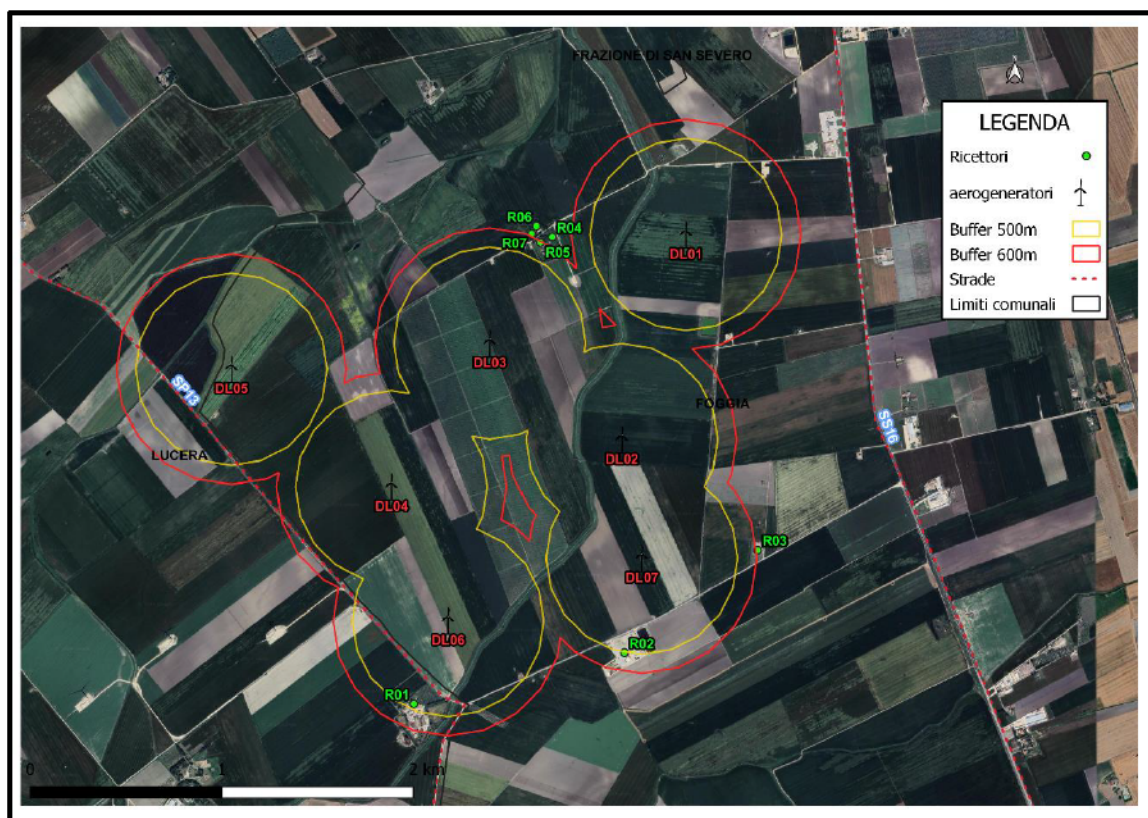


Figura 4 – Individuazione ricettori su Ortofoto

Come da figura sopra riportata, si individuano n.7 complessi edificati rientranti o molto prossimi all'area indicata, per i quali è stata svolta una ricerca catastale e visiva, per individuare la tipologia di ricettore, meglio argomentata nell'elaborato IA.1.1, a cui si rimanda. Si riportano di seguito, un estratto della tabella dell'elaborato IA.1.1 e le distanze fra gli aerogeneratori a progetto e i ricettori in valutazione:

RICERCA CATASTALE RICETTORI INDIVIDUATI						
RICETTORE	COMUNE	Coordinate WGS84 33N X Y		FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA
R1	LUCERA	539694	4595757	50	96	A03-D10
R2	FOGGIA	540792	4596024	41	82	A10-D01-D10
R3	FOGGIA	541488	4596557	22	219	A03
R4	FOGGIA	540416	4598187	21	256	A04
R5	FOGGIA	540355	4598158	21	257	D10
R6	FOGGIA	540333	4598244	21	244	A03-D10-F02
R7	FOGGIA	540308	4598204	21	303	D10

DISTANZE (m) RICETTORI AEROGENERATORI																
ID	COORDINATE WGS84 - 33N		DL01		DL02		DL03		DL04		DL05		DL06		DL07	
			x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
	X	Y	541114	4598199	540779	4597132	540090	4597634	539577	4596887	538742	4597499	539872	4596190	540884	4596515
R1	539694	4595757	2825		1752		1918		1136		1985		468		1411	
R2	540792	4596024	2199		1108		1756		1490		2525		935		500	
R3	541488	4596557	1684		913		1765		1939		2903		1657		605	
R4	540416	4598187	698		1116		642		1547		1810		2070		1736	
R5	540355	4598158	760		1110		587		1490		1742		2026		1726	
R6	540333	4598244	782		1198		657		1553		1757		2105		1815	
R7	540308	4598204	806		1171		610		1506		1717		2061		1785	

Ogni ricettore individuato nell'area di influenza in esame è stato analizzato per stabilirne l'effettiva associazione al termine "ricettore acustico", associato generalmente ad un ambiente abitativo o comunque frequentato per più di 4 ore al giorno, meglio spiegati in dettaglio nell'elaborato IA.1.1 a cui si rimanda.

Come anticipato precedentemente sono stati scelti i punti di rilievo vicino i ricettori individuati, come mostrato nell'immagine seguente:

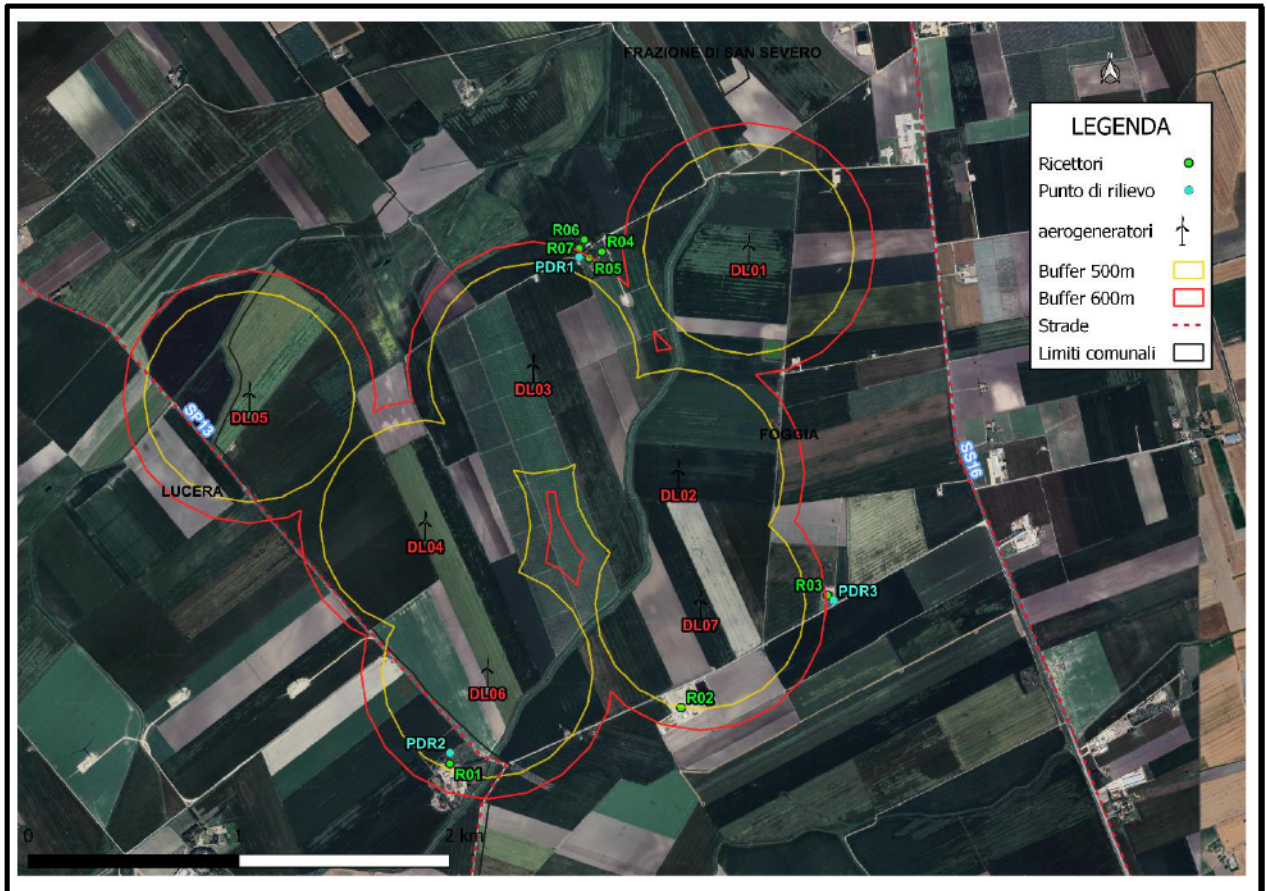


Figura 5 – Individuazione su Ortofoto dei punti di rilievo

La campagna di misura si è articolata in:

- N°3 (quattro) misure di breve durata (15 minuti) in periodo diurno per ogni punto nei pressi dei ricettori individuati, per valutare il rumore residuo.
- N°2 (due) misure di breve durata (15 minuti) in periodo notturno per ogni punto nei pressi dei ricettori individuati, per valutare il rumore residuo.

Di seguito sono mostrate le postazioni di misura presso i punti di rilievi sopra mostrati, e le misure effettuate presso di essi.

POSTAZIONI DI RILIEVO - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

**IDENTIFICATIVO
POSTAZIONE**

FOTO POSTAZIONE

Punto di rilievo n.1

Ricettori interessati

R04 – R05 – R06 – R07



Punto di rilievo n.2

Ricettori interessati

R1



Punto di rilievo n.3

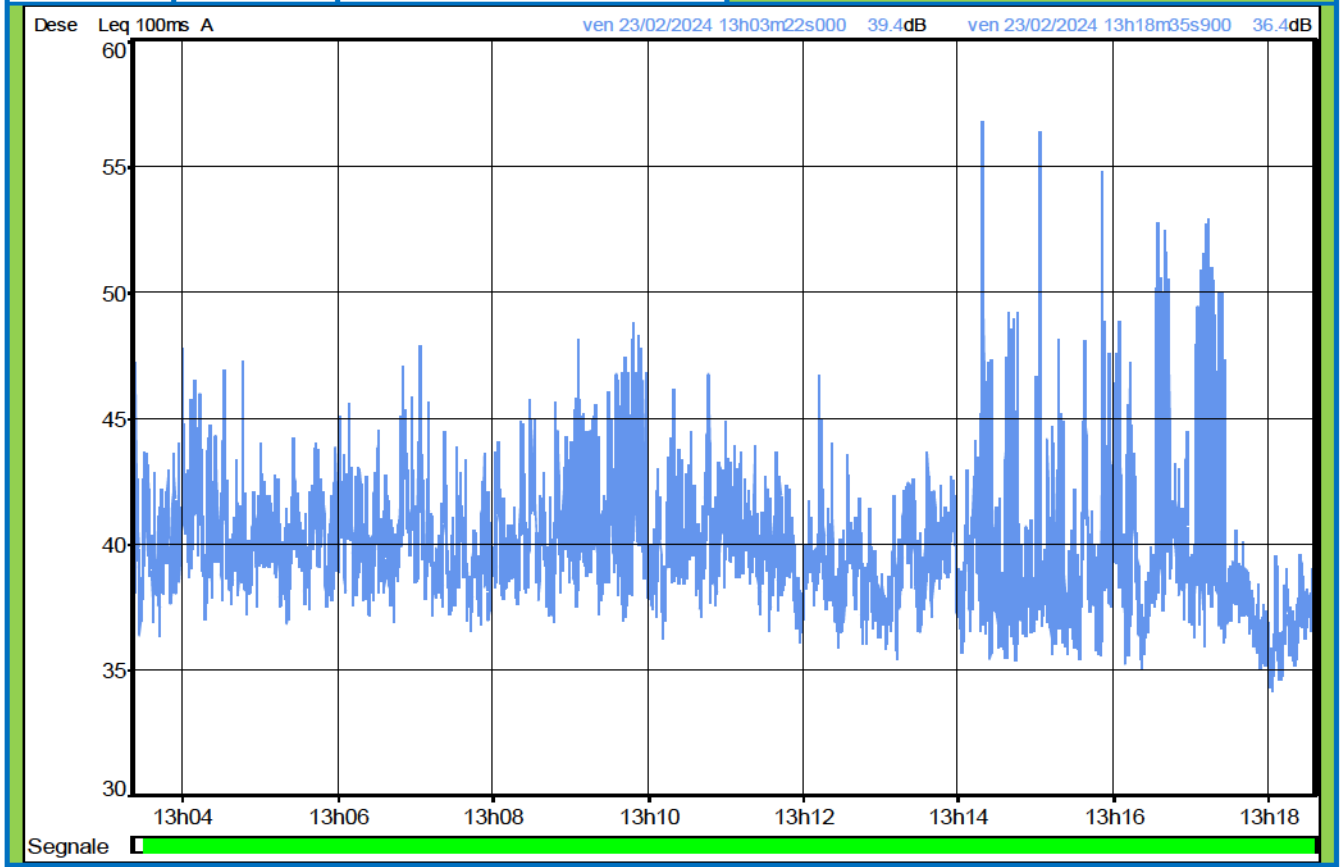
Ricettori interessati

R02 – R03



RISULTATI PER PUNTO DI RILIEVO - Diurno

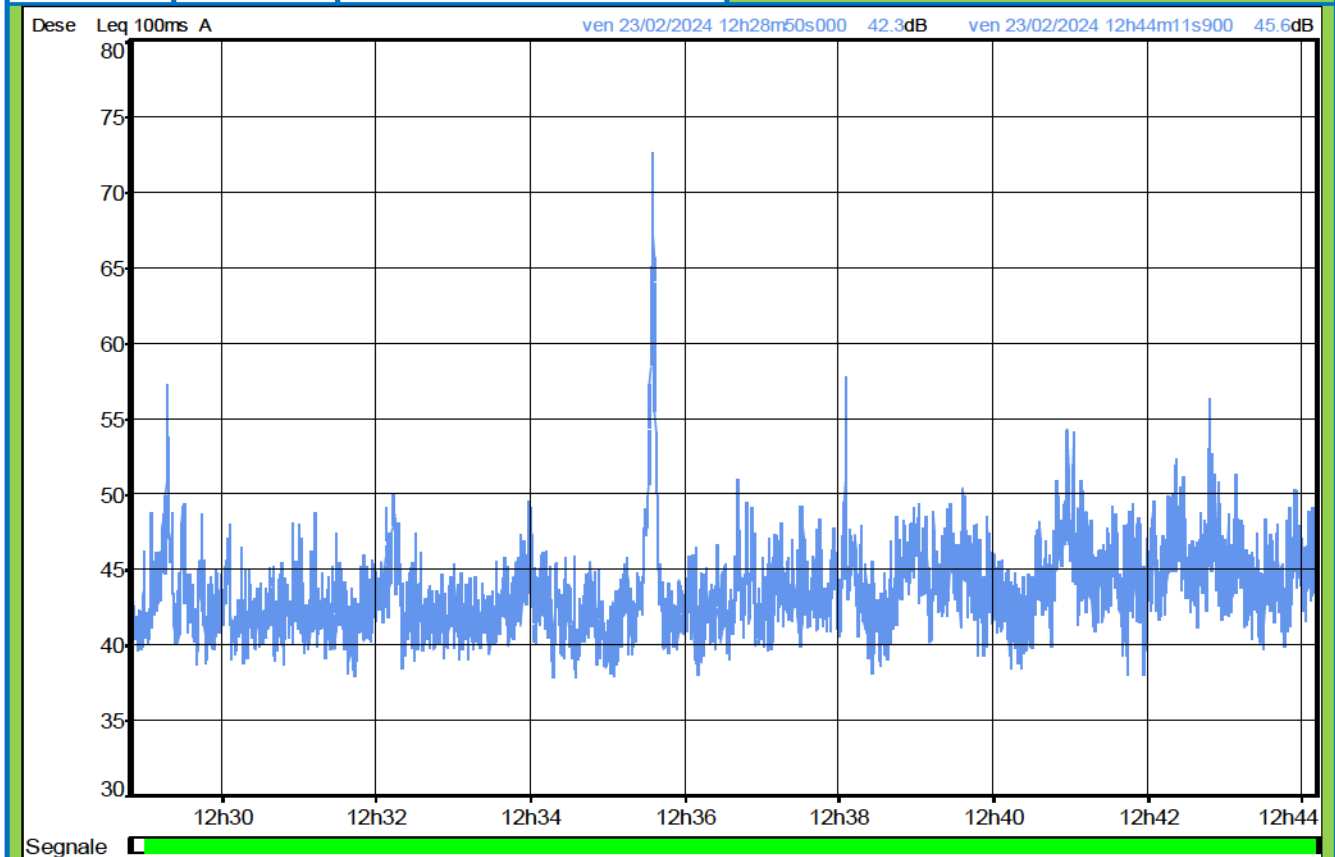
PUNTO DI MISURA		PDR1	
Coordinate in UTM WGS 84		x	540307
		y	4598162
Data		23/02/2024	
Rilievi di breve durata	Rilievo n.1	Inizio misura 10:50:22	Leq (A) = 40.5dB
		Fine misura 11:05:27	
		velocità del vento = 2 m/s	
	Rilievo n.2	Inizio misura 13:03:22	Leq (A) = 40.4 dB
		Fine misura 13:18:36	
		velocità del vento = 2 m/s	
	Rilievo n.3	Inizio misura 17:13:14	Leq (A) = 42.2 dB
		Fine misura 17:28:22	
		velocità del vento = 1.5 m/s	



Periodo di rilievo indisturbato caratteristico dell'area - storia temporale

Leq(A) 40.4 dB

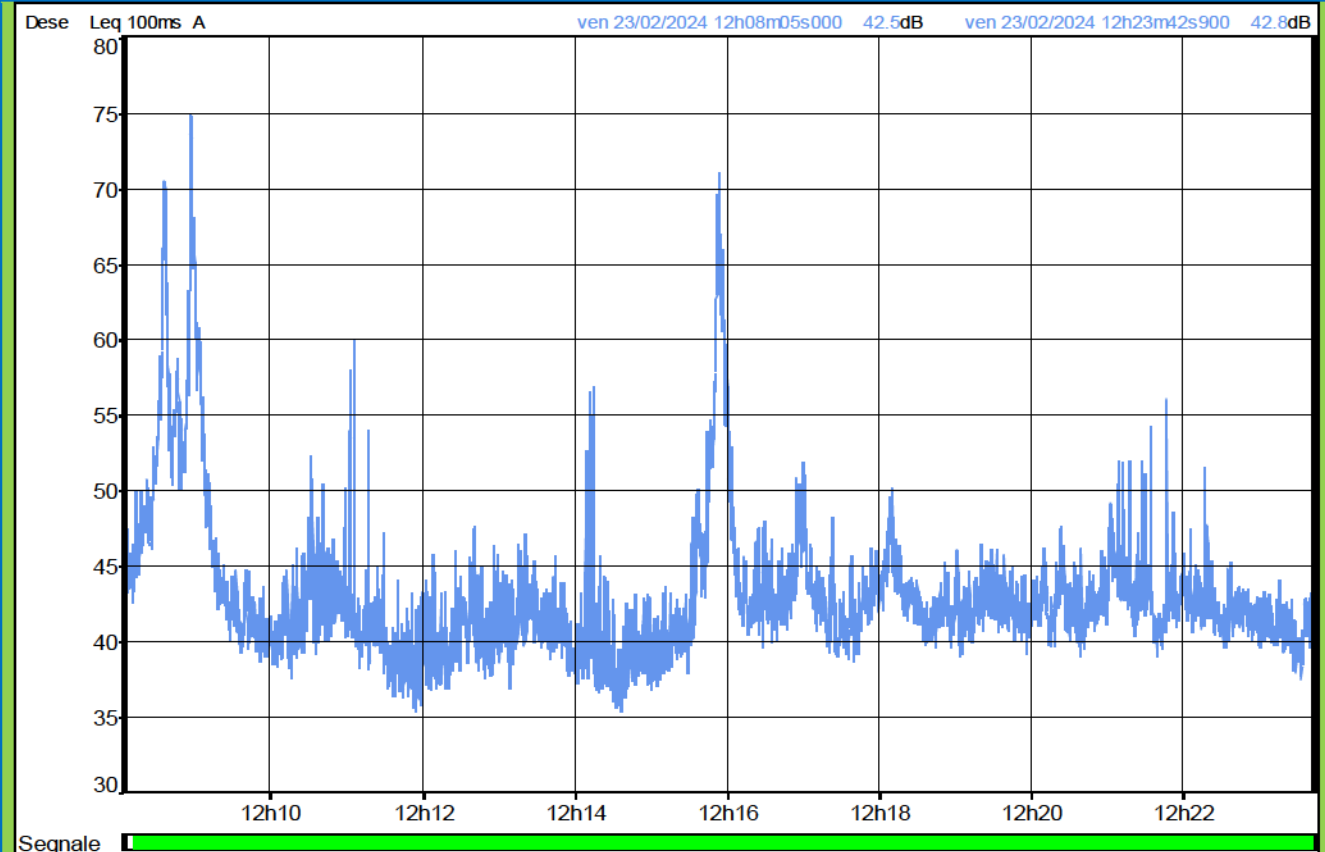
PUNTO DI MISURA		PDR2	
Coordinate in UTM WGS 84		x	539674
		y	4595899
Data		23/02/2024	
Rilievi di breve durata	Rilievo n.1	Inizio misura 11:30:19	Leq (A) = 52.9 dB
		Fine misura 11:45:22	
		velocità del vento = 1.5 m/s	
	Rilievo n.2	Inizio misura 12:28:50	Leq (A) = 46.2 dB
		Fine misura 12:44:12	
		velocità del vento = 2 m/s	
	Rilievo n.3	Inizio misura 16:48:54	Leq (A) = 54.9 dB
		Fine misura 17:03:56	
		velocità del vento = 1 m/s	



Periodo di rilievo indisturbato caratteristico dell'area - storia temporale

Leq(A) 46.2 dB

PUNTO DI MISURA		PDR3	
Coordinate in UTM WGS 84		X	541516
		Y	4596533
Data		23/02/2024	
Rilievi di breve durata	Rilievo n.1	Inizio misura 11:52:14	Leq (A) = 53.3 dB
		Fine misura 12:07:20	
		velocità del vento = 2 m/s	
	Rilievo n.2	Inizio misura 12:08:05	Leq (A) = 51.3 dB
		Fine misura 12:23:42	
		velocità del vento = 2 m/s	
	Rilievo n.3	Inizio misura 16:27:28	Leq (A) = 56.9 dB
		Fine misura 16:42:32	
		velocità del vento = 1.5 m/s	



Periodo di rilievo indisturbato caratteristico dell'area - storia temporale

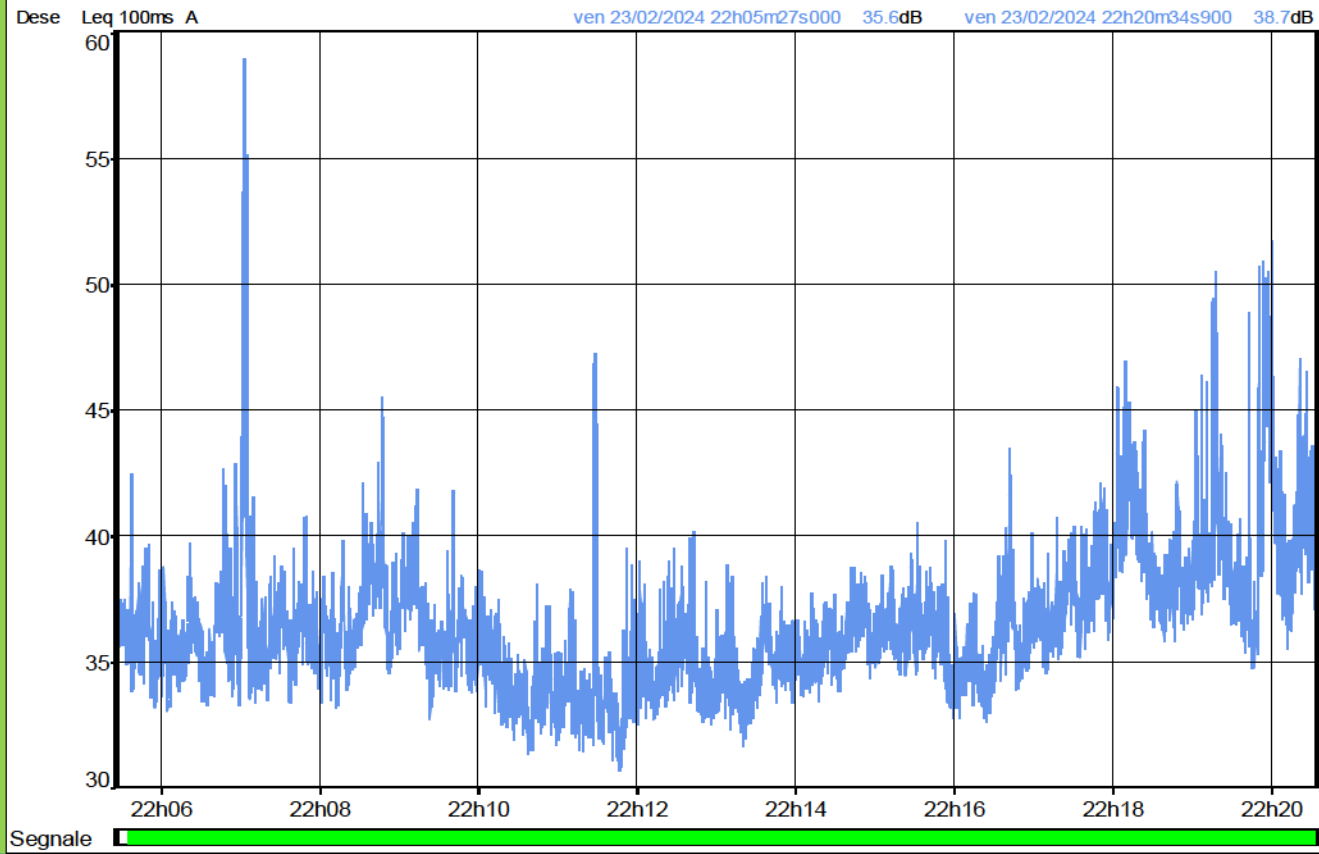
Leq(A) 51.3 dB

RISULTATI PER PUNTO DI RILIEVO – Notturmo

PUNTO DI MISURA		PDR1	
Coordinate in UTM WGS 84		x	540307
		y	4598162
Data		23/02/2024	
Rilievi di breve durata	Rilievo n.1	Inizio misura 22:05:27:000	Leq(A) = 37.7 dB
		Fine misura 22:20:34:900	
		velocità del vento = 2 m/s	
	Rilievo n.2	Inizio misura 23:15:17:000	Leq (A) = 38.7 dB
		Fine misura 23:30:24:900	
		velocità del vento = 2 m/s	



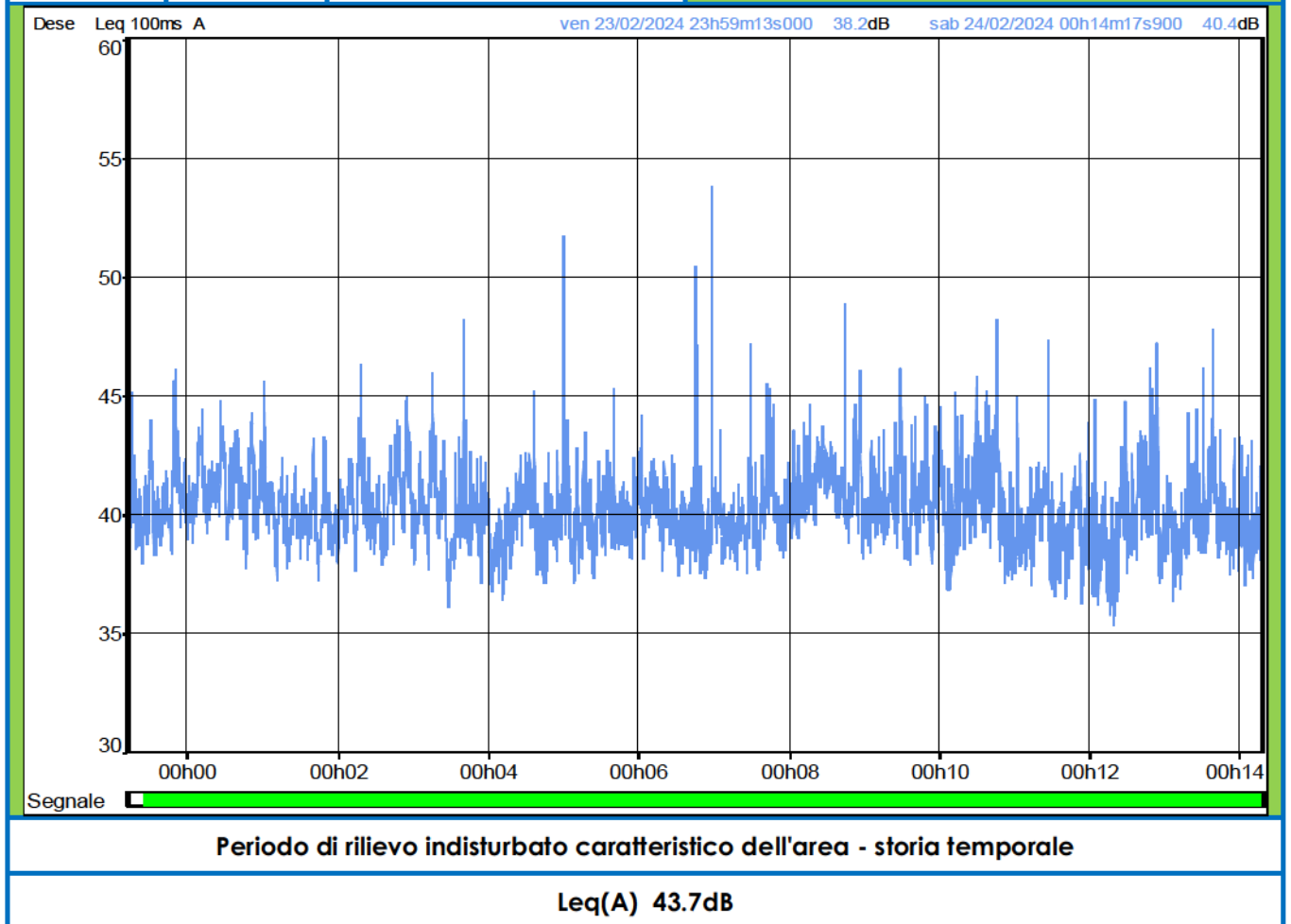
23 feb 2024 10:48:00
 Strada senza nome
 Provincia di Foggia
 Puglia
 #PDR1 #DESE



Periodo di rilievo indisturbato caratteristico dell'area - storia temporale

Leq(A) 37.7 dB

PUNTO DI MISURA		PDR3	
Coordinate in UTM WGS 84		x	541516
		y	4596533
Data		23/02/2024	
Rilievi di breve durata	Rilievo n.1	Inizio misura 22:30:25:000	Leq(A) = 45.2 dB
		Fine misura 22:45:53:000	
		velocità del vento = 2 m/s	
	Rilievo n.2	Inizio misura 23:59:13:000	Leq(A) = 43.7 dB
		Fine misura 00:14:17:900	
		velocità del vento = 1.5 m/s	



Le considerazioni che sono emerse dall'analisi dei risultati dei rilievi sono le seguenti:

- L'area di studio può essere divisa in due zone, quella vicina le sorgenti sonore stradali, che comprende i punti di rilievo PDR2, PDR3 ed è caratterizzata da un clima acustico più alto, e quella distante dalle sorgenti sonore con un clima tipicamente rurale che comprende il punto di rilievo PDR1
- Più in generale si può sintetizzare che il clima acustico è spesso disturbato da elementi che caratterizzano l'area e la sua localizzazione, come il traffico sulle strade statali, provinciali e rurali di accesso, la presenza di animali, l'attività degli occupanti dovuto agli spostamenti con mezzi pesanti, autovetture, mezzi agricoli, ecc, e gli impianti eolici esistenti.
- i ricettori più prossimi alle strade principali sono principalmente influenzati dalla componente di rumore stradale.
- il clima acustico in notturno, escluse le sorgenti di rumore dovute alle attività svolte durante le ore diurne risulta influenzato dalla componente sonora stradale presente nella zona e dagli impianti eolici esistenti.
- Considerata la tipologia di attività presenti nell'area e la tipologia del rumore che caratterizza le misure, è possibile affermare che i livelli acquisiti nel tempo di misura pari a 15 minuti siano rappresentativi dei livelli equivalenti di rumore relativi al corrispondente periodo di riferimento.

Con i risultati dei rilievi eseguiti per ciascun punto di rilievo, sono stati definiti i valori del rumore residuo per ogni ricettore nel periodo diurno e notturno, relativamente al valore di velocità del vento misurato. La rumorosità residuale è stata misurata a terra (circa 1,5 -2 m) ed è relativa alla velocità del vento misurato con un anemometro a pari quota.

VALUTAZIONE DEL FENOMENO VENTOSO

Un importante elemento di difficoltà contestuale alla valutazione delle ricadute acustiche di un impianto eolico riguarda la possibilità di analizzare, con la necessaria accuratezza, gli effetti prodotti dal fenomeno ventoso che possono condizionare in larga misura il clima acustico residuale delle aree interessate da questo tipo di impianti.

A tale proposito si rende necessario definire degli standard che possano descrivere gli effetti acustici prodotti dal solo vento valutato nelle diverse configurazioni utili al funzionamento di un aerogeneratore. La certificazione acustica degli aerogeneratori, realizzata secondo la norma CEI – 61400-11, prevede una verifica strumentale effettuata al suolo i cui risultati sono correlati alla velocità del vento valutata a $h=10\text{m}$ ponendosi in campo aperto, caratterizzato da una rugosità z_0 pari a 0.05m .

Di seguito vengono elencate le due principali esigenze in ordine di normalizzazione da realizzare per rendere confrontabili i livelli di rumore prodotti dall'aerogeneratore e dal vento.

- Il rumore prodotto dall'impianto è certificato al suolo in funzione del vento valutato a 10 m di quota e con costante $z_0 = 0.05$;
- Il rumore residuo prodotto dal vento deve essere valutato al suolo e correlato con il vento valutato al suolo e nelle reali condizioni orografiche (z_0);

Dunque è necessario operare una prima normalizzazione riportando il vento dalla quota di 10m alla quota del rotore dell'aerogeneratore utilizzando la rugosità di riferimento ($z_0=0.05$) per poi ricalcolare la velocità del vento al suolo utilizzando il dato di rugosità caratteristico del territorio indagato; quest'ultimo dato di vento è proprio quello che deve essere utilizzato per la verifica dei livelli residuali in assenza delle emissioni prodotte dall'impianto e in corrispondenza della specifica configurazione indagata.

Una volta stabilito il fattore correttivo che permette di valutare la velocità del vento al suolo risulta necessario stimarne l'effetto acustico in funzione della propria velocità;

Per tale fine è stata predisposta una campagna di rilievi fonometrici (in corrispondenza di un territorio collinare) e sono state acquisite informazioni bibliografiche utili allo scopo.

L'accertamento strumentale è stato effettuato con modalità di misura in continuo per circa una settimana; la misura del rumore è stata affiancata ad una registrazione della velocità del vento valutata al suolo ($h=2m$) realizzata per mezzo di un anemometro digitale.

La doppia verifica strumentale mirata ad ottenere una correlazione tra la velocità del vento e i livelli di rumore da esso prodotti; a tale scopo gli eventi sonori considerati atipici e in grado di alterare la rumorosità registrata sono stati individuati e scorporati dal tracciato sonoro registrato. La sovrapposizione dei due tracciati storici consente di indagare l'esistenza di correlazioni tra i livelli di rumore e la velocità del vento; il grafico della figura seguente riporta i dati ottenuti e la rispettiva curva interpolante.

La regressione ottenuta acquista un valore R^2 piuttosto ridotto a dimostrazione di una correlazione non troppo elevata; tale situazione può dipendere anche dallo scarso numero di dati a disposizione per le velocità del vento più sostenute.

Emerge in ogni caso la generale aderenza dei dati sperimentali ad una curva che tende a saturare a dimostrazione del fatto che la rumorosità, oltre una certa velocità, subisce incrementi meno evidenti rispetto ai bassi regimi di velocità.

Dalla Pubblicazione edita all'ISPRA, Rapporti 103/203 – ISBN 978-88-448-0636-1 si possono estrapolare i grafici, ottenuti sperimentalmente, del rumore generato dal vento in funzione della sua velocità. Essi sono stati rilevati con campagne di misura dedicate.

Da sottolineare il fatto che, cautelativamente, per il calcolo del rumore residuo sono stati utilizzati i valori più bassi espressi da tali rilievi sperimentali.

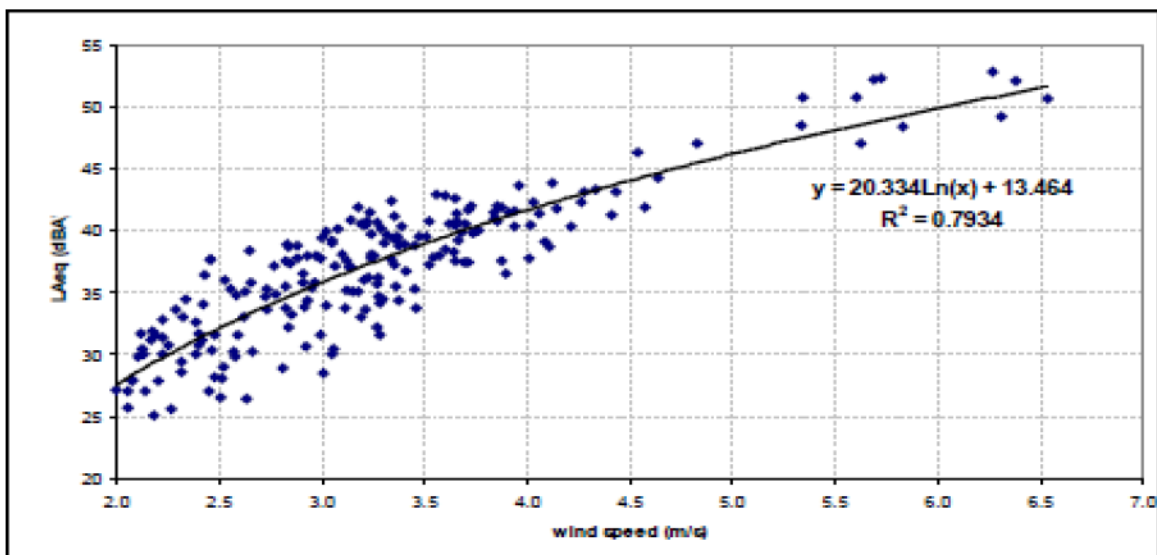
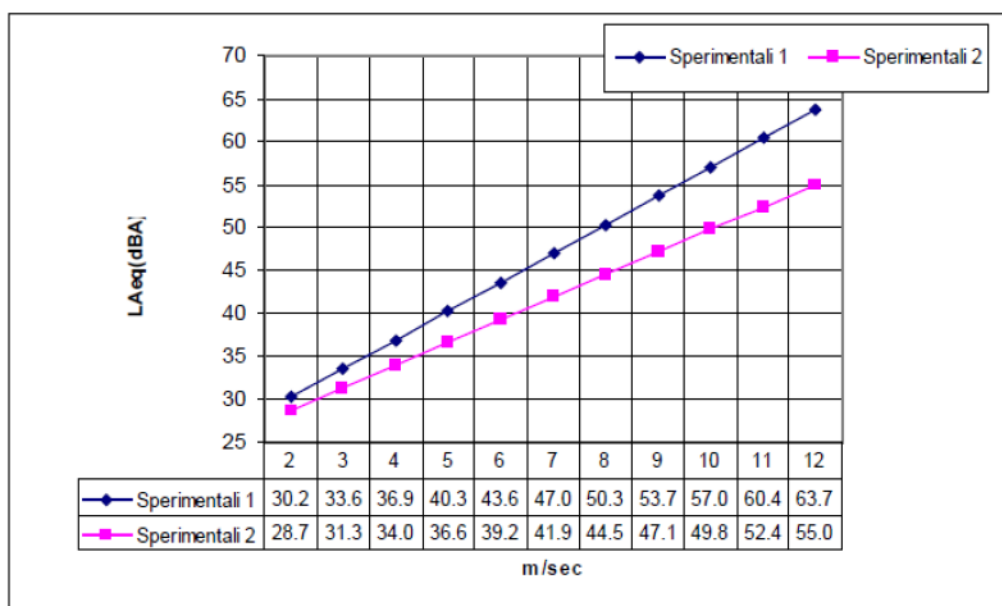


Figura 6 – dati misurati e curva logaritmica che meglio misura la tendenza sperimentale ottenuta (dati sperimentali Arpa Veneto)



**Rappresentazione dell'intervallo di variabilità della rumorosità prodotta dal vento valutata a terra
(dati indicativi, fonte bibliografica)**

Tale correlazione sarà utilizzata per il calcolo del rumore residuo alle diverse velocità rispetto a quelle misurate per i ricettori in esame, come di seguito illustrato.

Nota: i dati riportati in rosso sono quelli misurati e pertanto rilevati dalla campagna di misure eseguita dal tecnico competente.

PERIODO DIURNO

RICETTORI	VELOCITA DEL VENTO [M/S]			RUMORE RESIDUO [dB(A)]
	SUL RICETTORE (2M)	A 10 M DAL PIANO CAMPAGNA	ALL'HUB	
R1	1	1.27	1.91	43.1
	1.5	2	3	44.5
	2.1	2.66	4	46.2
	2.62	3.33	5	47.7
	3.14	4	6	49.1
	3.66	4.66	7	50.6
	4.2	5.33	8	52.1
	4.7	6	9	53.5
R2	1	1.27	1.91	48.2
	1.5	2	3	49.6
	2.1	2.66	4	51.3
	2.62	3.33	5	52.8
	3.14	4	6	54.2
	3.66	4.66	7	55.7
	4.2	5.33	8	57.2
	4.7	6	9	58.6
R3	1	1.27	1.91	48.2
	1.5	2	3	49.6
	2.1	2.66	4	51.3
	2.62	3.33	5	52.8
	3.14	4	6	54.2
	3.66	4.66	7	55.7
	4.2	5.33	8	57.2
	4.7	6	9	58.6
R4	1	1.27	1.91	37.3
	1.5	2	3	38.7
	2.1	2.66	4	40.4
	2.62	3.33	5	41.9
	3.14	4	6	43.3
	3.66	4.66	7	44.8
	4.2	5.33	8	46.3
	4.7	6	9	47.7

PERIODO DIURNO

RICETTORI	VELOCITA DEL VENTO [M/S]			RUMORE RESIDUO [dB(A)]
	SUL RICETTORE (2M)	A 10 M DAL PIANO CAMPAGNA	ALL'HUB	
R5	1	1.27	1.91	37.3
	1.5	2	3	38.7
	2.1	2.66	4	40.4
	2.62	3.33	5	41.9
	3.14	4	6	43.3
	3.66	4.66	7	44.8
	4.2	5.33	8	46.3
	4.7	6	9	47.7
R6	1	1.27	1.91	37.3
	1.5	2	3	38.7
	2.1	2.66	4	40.4
	2.62	3.33	5	41.9
	3.14	4	6	43.3
	3.66	4.66	7	44.8
	4.2	5.33	8	46.3
	4.7	6	9	47.7
R7	1	1.27	1.91	37.3
	1.5	2	3	38.7
	2.1	2.66	4	40.4
	2.62	3.33	5	41.9
	3.14	4	6	43.3
	3.66	4.66	7	44.8
	4.2	5.33	8	46.3
	4.7	6	9	47.7

PERIODO DIURNO

RICETTORI	VELOCITA DEL VENTO [M/S]			RUMORE RESIDUO [DB(A)]
	SUL RICETTORE (2M)	A 10 M DAL PIANO CAMPAGNA	ALL'HUB	
R1	1	1.27	1.91	39.2
	1.5	2	3	40.6
	2.1	2.66	4	42.2
	2.62	3.33	5	43.7
	3.14	4	6	45.2
	3.66	4.66	7	46.6
	4.2	5.33	8	48.1
	4.7	6	9	49.5
R2	1	1.27	1.91	39.2
	1.5	2	3	40.6
	2.1	2.66	4	42.2
	2.62	3.33	5	43.7
	3.14	4	6	45.2
	3.66	4.66	7	46.6
	4.2	5.33	8	48.1
	4.7	6	9	49.5
R3	1	1.27	1.91	39.2
	1.5	2	3	40.6
	2.1	2.66	4	42.2
	2.62	3.33	5	43.7
	3.14	4	6	45.2
	3.66	4.66	7	46.6
	4.2	5.33	8	48.1
	4.7	6	9	49.5
R4	1	1.27	1.91	34.6
	1.5	2	3	36.0
	2.1	2.66	4	37.7
	2.62	3.33	5	39.2
	3.14	4	6	40.6
	3.66	4.66	7	42.1
	4.2	5.33	8	43.6
	4.7	6	9	45.0

PERIODO DIURNO

RICETTORI	VELOCITA DEL VENTO [M/S]			RUMORE RESIDUO [DB(A)]
	SUL RICETTORE (2M)	A 10 M DAL PIANO CAMPAGNA	ALL'HUB	
R5	1	1.27	1.91	34.6
	1.5	2	3	36.0
	2.1	2.66	4	37.7
	2.62	3.33	5	39.2
	3.14	4	6	40.6
	3.66	4.66	7	42.1
	4.2	5.33	8	43.6
	4.7	6	9	45.0
R6	1	1.27	1.91	34.6
	1.5	2	3	36.0
	2.1	2.66	4	37.7
	2.62	3.33	5	39.2
	3.14	4	6	40.6
	3.66	4.66	7	42.1
	4.2	5.33	8	43.6
	4.7	6	9	45.0
R7	1	1.27	1.91	34.6
	1.5	2	3	36.0
	2.1	2.66	4	37.7
	2.62	3.33	5	39.2
	3.14	4	6	40.6
	3.66	4.66	7	42.1
	4.2	5.33	8	43.6
	4.7	6	9	45.0

8.MODELLISTICA PREVISIONALE DELLA COMPONENTE SONORA DOVUTA ALL'IMPIANTO EOLICO

CARATTERISTICHE DEL PROGRAMMA DI CALCOLO

Per il calcolo previsionale del clima acustico che verrà ad instaurarsi con la messa in esercizio degli aerogeneratori ci si è avvalsi del software di calcolo previsionale della propagazione del rumore in ambiente esterno *Cadna-A*. Con l'utilizzo del software si andrà a calcolare ciascuna componente sonora dovuta ogni pala eolica su ogni ricettore, che sarà di seguito sommata logaritmicamente alla componente residuale misurata, per la valutazione previsionale del rumore ambientale.

Il *Cadna-A* consente di simulare ogni tipo di sorgente schematizzabile come puntiforme, lineare, superficiale orizzontale, superficiale verticale. Propagazione da edifici nota la potenza sonora interna e le caratteristiche dei materiali.

Il Modulo sorgente Industrie (sorgenti puntiformi, lineari, superficiali orizzontali e verticali); implementa i seguenti Standard di calcolo: CNOSSOS-EU 2021/1226, VDI 2714 / 2720, ISO 9613, DIN 18005, ÖAL 28, Nordic Pred. Method, Environmental noise from industrial plants, Ljudfranvindhkraftverk, Harmonoise. Ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE è raccomandato il metodo di calcolo ISO 9613-2.

Tale strumento offre inoltre la possibilità di definizione dell'assorbimento del terreno e di tutti gli oggetti, definizione dei parametri meteo (temperatura, umidità, intensità e direzione del vento ecc.) definizione dell'ordine di riflessione (fino al 20esimo), diffrazioni ecc.

I livelli sonori sono calcolati su tutte le facciate di tutti i ricettori impostati, come livelli max, min o medi. Calcolo L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{den} in accordo con la Direttiva Europea 2002/49/CE.

CONDIZIONI E PARAMETRI IMPOSTATI

Le funzionalità sopra esposte hanno permesso, solo dopo uno studio della situazione reale esistente in loco da un punto di vista morfologico, di uso del suolo, delle condizioni meteo in genere, di elaborare il calcolo previsionale secondo le varie condizioni ritenute più svantaggiose dal punto di vista acustico.

È stata impostata una umidità relativa di circa 55% ÷ 60% e una temperatura di 18° C. Il terreno è stato considerato agricolo e non urbanizzato, con fattore di assorbimento del suolo G pari a 1, e la mappa dei propagazione del rumore sarà costruita sulla base del DTM (**modello digitale del terreno**) costruito dall'interpolazione delle curve di livello della Carta Tecnica Regionale.

L'aerogeneratore a progetto è marca **SINOVEL** SL 4.5/156 -4.5 MW, con diametro di 156m, e torri di 108m di altezza al mozzo.

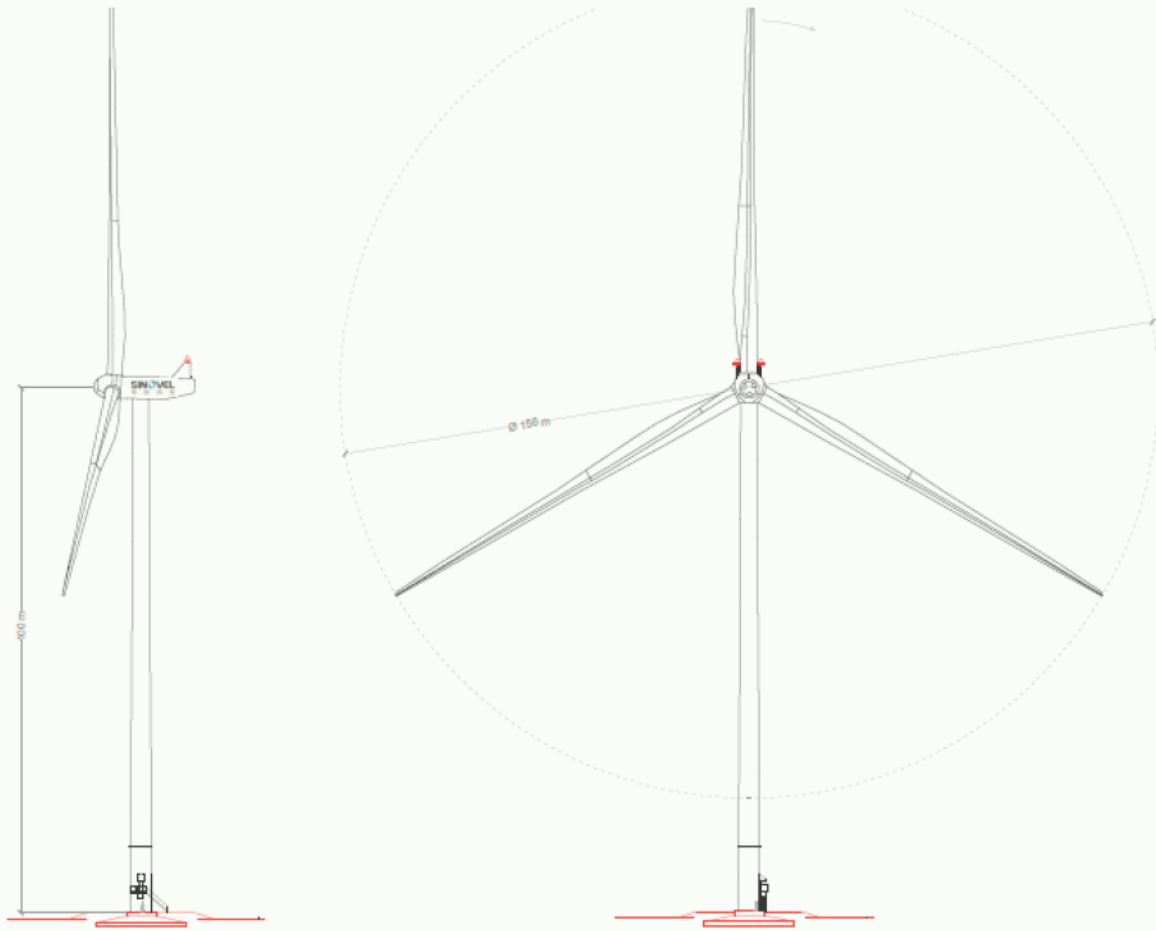


Figura 7 – Topologica aerogeneratore SINOVEL 4.5/156

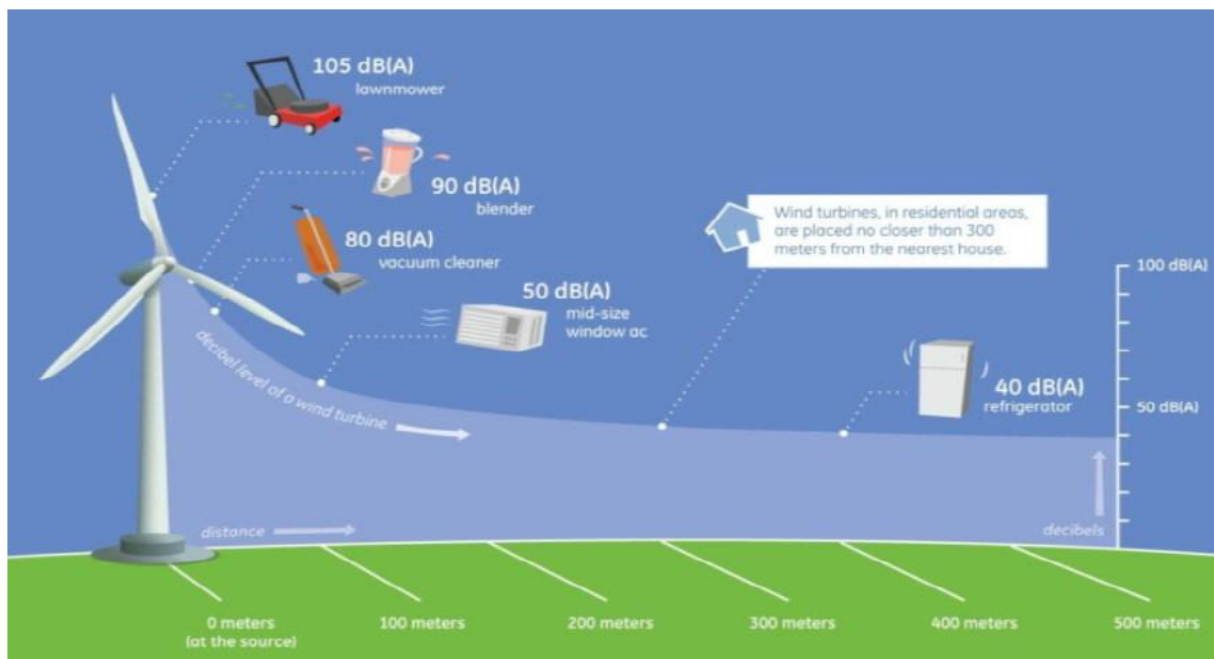
I valori di emissione sonora rilasciati dalla casa produttrice dell'aerogeneratore vengono di seguito riportati:

Hub height wind speed (m/s)	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	*14	*14.5
Power obtained from power curve (kW)	2971.0	3265.0	3533.6	3672.0	4002.3	4193.9	4263.6	4334.2	4444.9	4420.8	4447.3	4489.4
Measured pitch angle (°)	1.7	2.0	2.3	2.4	2.5	3.4	5.2	6.0	6.2	6.4	8.2	6.8
Measures wind wheel speed (rpm)	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
Apparent sound power level $L_{WA}(dB)$	112.6	112.5	112.7	113.0	112.9	113.1	112.9	112.7	112.6	112.2	111.8	112.0
Composite uncertainty of apparent sound power level, U_c (dB)	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	-	-
Sound value, ΔL_k (dB)	13.76	13.30	13.67	14.30	14.25	14.47	14.29	13.87	13.42	12.81	11.76	12.82
Audibility, ΔL_{ak} (dB)	17.13	16.66	17.03	17.66	17.61	17.83	17.65	17.23	16.78	16.17	15.13	16.18
Frequency of sound value (Hz)	1736.0	1734.0	1734.0	1732.0	1730.0	1732.0	1730.0	1726.0	1721.0	1722.0	1718.0	1722.0

Note 1: "*" indicates that the amount of data in this range is insufficient
 Note 2: "-" indicates that the uncertainty in this range cannot be calculated due to insufficient data volume.

Figura 11 – Dati dichiarati dal fabbricante per l'aerogeneratore Sinovel 4.5/156

Come mostrato il valore più alto in termini di potenza sonora LW si presenta con velocità del vento all'Hub pari a 11.5 m/s, ed è pari a 113.1 dB(A).



Nella trattazione che segue si espone il calcolo semplificato della distanza minima alla quale può trovarsi un ricettore senza che nel periodo di riferimento più penalizzante (notturno) venga superato il limite differenziale di 3 dB.

Il calcolo viene effettuato trascurando le attenuazioni per assorbimento atmosferico, per effetto suolo, per diffrazione da parte di ostacoli, per variazione dei gradienti verticali di temperatura, per attraversamento di vegetazione. In pratica si considera solo l'attenuazione per divergenza. Quest'ultima data l'altezza della sorgente può essere considerata sferica.

Alla massima potenza di emissione ($LW = 113.1\text{dB(A)}$), per il rispetto del valore differenziale notturno di 3dB, il punto più vicino al quale può trovarsi ubicato un ricettore è a 300 metri. A tale distanza l'immissione rumorosa sarà data da:

$$LP(A) = LW(A) - 11 - 20 \log_{10} 300$$

$$LP(A) = 47 \text{ dB(A)}$$

Premesso che per avere tali valori di emissione (113.1dB(A)) dalle pale e dal generatore il vento deve avere almeno velocità di 11.5m/s , a tale velocità il vento stesso produce un rumore residuo (vedi pragrafo 7 – Valutazione fenomeno ventoso) di almeno 52.4dB(A) e pertanto il valore differenziale è sicuramente minore di 3dB.

$$Ld = (LP(A) + Ld(A)) - Ld(A) = [47\text{dB(A)} + 52.4 \text{ dB(A)}] - 44,5 \text{ dB(A)} = 53,5\text{dB(A)} - 52.4\text{dB(A)} = 1.1 \text{ dB}$$

Per valori del vento di 9m/s si avrà un'emissione di 1dB più bassa e cioè 46 dB(A) . il vento produrrà un rumore di almeno 47.1 dB(A) .

Pertanto il differenziale sarà sicuramente inferiore a 3 dB.

Valori di emissione prodotti da velocità del vento inferiori a 9m/s non sono disponibili in quanto non resi noti dal fabbricante, come è possibile vedere anche da scheda tecnica allegata.

In base a quanto detto precedentemente si può notare, dalla simulazione con software CadnA, che le immissioni presso i ricettori sono tutte inferiori a 47dB(A)

RISULTATI

Il programma di calcolo fornisce come out-put i valori di pressione sonora equivalente (L_{eq}) espressi in decibel con scala di ponderazione A [dB(A)] sulla facciata degli edifici e a diverse altezze dal piano campagna. Contestualizzando la valutazione ad un parco eolico, tenendo conto delle distanze e delle numerose variabili (velocità del vento istantanea, rumori isolati generati dai ricettori, esposizione delle singole facciate, non presenza di ricettori sensibili ai sensi della vigente legislazione), si fornisce nella presente relazione come valore di esposizione del singolo edificio quello massimo presente sulle sue facciate, e come valore del ricettore (qualora fosse composto da più edifici) il valore corrispondente all'edificio ricadente al suo interno che presenta il valore più alto. I risultati del calcolo eseguito daranno il valore di pressione sonora in dB(A) su ogni singolo ricettore prodotto dall'intero parco eolico a progetto.

I risultati sono mostrati su mappa del software di calcolo ad una altezza di 4 m dal p.c..

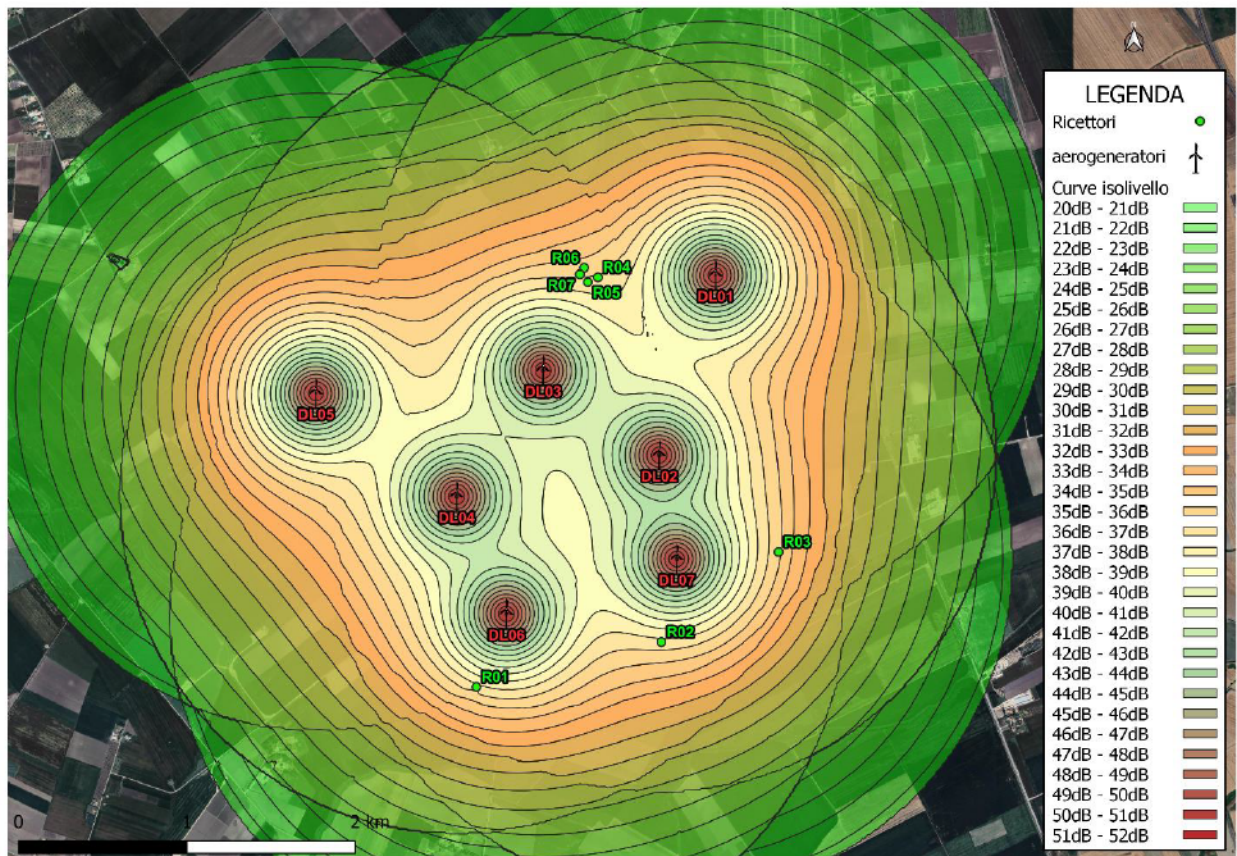


Figura 8 – Individuazione su ortofoto della propagazione del rumore dovuto agli aerogeneratori

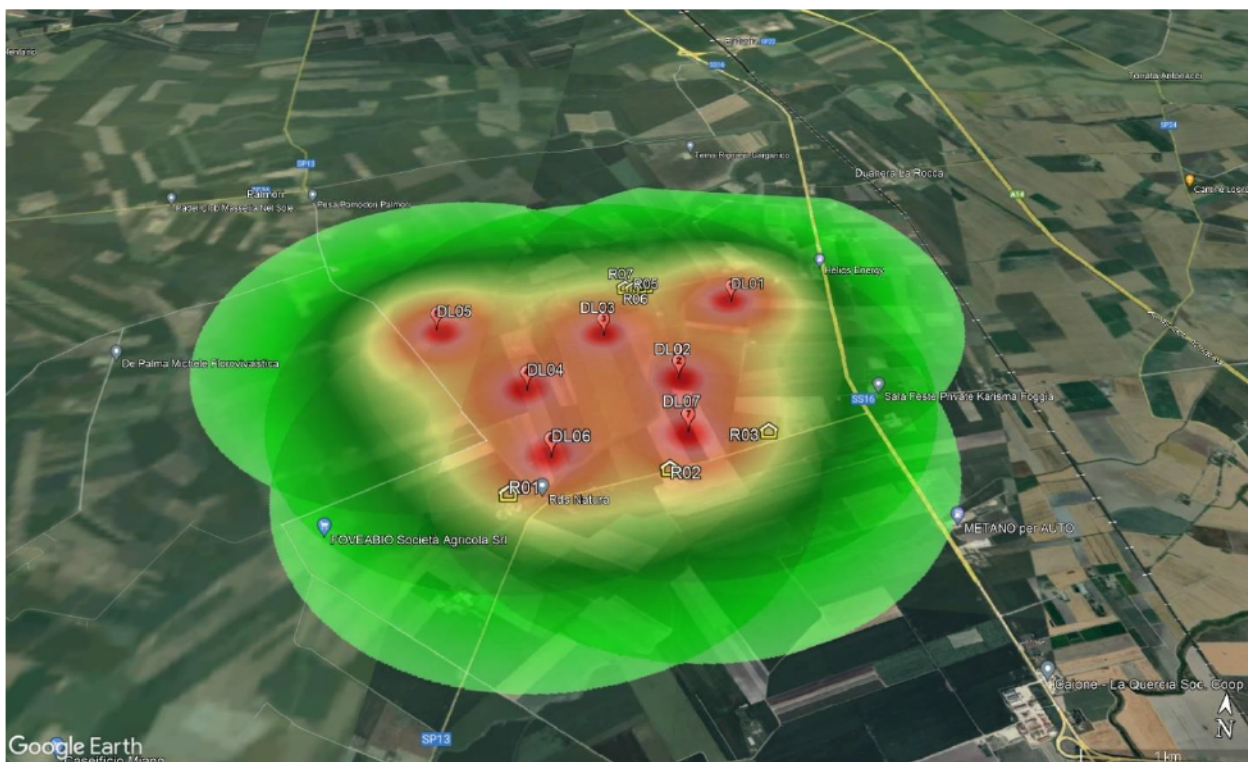


Figura 9 – Individuazione su Google Earth della propagazione del rumore

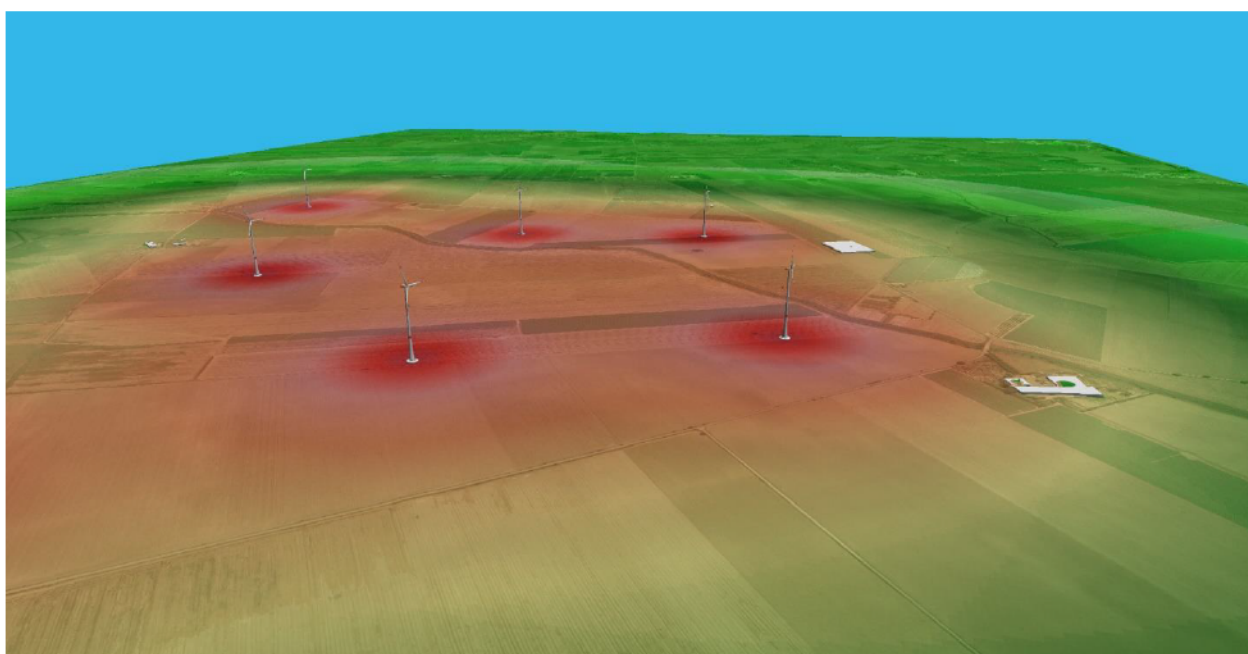


Figura 10 – Modellazione acustica 3D per l'impianto a progetto

9. PREVISIONE DEL CLIMA ACUSTICO AMBIENTALE

Si riportano di seguito estratti delle tabelle di calcolo che mostrano i risultati del clima acustico ambientale previsionale per il periodo diurno e per il periodo notturno, per ciascun ricettore individuato nell'area di influenza.

PERIODO DIURNO			
RICETTORI	RUMORE RESIDUO	RUMORE PARCO EOLICO	RUMORE PREVISIONALE AMBIENTALE
R01	46.2 dB(A)	36.7 dB(A)	46.7dB(A)
R02	51.3 dB(A)	37.6 dB(A)	51.5 dB(A)
R03	51.3 dB(A)	36.1 dB(A)	51.4 dB(A)
R04	40.4 dB(A)	36.7 dB(A)	41.9 dB(A)
R05	40.4 dB(A)	36.9 dB(A)	42.0 dB(A)
R06	40.4 dB(A)	36.1 dB(A)	41.8 dB(A)
R07	40.4 dB(A)	36.5 dB(A)	41.9 dB(A)

PERIODO NOTTURNO			
RICETTORI	RUMORE RESIDUO	RUMORE PARCO EOLICO	RUMORE PREVISIONALE AMBIENTALE
R01	43.7d B(A)	36.7 dB(A)	44.5 dB(A)
R02	43.7 dB(A)	37.6 dB(A)	44.7 dB(A)
R03	43.7 dB(A)	36.1 dB(A)	44.4 dB(A)
R04	37.7 dB(A)	36.7 dB(A)	40.2 dB(A)
R05	37.7 dB(A)	36.9 dB(A)	40.3 dB(A)
R06	37.7 dB(A)	36.1 dB(A)	40.0 dB(A)
R07	37.7 dB(A)	36.5 dB(A)	40.2 dB(A)

10. VERIFICA DEI LIMITI DI LEGGE

1. VERIFICA DEI VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE

La prima verifica riguarderà il rispetto dei valori limite assoluti di immissione nell'ambiente esterno previsto dall'art.3 del D.P.C.M 14/11/1997. Per verifica si prenderanno in considerazione i risultati ottenuti per ciascun valore di velocità del vento.

PERIODO DIURNO					
RICETTORI	RUMORE RESIDUO	RUMORE PARCO EOLICO	RUMORE PREVISIONALE AMBIENTALE	LIMITE ASSOLUTO DIURNO	VERIFICA
R01	46.2 dB(A)	36.7 dB(A)	46.7dB(A)	60	VERIFICATO
R02	51.3 dB(A)	37.6 dB(A)	51.5 dB(A)	60	VERIFICATO
R03	51.3 dB(A)	36.1 dB(A)	51.4 dB(A)	60	VERIFICATO
R04	40.4 dB(A)	36.7 dB(A)	41.9 dB(A)	60	VERIFICATO
R05	40.4 dB(A)	36.9 dB(A)	42.0 dB(A)	60	VERIFICATO
R06	40.4 dB(A)	36.1 dB(A)	41.8 dB(A)	60	VERIFICATO
R07	40.4 dB(A)	36.5 dB(A)	41.9 dB(A)	60	VERIFICATO

PERIODO NOTTURNO					
RICETTORI	RUMORE RESIDUO	RUMORE PARCO EOLICO	RUMORE PREVISIONALE AMBIENTALE	LIMITE ASSOLUTO NOTTURNO	VERIFICA
R01	43.7d B(A)	36.7 dB(A)	44.5 dB(A)	50	VERIFICATO
R02	43.7 dB(A)	37.6 dB(A)	44.7 dB(A)	50	VERIFICATO
R03	43.7 dB(A)	36.1 dB(A)	44.4 dB(A)	50	VERIFICATO
R04	37.7 dB(A)	36.7 dB(A)	40.2 dB(A)	50	VERIFICATO
R05	37.7 dB(A)	36.9 dB(A)	40.3 dB(A)	50	VERIFICATO
R06	37.7 dB(A)	36.1 dB(A)	40.0 dB(A)	50	VERIFICATO
R07	37.7 dB(A)	36.5 dB(A)	40.2 dB(A)	50	VERIFICATO

I risultati sopra esposti mostrano la verifica dei limiti assoluti per il periodo diurno e per il periodo notturno.

2. VERIFICA DEI VALORI LIMITE DIFFERENZIALI

La seconda verifica riguarderà il rispetto dei valori limite differenziali di immissione in ambiente abitato come previsto dall'art. 4 del D.P.C.M. del 14 Novembre 1997.

Innanzitutto occorre verificare l'applicabilità dell'art.4 come predisposto dal comma 2.

Prima della verifica del criterio differenziale sarà eseguita un'analisi catastale su ciascun ricettore, meglio descritta e approfondita nell'elaborato ES.3.1, con la quale è stata valutata la necessità o meno della verifica differenziale a seconda se l'immobile individuato prevede un ambiente abitato o comunque frequentato da persone. Nel caso in cui non fossero disponibili dati catastali dell'immobile, si procederà ad una identificazione visiva dello stesso da parte del tecnico competente. Si definisce nella presente trattazione:

ricettore: qualsiasi fabbricato effettivamente destinato alla permanenza di persone, che sia registrato al catasto fabbricati, sia dotato di agibilità ed eventualmente di abitabilità e sia conforme allo strumento urbanistico vigente.

- VERIFICA DI APPLICABILITÀ DEL CRITERIO DIFFERENZIALE

Và rispettato il limite differenziale se almeno una delle due condizioni a) e b) del comma suddetto non è rispettata.

a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno

Dalla letteratura tecnica, e da esperienze maturate dal tecnico competente in acustica, si può considerare il rumore in ambiente interno, misurato a finestre aperte, pari al rumore esterno con un abbattimento di circa $5 \div 10$ dB(A), che noi assumeremo pari a 5 dB(A).

b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.”

La seguente verifica prenderà in considerazione come possibili ricettori tutti i manufatti presenti nell'area di studio purché agibili, sia questi depositi, nei quali la presenza umana è molto discontinua se non completamente mancante, sia gli edifici abitabili. Per tutti questi edifici si ipotizza, in base al D.P.C.M. del 5 dicembre 1997 che tratta i requisiti acustici passivi degli edifici, il rispetto dei valori minimi di isolamento per i divisori verticali (pareti, finestre, ecc.), per i divisori orizzontali (solai, ecc.). Se un edificio non rientra nei limiti imposti dalla legge non può essere rilasciato per esso il certificato di agibilità.”

Come suggerito dalla norma UNI TS 11143-7, in presenza di un serramento senza particolari prestazioni acustiche si può indicativamente assumere un isolamento sonoro di 15 dB circa.

PERIODO DIURNO								
RICETTORI	RUMORE RESIDUO dB(A)	RUMORE PARCO EOLICOdB(A)	RUMORE PREVISIONALE AMBIENTALEdB(A)	APPLICABILITÀ			VERIFICA	
				Previsione immissione in ambiente abitativo a finestre aperte <50 [DB(A)]	Previsione immissione in ambiente abitativo a finestre chiuse <35 [DB(A)]	VERIFICA APPLICABILITÀ	valore differenziale $\Delta < 5$	VERIFICA DEL CRITERIO
R01	46.2	36.7	46.7	SI	SI	NO	-	-
R02	51.3	37.6	51.5	NO	NO	SI	0.2	VERIFICATO
R03	51.3	36.1	51.4	NO	NO	SI	0.1	VERIFICATO
R04	40.4	36.7	41.9	SI	SI	NO	-	-
R05	40.4	36.9	42.0	SI	SI	NO	-	-
R06	40.4	36.1	41.8	SI	SI	NO	-	-
R07	40.4	36.5	41.9	SI	SI	NO	-	-

PERIODO NOTTURNO								
RICETTORI	RUMORE RESIDUO dB(A)	RUMORE PARCO EOLICOdB(A)	RUMORE PREVISIONALE AMBIENTALEdB(A)	APPLICABILITÀ			VERIFICA	
				Previsione immissione in ambiente abitativo a finestre aperte <40 [DB(A)]	Previsione immissione in ambiente abitativo a finestre chiuse <25 [DB(A)]	VERIFICA APPLICABILITÀ	valore differenziale $\Delta < 3$	VERIFICA DEL CRITERIO
R01	43.7	36.7	44.5	NO	NO	SI	0.8	VERIFICATO
R02	43.7	37.6	44.7	NO	NO	SI	1	VERIFICATO
R03	43.7	36.1	44.4	NO	NO	SI	0.7	VERIFICATO
R04	37.7	36.7	40.2	NO	NO	SI	2.5	VERIFICATO
R05	37.7	36.9	40.3	NO	NO	SI	2.6	VERIFICATO
R06	37.7	36.1	40.0	NO	NO	SI	2.3	VERIFICATO
R07	37.7	36.5	40.2	NO	NO	SI	2.5	VERIFICATO

CONCLUSIONI SUL CRITERIO DIFFERENZIALE

Visti i risultati mostrati nelle tabelle precedenti, risulta chiaro che nel periodo diurno e nel periodo notturno il criterio differenziale risulta rispettato.

In ogni caso, tenendo presente che:

- allo stato attuale è possibile effettuare solamente elaborazioni di calcolo previsionale che hanno comunque una pur minima incertezza (circa ± 2 dB(A)), apprezzabile considerato il limitato *range* previsto dalla normativa, in particolare per il periodo di riferimento notturno (3 dB).
- detto valore differenziale andrebbe nella realtà calcolato in costanza delle situazioni al contorno (vento, temperatura, umidità relativa, attività in corso),

si ritiene opportuno, dallo studio previsionale eseguito in fase progettuale, effettuare in fase di esercizio dette misure in ambiente abitativo, a parità di condizioni tra il rumore ambientale e quello residuo, per valutare eventuali azioni limitative da attuare sull'impianto realizzato.

11.RUMORE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE

Per una completa analisi dell'impatto acustico e per adempiere appieno alla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, è necessario valutare la rumorosità prodotta in fase di cantiere e valutare anche in tale circostanza il rispetto dei valori limite.

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea.

La Legge Regionale n. 3/2002 stabilisce, al comma 3 dell'art. 17, che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [LAeq] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A).

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come la Legge Regionale n. 3 del 12 febbraio 2002 individuano quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulterà attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto.

Per ogni aerogeneratore si prevedono le seguenti attività:

- scavo
- sistemazione della messa a terra
- posizionamento e preparazione delle armature per fondazione
- messa in opera fondazione a pali e getto di cls
- preparazione della piazzola
- montaggio delle componenti (torre, navicella e rotore)
- sistemazione interna elettrica ed elettronica.

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore e sono esposti nella seguente tabella:

macchina/attrezzatura	Livello di Potenza Sonora in dB(A)	Livello di pressione sonora in dB(A) [dist. 1m riferimento]
escavatore	107.4	96.4
Pala cingolata	113.0	102.0
Gru	-	80.0
Escavatore con pali da trivellare	112.2	101.2
Autocarro	96.2	85.2
Betoniera	99.6	88.6
Rullo compressore	106.9	95.9
mini escavatore	96.0	85.0
flessibile	-	98.0
Assemblaggio manuale (attrezzature portatili)	-	65.0

Si ipotizza una distribuzione spaziale ed uniforme delle sorgenti all'interno della perimetrazione del cantiere (ipotesi cautelativa) in genere identificabile con l'area all'intorno della posizione della torre, di una centinaia di metri.

Per semplificare la trattazione si è supposto un utilizzo contemporaneo delle macchine di movimentazione e sollevamento, e delle attrezzature portatili nelle tre fasi di cantierizzazione principali ossia di realizzazione delle opere civili e montaggio delle strutture, calcolando il livello medio a distanze predefinite, ossia 100m, 200m e 300m dal centro del cantiere.

Fase di realizzazione delle fondazioni		
lavorazione	macchine	Somma dei Livelli
Scavo	escavatore autocarro	96.7
Fondazione e getto	escavatore con pali da trivellare betoniera	101.4
Reinterro	escavatore	96.4

Fase di realizzazione piazzole e strade di accesso		
lavorazione	macchine	Somma dei Livelli
Sterro	pala meccanica cingolata autocarro autocarro	102.0
riporto	pala meccanica cingolata autocarro rullo compressore	103.0
geotessuto	mimi escavatore autocarro	88.2
Montaggio componenti torre		
lavorazione	macchine	Somma dei Livelli
Montaggio	autocarro gru	86.3

Per conoscere il livello emesso dalle sorgenti codificate in precedenza, si fa ricorso al modello di simulazione della propagazione in campo libero, ossia:

$$Lp1-Lp2=20 \log (r2/r1)$$

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere			
Fasi di cantiere	Distanza 100m	Distanza 200m	Distanza 300m
Scavo	56,7	50.6	47.0
Fondazione e getto	61,4	55.0	52.0
Reinterro	56,4	50.0	47.0
Sterro	62.0	55.9	52.5
Riporto	63.0	56.9	56.5
Geotessuto	48.0	42.0	38.5
Montaggio	46.0	40.0	36.5

Sono fatti salvi in ogni caso gli orari di lavoro giornaliero consentiti dalla Legge Regionale n. 3 del 12/02/2002 che per le emissioni sonore provenienti da cantieri edili sono fissati dalle 7.00 alle 12.00 e dalle 15.00 alle 19.00, fermo restando la conformità alla normativa della Unione Europea dei macchinari utilizzati e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune. Il Comune interessato infatti, sentita la ASL competente, può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il rumore emesso.

Per quanto concerne la realizzazione del cavidotto di collegamento in Mt e At lo scavo, la posa dei cavi elettrici e la ricopertura avvengono in rapida successione con una velocità media di avanzamento stimabile in circa 80/100 metri al giorno. Si tratta pertanto di un vero e proprio cantiere stradale, il cui tracciato segue quello delle strade presenti, limitando l'interferenza nei lotti agricoli il più possibile.

Le principali macchine previste e utilizzate alternativamente sono le seguenti:

Fase di realizzazione cavidotto interrato		
lavorazione	macchine	Livello di pressione sonora in dB(A) [dist.1m]
Scavo	Mini escavatore	85.0
Ripristino	Rullo compressore	95.9
Posa cavi	Attrezzature manuali	65.0

In un raggio di 50m dal cantiere stradale il livello previsto sarà:

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere	
lavorazione	Distanza 50m
Scavo	51.0
Ripristino	62.0
Posa cavi	31.0

Anche in questo caso i limiti da rispettare sono quelli previsti dall'art. 17 della legge n. 3/2002. I risultati sono al di sotto dei limiti di legge.

12.CONCLUSIONI

Dalle considerazioni ed elaborazioni sopra esposte si può concludere che il clima acustico previsto dall'installazione/esercizio dell'impianto eolico con n.7 aerogeneratori SINOVEL 4.5/156 con altezza al mozzo $h=108\text{m}$ e diametro $d=156\text{m}$, presso i ricettori esaminati non supera i limiti assoluti durante il periodo diurno e durante il periodo notturno.

Per quanto riguarda il rispetto del limite differenziale, è stato mostrato nei risultati precedentemente esposti che il limite, nelle condizioni di applicabilità, è previsionalmente rispettato sia nel periodo diurno che notturno.

Da quanto sopra esposto, si ritiene che l'impianto a progetto non procuri un'alterazione del clima acustico.

Il tecnico competente

Ing. Antonio Falcone



13. ALLEGATI

CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE



Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura



Pagina 1 di 8
Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 15174 Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2022/10/17
- cliente <i>customer</i>	Falcone Antonio Via Campanile, 39 - 71043 Mantredonia (FG)
- destinatario <i>receiver</i>	Falcone Antonio
- richiesta <i>application</i>	T547/22
- in data <i>date</i>	2022/10/11
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	FUSION
- matricola <i>serial number</i>	12876
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2022/10/17
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2022/10/17
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	22-1271-RLA

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 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 e 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 N° 146 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 prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e 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 are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were 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

Firmato digitalmente
da
TIZIANO MUCHETTI

T = Ingegnere
Data e ora della firma:
17/10/2022 12:25:54

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 15175
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2022/10/17
- cliente <i>customer</i>	Falcone Antonio Via Campanile, 39 - 71043 Manfredonia (FG)
- destinatario <i>receiver</i>	Falcone Antonio
- richiesta <i>application</i>	T547/22
- in data <i>date</i>	2022/10/11
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Filtro a banda di un terzo d'ottava
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	FUSION
- matricola <i>serial number</i>	12876
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2022/10/17
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2022/10/17
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	22-1272-RLA

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 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 e 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 N° 146 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 prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e 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 are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were 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

Firmato digitalmente
da

TIZIANO MUCHETTI

T = Ingegnere
Data e ora della firma:
17/10/2022 12:26:26

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 15176
 Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2022/10/17
- cliente <i>customer</i>	Falcone Antonio Via Campanile, 39 - 71043 Manfredonia (FG)
- destinatario <i>receiver</i>	Falcone Antonio
- richiesta <i>application</i>	T547/22
- in data <i>date</i>	2022/10/11
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	CAL 21
- matricola <i>serial number</i>	35242274
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2022/10/17
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2022/10/17
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	22-1273-RLA

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 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 e 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 N° 146 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 prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e 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 are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were 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

Firmato digitalmente
 da

TIZIANO MUCHETTI

T = Ingegnere
 Data e ora della firma:
 17/10/2022 12:27:03

ISCRIZIONE ENTECA

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	6716
Regione	Puglia
Numero Iscrizione Elenco Regionale	FG044
Cognome	Falcone
Nome	Antonio
Titolo studio	Laurea in ingegneria civile
Estremi provvedimento	D.D. n. 87 del 30.06.2005 - Regione Puglia
Luogo nascita	Manfredonia (FG)
Data nascita	15/03/1975
Codice fiscale	FLCNTN75C15E885Y
Regione	Puglia
Provincia	FG
Comune	Manfredonia
Via	Viale Miramare
Cap	71043
Civico	14
Nazionalità	Italiana
Email	antonio.falcone@studiofalcone.eu
Dati contatto	Studio: via Campanile 39, Manfredonia (FG); 0884 534378
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

DATI DICHIARATI DAL COSTRUTTORE PER L'AEROGENERATORE SINOVEL 4.5/156

Manufacturer	Sinovel Wind Group Co., Ltd.
Model	SL4.X/156
Wind turbine generator unit serial number	SL4500-001
Test site	Zhangbei Test Base of the National Energy Large Wind Power Synchronization System Research and Development (Experiment) Center
Type (horizontal/vertical axis)	Horizontal axis
Relative position between wind wheel and tower	Upwind
Hub height (m)	108
Wind wheel diameter (m)	156
Distance between the center of the wind wheel and the centerline of the tower (m)	3.90
Tower type	Steel cone
Power control method	Variable pitch/speed
Rated power(kW)	4500
Control system software version	C41.0.4.3.10.22
Brake system	Feathering
Blade add-ons (e.g. stall bars, spoilers, etc.)	N/A
Blade model	SL4.X-156
Number of blades	3
Blade serial number	SI76.5AJQA21025 SI76.5AJQA21026 SI76.5AJQA21027
Gearbox manufacturer	Nanjing High Speed Gear Manufacturing Co., Ltd.
Gearbox type	Two-stage planetary primary parallel axis
Gearbox model	SMG342BDT174-0186

National Power Technology Testing Center

Hub height wind speed (m/s)	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	*14	*14.5
Power obtained from power curve (kW)	2971.0	3265.0	3533.6	3672.0	4002.3	4193.9	4263.6	4334.2	4444.9	4420.8	4447.3	4489.4
Measured pitch angle (°)	1.7	2.0	2.3	2.4	2.5	3.4	5.2	6.0	6.2	6.4	8.2	6.8
Measures wind wheel speed (rpm)	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
Apparent sound power level $L_{WA}(dB)$	112.6	112.5	112.7	113.0	112.9	113.1	112.9	112.7	112.6	112.2	111.8	112.0
Composite uncertainty of apparent sound power level, U_c (dB)	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	-	-
Sound value, ΔL_k (dB)	13.76	13.30	13.67	14.30	14.25	14.47	14.29	13.87	13.42	12.81	11.76	12.82
Audibility, ΔL_{ak} (dB)	17.13	16.66	17.03	17.66	17.61	17.83	17.65	17.23	16.78	16.17	15.13	16.18
Frequency of sound value (Hz)	1736.0	1734.0	1734.0	1732.0	1730.0	1732.0	1730.0	1726.0	1721.0	1722.0	1718.0	1722.0

National Power Technology Testing Center

Note 1: "*" indicates that the amount of data in this range is insufficient
 Note 2: "-" indicates that the uncertainty in this range cannot be calculated due to insufficient data volume.