

AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



Progetto Definitivo

Parco Eolico Orgosolo-Oliena

Titolo elaborato:

Studio previsionale d'impatto acustico

REDDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	
...	...	GD	EMISSIONE	20/02/2024	0	0

PROPONENTE



SCIROCCO PRIME SRL

Via A. De Gasperi n. 8
74023 Grottaglie (TA)

CONSULENZA



GECODOR SRL

Via A. De Gasperi n. 8
74023 Grottaglie (TA)

PROGETTISTA

Ing. Filippo Benfaremo

Codice
ORSA146

Formato A4

Scala

Foglio 1 di 81

Comuni di Orgosolo e Oliena
Provincia di Nuoro

RELAZIONE TECNICA

RAPPORTO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO DEL RUMORE NELL'AMBIENTE ESTERNO

“PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO
EOLICO COSTITUITO DA 11 AEROGENERATORI + UNA UNITA'
BESS, PER UN TOTALE DI 109,8 MEGAWATT”

COMMITTENTE

SCIROCCO PRIME s.r.l.
Via A. De Gasperi, 8
74023 Grottaglie (TA)

TECNICO COMPETENTE
IN ACUSTICA AMBIENTALE
ING. Filippo BENFAREMO



Ascoli Piceno, lì 20 Febbraio 2024

Il sottoscritto Dott. Ing. Filippo Benfaremo, nato ad Ascoli Piceno (AP) il 01/08/1971, C.F. BNFFPP71M01A462B, Iscritto presso l'Ordine degli Ingegneri di Ascoli Piceno al numero A1362 e riconosciuto Tecnico Competente in Acustica Ambientale ed iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (EN.TE.CA.) al numero 3085, su incarico del Committente SCIROCCO PRIME s.r.l., Via A. De Gasperi, 8 - 74023 Grottaglie (TA), al fine della redazione del rapporto Valutazione di Impatto Acustico del rumore nell'ambiente esterno prodotto dalla realizzazione di un parco eolico, costituito da 11 aerogeneratori, da realizzarsi in un vasto territorio tra i comuni di Orgosolo e Oliena nella Provincia di Nuoro, relaziona quanto segue.

1. PREMESSA

Il presente studio acustico è relativo al progetto per la realizzazione di un parco eolico, costituito da n° 11 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 7,2 MW, altezza della torre pari a 114 m e rotore pari a 172 m e un sistema di accumulo di energia (BESS) della potenza pari a 30,6 MW, ubicato nel territorio all'interno del Comune di Orgosolo e Oliena in Provincia di Nuoro

Il rumore emesso dagli impianti eolici ha due diverse origini:

- di tipo aerodinamico a causa dell'interazione della vena fluida di aria con le pale del rotore in movimento, il quale viene minimizzato grazie alla progettazione e realizzazione delle pale;
- di tipo meccanico, a causa del moltiplicatore di giri e del generatore elettrico, e anche in questo caso il miglioramento della tecnologia ha permesso una riduzione notevole del rumore che viene peraltro circoscritto il più possibile nell'involucro grazie a materiali isolanti.

Al fine di definire l'idonea distanza tra i ricettori ed il parco eolico bisogna tenere conto dell'orografia dei luoghi, del rumore di fondo esistente, nonché della dimensione della struttura da realizzare.

La propagazione del suono avviene nella direzione sottovento, con incrementi minimi di rumore rispetto alla situazione ante operam considerato che a poche centinaia di metri il rumore emesso dalle turbine eoliche è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo e che all'aumentare del vento, c'è un aumento del rumore di fondo, mascherando di fatto quello emesso dalle turbine.

Al fine di simulare l'impatto acustico delle turbine eoliche sul contesto ambientale, sono stati effettuati rilevamenti fonometrici ante operam per individuare il rumore di fondo, definendo di fatto il clima acustico, presente in prossimità dei recettori prima della realizzazione del parco eolico. Successivamente è stata effettuata, con l'ausilio di modelli matematici elaborati con l'ausilio del Software Sound Plan, una previsione dell'alterazione del campo sonoro prodotta dall'impianto eolico.

Questo studio ha consentito di verificare la compatibilità dell'intervento con i livelli di rumorosità previsti per l'ambito di interesse o di fornire i dati necessari per il progetto di idonei interventi di mitigazione attivi o passivi.

2. DEFINIZIONI

Ai fini della redazione della presente relazione, si intende per:

- a) Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e 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;
- b) Ambiente abitativo: ogni ambiente interno a 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;
- c) 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 e agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione

merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite a attività sportive e ricreative;

- d) Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese nella lettera c);
- e) Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- f) Valore limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- g) 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 ore 06.00 e le ore 22.00 e quello notturno compreso tra le ore 22.00 e le ore 06.00;
- h) 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;
- i) 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;
- j) Livello di rumore ambientale (L_A): 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:
- 1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a T_M ,
 - 2) nel caso di limiti assoluti è riferito a T_R .
- k) Livello di rumore residuo (L_R): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- L) Livello differenziale di rumore (L_D): differenza tra livello di rumore ambientale (L_A) e quello di rumore residuo (L_R).

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il quadro legislativo in materia di tutela dall'inquinamento acustico appare oggi piuttosto articolato e tale da disciplinare in maniera dettagliata le principali sorgenti di rumore (infrastrutture, impianti produttivi, impianti tecnologici etc.).

In particolare, nel caso specifico della redazione di una valutazione di impatto acustico relativa alla realizzazione di un parco eolico, i principali riferimenti normativi risultano essere i seguenti:

- **D.P.C.M. 1 marzo 1991**, recante *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”*;
- **Legge 26 ottobre 1995 n. 447**, recante *“Legge Quadro sull'inquinamento acustico”*;
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997**, recante *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*;
- **D.M. 16 marzo 1998**, recante *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”*;
- **D.M. 29 novembre 2000**, recante *“Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”*;
- **L.R. 12 febbraio 2002 n. 3** *“Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico”*.

Le prescrizioni della Legge Quadro, unitamente a quelle previste dai decreti collegati, sono attualmente in vigore anche durante il regime transitorio definito nell'art. 15, comma 1, della legge che testualmente recita: *“Nelle materie oggetto dei provvedimenti di competenza statale e dei regolamenti medesimi si applicano, per quanto non in contrasto con la presente legge, le disposizioni contenute nel decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1 marzo 1991, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 57 dell'8 marzo 1991, fatta eccezione per le infrastrutture dei trasporti, limitatamente al disposto di cui agli articoli 2, comma 2, e 6 comma 2”*.

Ciò significa tra l'altro che, al momento attuale, anche se in assenza di disposizioni amministrative locali:

- Restano in vigore i limiti di zona previsti dal DPCM 01/03/91 art. 6 comma 1, solo per quei Comuni che ancora non hanno provveduto alla classificazione acustica del territorio sorgenti sonore;
- Resta attiva anche la zonizzazione acustica eseguita in relazione al DPCM 01/03/91, in attesa di adeguamento della stessa al nuovo DPCM 14/11/97 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

In relazione al combinato disposto del DPCM 14/11/97 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore") e del D.M.A. 16/03/98 ("Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"), sono in vigore i valori limite differenziali di immissione previsti nel primo dei due decreti.

Previsione di impatto acustico

Con riferimento ai disposti **della Legge 447/95**, l'art. 8 ai comma 4, 5 e 6 recita quanto segue:

4. Le domande per il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alle utilizzazioni dei medesimi immobili ed infrastrutture, nonché le domande di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive devono contenere una documentazione di previsione di impatto acustico.

5. La documentazione di cui ai commi 2, 3 e 5 del presente articolo è resa, sulla base dei criteri stabiliti ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettera I), della presente legge, con la modalità di cui all'articolo 4 della legge 4 gennaio 1968, n. 15.

6. La domanda di licenza o di utilizzazione all'esercizio delle attività di cui al *comma 4 del presente articolo, che si prevede possano produrre valori di emissione superiore a quelli determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera a), deve contenere l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti. La relativa documentazione deve essere inviata all'ufficio competente per l'ambiente del Comune ai fini del rilascio del relativo nulla osta*.

La valutazione preventiva di impatto acustico ha lo scopo di evidenziare gli effetti della attività umana sull'ambiente e di individuare le misure atte a prevenire gli impatti

negativi prima che questi si verifichino, pertanto rappresenta uno strumento di controllo preventivo e globale degli effetti indotti sull'ambiente dalle opere umane.

Nella L.R. 12 febbraio 2002 n. 3 sono riportati la suddivisione in classi del territorio comunale secondo le definizioni del DPCM 11 novembre 1997 ed i valori limiti di rumorosità di seguito riportati.

Tab. 1- La classificazione del territorio comunale

1. classe I , aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione, comprendenti le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo e allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico, le aree di parco;
2. classe II , aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: 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;
3. classe III , aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;
4. classe IV , aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, artigianali e uffici; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie;
5. classe V , aree prevalentemente industriali: aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi;
6. classe VI , aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

La zonizzazione acustica consiste nella suddivisione del territorio comunale in zone omogenee individuate in funzione della destinazione d'uso e della presenza più o meno rilevante di sorgenti rumorose.

Il DPCM del 14 novembre 1997 prevede inoltre che, in attesa che i Comuni provvedano all'approvazione del PCCA (Piano Comunale Classificazione Acustica) previsto dalla Legge n°447 del 26 ottobre 1995, si applichino i limiti previsti dalla tabella dei valori transitori del DPCM del 1° Marzo 1991 (Art. 6).

Tale classificazione, già introdotta con il D.P.C.M. 01/03/91, è stata poi ripresa nel D.P.C.M. 14/11/97, nel quale sono, inoltre, individuati anche i valori limite di

emissione ed immissione per ciascuna delle dette aree, come di seguito indicato:

Tab. 2 – Valori limite del livello equivalente di pressione sonora ponderato in scala “A”

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE - Leq in dB(A)

(Valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno)

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

VALORI LIMITE DI EMISSIONE - Leq in dB(A)

(Valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente stessa)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
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

Oltre ai suddetti limiti assoluti di rumore, è anche necessario verificare, nelle zone non esclusivamente industriali, il rispetto dei valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, pari a 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi.

Tale verifica non va effettuata in merito alla rumorosità prodotta:

- dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;

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

Nel caso in cui il Comune non sia dotato di zonizzazione acustica si fa riferimento alla classificazione del territorio comunale ed ai relativi limiti di rumore individuati nel D.P.C.M. 01/03/91.

Il Comune di Orgosolo è dotato di zonizzazione acustica e le zone in esame essendo aree prevalentemente agricole e montane, ricadono all'interno della zona di classe III[^] Aree di tipo Misto con i limiti come di seguito specificati:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Valori limite di EMISSIONE : Diurno (06.00 – 22.00)	Valori limite di EMISSIONE : Notturno (22.00 – 06.00)
III aree di tipo misto	55	45

Classi di destinazione d'uso del territorio	Valori limite di IMMISSIONE : Diurno (06.00 – 22.00)	Valori limite di IMMISSIONE : Notturno (22.00 – 06.00)
III aree di tipo misto	60	50

Classi di destinazione d'uso del territorio	Valori di QUALITÀ : Diurno (06.00 – 22.00)	Valori di QUALITÀ : Notturno (22.00 – 06.00)
III aree di tipo misto	57	47

Il Comune di Oliena, non risulta ancora dotato di un Piano di Zonizzazione Acustica; pertanto i limiti di immissione da prendere in considerazione sono quelli contenuti nel D.P.C.M. 01/03/91, in funzione delle zone territoriali omogenee di cui al D. M. 1444/68. In particolare, trovandoci in zona E, i limiti assoluti di immissione da rispettare sono di seguito riassunti:

Tab. 3 – Valori provvisori del livello equivalente di pressione sonora ponderato in scala “A”

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona A (d.m. n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona B (d.m. n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclusivamente industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

Tuttavia, in considerazione di una futura classificazione del territorio comunale in zone acustiche omogenee che, di norma, prevede per le aree di tipo agricolo una associazione in classe III, a vantaggio di sicurezza nella presente valutazione di impatto acustico si prenderanno in esame proprio i limiti di immissione di una **CLASSE III** e, nello specifico:

Classificazione acustica	Limite di immissione diurno (dBA)	Limite di immissione notturno (dBA)
Classe III Aree di tipo misto	60	50

Le aree confinanti con il lotto in esame sono per la maggior parte classificate come zone agricole e, pertanto, per esse si andranno a considerare gli stessi limiti di immissione di cui sopra.

Ciò premesso, nella valutazione di impatto acustico sarà necessario tenere in considerazione i suddetti valori limite da rispettare e sarà necessario scegliere in maniera opportuna i punti di misura, in relazione alla ubicazione e tipologia delle sorgenti di rumore nonché alla ubicazione degli aerogeneratori di progetto.

In riferimento al suddetto panorama normativo, la realizzazione di un nuovo parco eolico, in quanto determina un'alterazione del clima acustico esistente, deve essere corredata da un idoneo studio previsionale di impatto acustico, mirante a verificare la compatibilità dell'intervento con la zonizzazione acustica comunale o, in caso diverso, prevedere la realizzazione di idonei interventi di contenimento del rumore.

4. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza totale pari a 109,8 MW ed è costituito da:

11 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 7,2 MW, altezza della torre pari a 114 m e rotore pari a 172 m;

Un sistema di accumulo di energia (BESS) della potenza pari a 30,6 MW.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante un cavidotto interrato in Media Tensione 33 kV che convoglia l'elettricità presso una Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 150/33 kV, al fine di collegarsi alla Stazione Elettrica (SE) 150 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) Terna di Nuoro (NU), di nuova realizzazione, attraverso un cavidotto interrato a 150 kV.

L'impianto interessa prevalentemente il Comune di Orgosolo (NU), ove ricadano 9 aerogeneratori, la Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 150/33 kV e il sistema di accumulo di energia (BESS), il Comune di Oliena (NU), ove ricadono 2 aerogeneratori e il Comune di Nuoro (NU), dove ricade la Stazione Elettrica RTN Terna 150 kV (Figura 2.1).

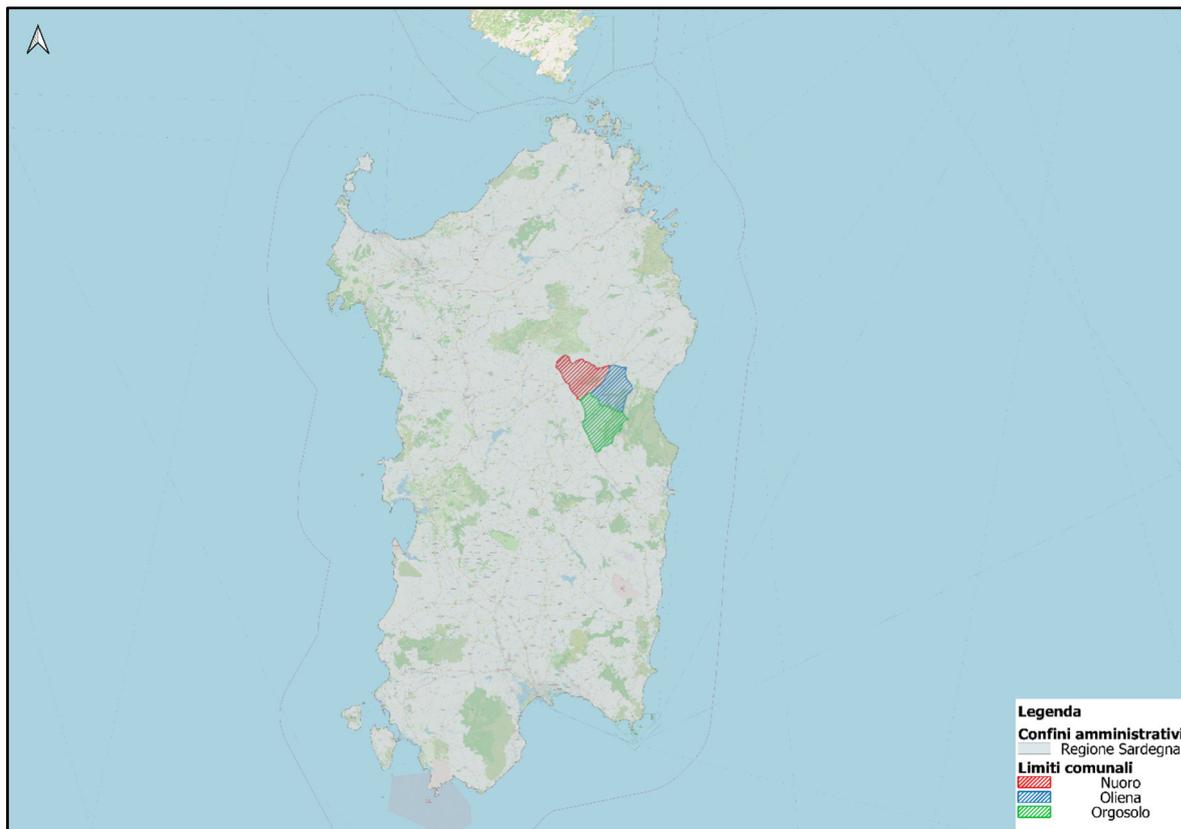


Figura 2.1: Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati

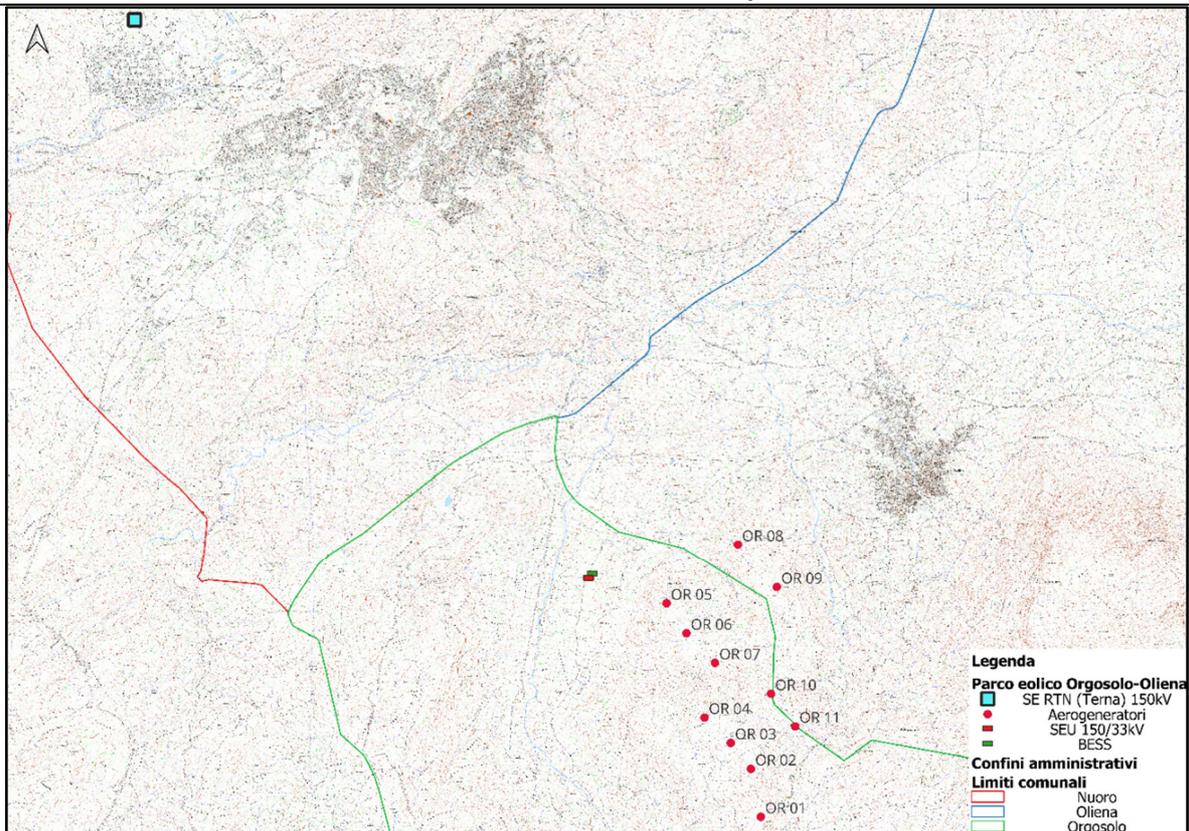


Figura 2.2: Layout d’impianto su IGM con i limiti amministrativi dei comuni interessati

Le turbine eoliche sono collegate mediante un sistema di linee elettriche interrato di Media Tensione a 33 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna, necessario alla costruzione e alla gestione futura dell’impianto e realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

Le linee elettriche in Media Tensione vengono collegate alla SEU 150/33 kV, posizionata ad Ovest rispetto agli aerogeneratori di progetto e che a sua volta si collega alla Stazione Elettrica 150 kV della RTN Terna mediante una linea elettrica interrata a 150 kV.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (CP202200734-1), fornita da Terna, prevede che l’impianto eolico in progetto venga collegato in antenna a 150 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN 150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Taloro – Siniscola 2", previa realizzazione del nuovo elettrodotto a 150 kV tra la nuova SE e il futuro ampliamento a 150 kV della SE RTN "Ottana".

5. DESCRIZIONE DELLA SORGENTE DI RUMORE

Il rumore aerodinamico è il rumore più importante prodotto da un impianto eolico moderno ed è imputabile all'attrito dell'aria con le pale e con la torre di sostegno; esso dipende, quindi, fortemente dalla velocità di rotazione del rotore ed aumenta all'aumentare delle dimensioni dell'aerogeneratore



Rumore rilevato con SISTEMA BEAMFORMING

In una turbina eolica sono presenti varie sorgenti di rumore aerodinamico, dovute a turbolenze, ovvero cambiamenti della velocità e della direzione del vento:

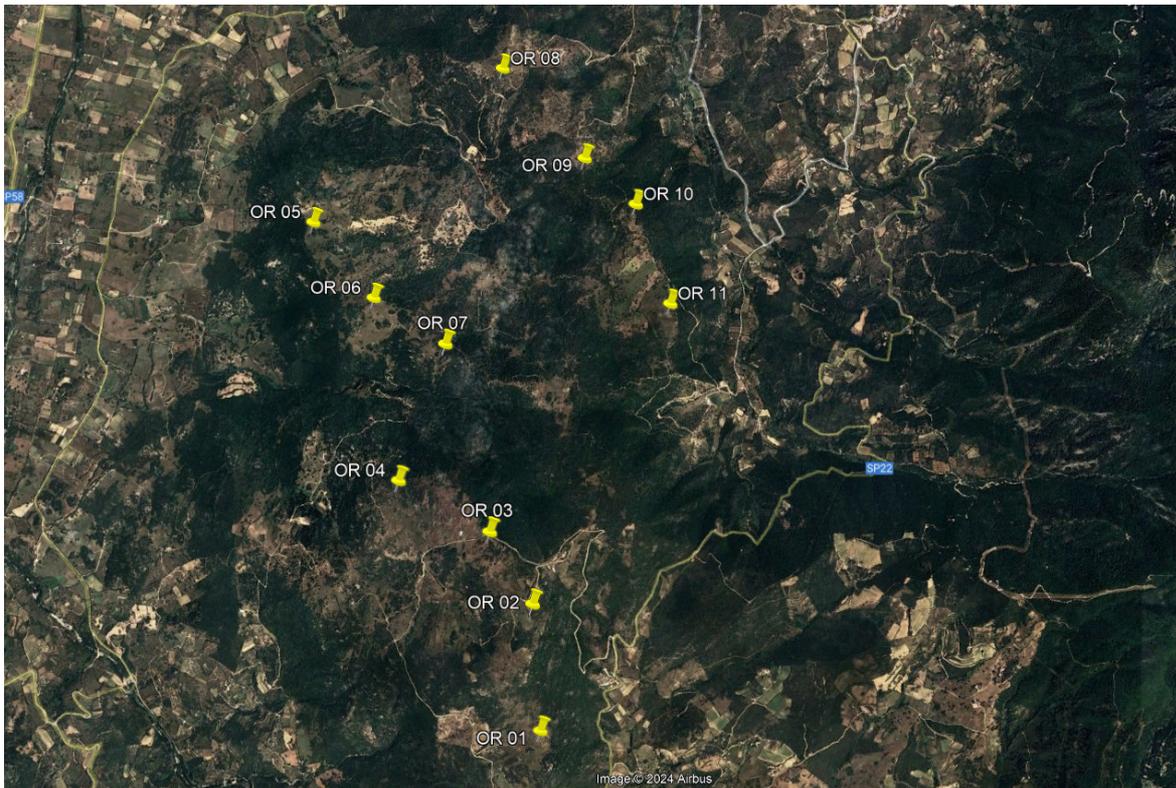
- La *trailing edge turbulence* è una turbolenza che si genera sul bordo delle pale a causa del flusso d'aria incidente sulla loro superficie. Essa genera il *turbulent boundary layer trailing edge noise (TBL-TE)*, il **principale rumore udibile per una turbina eolica** di grandi dimensioni, che ha una frequenza dipendente dalla velocità locale del flusso, dalla larghezza pale e dall'angolo di incidenza ed è considerata la principale sorgente di alte frequenze.
- La *inflow turbulence* genera il *airfoil self-noise*, dovuto dalla pala stessa che taglia i flussi turbolenti che si sviluppano nell'aria; questo sviluppa frequenze massime attorno a 10 Hz e quindi **inaudibili**.
- Il *thickness sound* è dovuto allo spostamento dell'aria generato dalla pala che ruota. Di fronte alla torre si ha, infatti, una velocità del vento lievemente ridotta e perciò varia la forza di sollevamento della pala quando questa la supera. Questo rapido cambiamento di forza genera una spinta laterale della pala stessa e una pulsazione sonora nella regione degli infrasuoni . **Non interessa lo spettro sonoro udibile**.
- Il *laminar boundary layer vortex shedding noise (LBL-VS)* è il rumore causato dall'instabilità nel flusso laminare separato dal bordo inferiore della lama.
- Il *flow separation noise (SEP)* è generato in seguito al superamento di un determinato angolo limite di attacco tra la lama e il flusso turbolento; quando si verifica questo superamento si ha un drastico aumento della resistenza sulle pale e dell'emissione sonora.
- Il *trailing edge bluntness vortex shedding noise (TEB-VS)* è il rumore prodotto dall'instabilità nella scia causata dallo spessore del bordo di uscita della pala e risulta essere tonale; esso è **praticamente irrilevante** per le grandi pale moderne.

- Il *tip vortex noise (TIP)* è il rumore causato dalla formazione di vortici intorno alla punta delle pale; il rumore da essi generato è a banda larga, con picchi a 2 e 3 kHz e può essere ridotto con un corretto design della punta della pala.

Tutti questi fenomeni, uniti alla propagazione in ambiente esterno, sono causa di una modulazione d'ampiezza del rumore emesso dalla turbina eolica nel suo complesso e di una dipendenza dell'emissione sonora dall'orientamento della turbina e dalla direzione del vento. Per questo nei fogli tecnici vengono esposti i livelli medi di potenza.

6. ANALISI DELLA SORGENTE DI RUMORE E MODELLO DI CALCOLO

Le sorgenti in progetto sono rappresentate da 11 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 7,2 MW, altezza della torre pari a 114 m e rotore pari a 172 m; ed un sistema di accumulo di energia (BESS) della potenza pari a 30,6 MW, per un totale di 109,8 MW di potenza nominale.



Vista Ortofotogrammetrica (stralcio con indicazione delle sorgenti di rumore)

Tab. 4 – Sorgenti di Rumore – Aspetti dimensionali e posizione geografica

Aerogeneratori Parco Eolico Abruzzo					
Numero	Latitudine	Longitudine	D rotore [m]	Hhub [m]	H tot [m]
OR01	40.226005°	9.376334°	172	114	200
OR02	40.232978°	9.375902°	172	114	200
OR03	40.236783°	9.372907°	172	114	200
OR04	40.239488°	9.366480°	172	114	200
OR05	40.253571°	9.360115°	172	114	200
OR06	40.249434°	9.364428°	172	114	200
OR07	40.246920°	9.369506°	172	114	200
OR08	40.262165°	9.373430°	172	114	200
OR09	40.257143°	9.379331°	172	114	200
OR10	40.254638°	9.382978°	172	114	200

OR11	40.249164°	9.385444°	172	114	200
BESS	40.293550°	9.271653°	---	---	---

Le turbine eoliche prese in esame per lo studio acustico previsionale hanno proprietà di emissione acustica 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 emisferici.

Le tipologie di aerogeneratori utilizzati nel parco eolico in oggetto saranno turbine **VESTAS V172-7.2 MW** da 7.2 MW (*Allegato 1*).

Si riportano di seguito i valori emissivi certificati e garantiti dalla casa produttrice per una turbina di potenza **7.2 MW tipo VESTAS V172-7.2 MW** con velocità del vento indicata.

Livello di rumore (LW): i valori riportati corrispondono al livello medio di potenza sonora stimato emesso all'altezza dell'hub, chiamato LW in TS IEC-61400-14. Il rumore generato in modalità di funzionamento di alimentazione standard LW è di 110 dB(A), la velocità all'altezza dell'hub è presentata nella tabella seguente:

Tab. 5: Emissione acustica standard VESTAS V172-7.2 MW pn=7.2MW

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO7200 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO7200-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	94.6	97.8
4	94.6	97.8
5	95.2	98.4
6	98.6	101.8
7	102.2	105.4
8	105.6	108.8
9	106.9	110.1
10	106.9	110.1
11	106.9	110.1
12	106.9	110.1
13	106.9	110.1
14	106.9	110.1
15	106.9	110.1

A vantaggio di sicurezza nella previsione acustica si è utilizzato il valore massimo di **Lwa** ovvero

$$110 \text{ dB(A)}.$$

La norma ISO 9613 impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive in genere, il cui modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 è il seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D_w(f) - A(f)$$

dove:

L_p: livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f.

L_w: livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt.

D_w: indice di direttività della sorgente w (dB)

A(f): attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:

- **A_{div}**: attenuazione dovuta alla divergenza geometrica.
- **A_{atm}**: attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico.
- **A_{gr}**: attenuazione dovuta all'effetto del suolo.
- **A_{bar}**: **attenuazione dovuta alle barriere.**
- **A_{misc}**: attenuazione dovuta ad altri effetti.

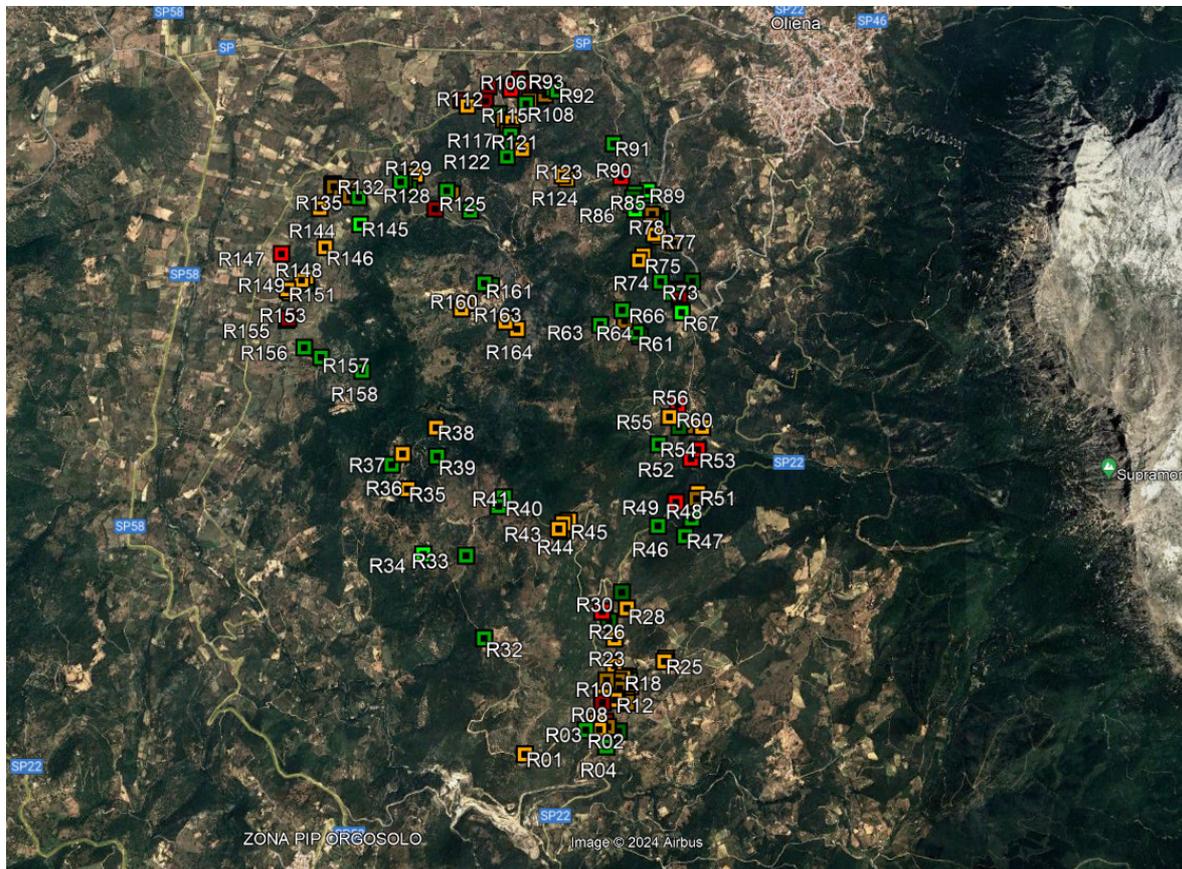
I valori di rumore inclusi nel presente documento corrispondono alla **configurazione** della turbina eolica **dotata di componenti aggiuntivi** per la riduzione del rumore associati alla lama.

Queste configurazioni sono contemplate per il generatore **VESTAS V172-7.2 MW** come appare dalla scheda tecnica dell'aerogeneratore in allegato.

7. DESCRIZIONE DEI RECETTORI

Allo scopo di individuare tutti i ricettori potenzialmente disturbati dal rumore prodotto dagli aerogeneratori, è stata effettuata una analisi dei documenti urbanistici e catastali al fine di censire tutti i siti potenzialmente coinvolti dall'impatto del nuovo impianto, effettuando anche una attenta ricognizione presso i luoghi oggetto di intervento, interessando l'intera zona di progetto per una distanza dalle turbine fino a 1.000 m metri, consentendo di individuare l'ubicazione e la tipologia del ricettore.

Tutti i fabbricati censiti sono stati oggetto di verifica dell'impatto acustico.



Vista Ortofotogrammetrica (stralcio con indicazione dei ricettori)

Nella fattispecie sono stati individuati n. 4 siti di monitoraggio, così come riportati negli estratti aerofotogrammetrici in allegato, rappresentativi di ricettori potenzialmente disturbati dalle immissioni acustiche del parco eolico. soggetti all'influenza delle emissioni acustiche degli aerogeneratori; in prossimità di tali ricettori sono state

effettuate delle misurazioni acustiche ante-operam in modo da poter confrontare i valori misurati con quelli stimati a seguito della simulazione acustica.

Inoltre, si rileva che non sono presenti nelle vicinanze luoghi utilizzati da persone o comunità in cui la quiete sonora abbia un'importanza rilevante.

ID	Comune	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza WTG più vicina [m]	Foglio	Particella	Stato Accatastamento	Buffer Uso attuale da sopralluogo [m]
R01	ORGOSOLO	40.217988°	9.373748°	916 (OR01)	19	289	Catasto Terreni	300
R02	ORGOSOLO	40.219726°	9.379891°	759 (OR01)	28	106	Catasto Terreni	0
R03	ORGOSOLO	40.219769°	9.381257°	807 (OR01)	28	303	Catasto Terreni	300
R04	ORGOSOLO	40.218482°	9.381997°	964 (OR01)	28	125	Catasto Terreni	0
R05	ORGOSOLO	40.219654°	9.383258°	916 (OR01)	28	93	Catasto Terreni	0
R06	ORGOSOLO	40.219999°	9.382141°	827 (OR01)	28	303	Catasto Terreni	300
R07	ORGOSOLO	40.220377°	9.381880°	783 (OR01)	28	568	A03	500
R08	ORGOSOLO	40.220390°	9.381050°	740 (OR01)	28	570; 566; 569	D10	300
R09	ORGOSOLO	40.221884°	9.381591°	634 (OR01)	28	552	Catasto Terreni	500
R10	ORGOSOLO	40.222360°	9.381521°	597 (OR01)	28	23	Catasto Terreni	300
R11	ORGOSOLO	40.222187°	9.383091°	712 (OR01)	28	637	Catasto Terreni	300
R12	ORGOSOLO	40.222084°	9.382866°	703 (OR01)	28	638	D10	300
R13	ORGOSOLO	40.222138°	9.384038°	779 (OR01)	28	637	Catasto Terreni	300
R14	ORGOSOLO	40.221891°	9.384099°	800 (OR01)	28	67	Catasto Terreni	300
R15	ORGOSOLO	40.222983°	9.383353°	683 (OR01)	28	708	F06	300
R16	ORGOSOLO	40.223626°	9.382008°	548 (OR01)	28	553	Catasto Terreni	300
R17	ORGOSOLO	40.223574°	9.383224°	642 (OR01)	21	269	D10	300
R18	ORGOSOLO	40.223817°	9.383708°	671 (OR01)	21	165	Catasto Terreni	300
R19	ORGOSOLO	40.223617°	9.384323°	714 (OR01)	21	165	Catasto Terreni	0
R20	ORGOSOLO	40.223170°	9.384439°	756 (OR01)	28	12	Catasto Terreni	300
R21	ORGOSOLO	40.223913°	9.384211°	708 (OR01)	21	165	Catasto Terreni	0
R22	ORGOSOLO	40.223938°	9.383861°	679 (OR01)	21	165	Catasto Terreni	0
R23	ORGOSOLO	40.224759°	9.382813°	566 (OR01)	21	263	F02	300
R24	ORGOSOLO	40.225371°	9.388077°	995 (OR01)	21	166	Catasto Terreni	300
R25	ORGOSOLO	40.225160°	9.387917°	986 (OR01)	21	166	Catasto Terreni	300
R26	ORGOSOLO	40.226888°	9.382822°	557 (OR01)	21	209	Catasto Terreni	300
R27	ORGOSOLO	40.228257°	9.382263°	561 (OR01)	21	76	Catasto Terreni	0
R28	ORGOSOLO	40.229275°	9.384083°	745 (OR01)	21	341	Catasto Terreni	300
R29	ORGOSOLO	40.229078°	9.381828°	573 (OR01)	21	253	A03	500
R30	ORGOSOLO	40.229038°	9.381565°	544 (OR01)	21	265	C01	500
R31	ORGOSOLO	40.230538°	9.383570°	791 (OR02)	21	184	Catasto Terreni	0
R32	ORGOSOLO	40.227054°	9.369665°	578 (OR01)	20	65	Catasto Terreni	0
R33	ORGOSOLO	40.233472°	9.367821°	398 (OR03)	20	36	Catasto Terreni	0

R34	ORGOSOLO	40.233568°	9.363454°	702 (OR03)	20	34	Catasto Terreni	0
R35	ORGOSOLO	40.238648°	9.361690°	416 (OR04)	20	108	Catasto Terreni	300
R36	ORGOSOLO	40.240572°	9.360011°	562 (OR04)	20	106	Catasto Terreni	0
R37	ORGOSOLO	40.241420°	9.361145°	494 (OR04)	20	107	D10	300
R38	ORGOSOLO	40.243503°	9.364495°	473 (OR04)	20	3	Catasto Terreni	300
R39	ORGOSOLO	40.241205°	9.364757°	239 (OR04)	20	108	Catasto Terreni	0
R40	ORGOSOLO	40.238013°	9.371668°	224 (OR03)	20	13	Catasto Terreni	0
R41	ORGOSOLO	40.237328°	9.371147°	136 (OR03)	20	19	Catasto Terreni	0
R42	ORGOSOLO	40.235417°	9.377546°	397 (OR02)	21	9	Catasto Terreni	300
R43	ORGOSOLO	40.235553°	9.377219°	398 (OR02)	21	9	Catasto Terreni	300
R44	ORGOSOLO	40.235990°	9.377660°	456 (OR02)	21	9	Catasto Terreni	300
R45	ORGOSOLO	40.236188°	9.378225°	423 (OR11)	21	9	Catasto Terreni	300
R46	OLIENA	40.235770°	9.387266°	491 (OR11)	21	322	n.a.	0
R47	OLIENA	40.234987°	9.390011°	740 (OR11)	71	46	Catasto Terreni	0
R48	OLIENA	40.236353°	9.390728°	734 (OR11)	71	21	Catasto Terreni	0
R49	OLIENA	40.237621°	9.389111°	567 (OR11)	66	283	A03	500
R50	OLIENA	40.237899°	9.391228°	746 (OR11)	68	236	C02	300
R51	OLIENA	40.238353°	9.391395°	760 (OR11)	68	233; 234	C02	300
R52	OLIENA	40.241081°	9.390719°	768 (OR11)	68	251	C02	500
R53	OLIENA	40.241803°	9.391411°	857 (OR11)	68	248	C02	500
R54	OLIENA	40.242200°	9.387341°	600 (OR11)	66	159	Catasto Terreni	0
R55	OLIENA	40.244422°	9.388487°	849 (OR11)	66	260	D10	300
R56	OLIENA	40.245420°	9.389364°	987 (OR11)	66	277; 278	D10	500
R57	OLIENA	40.243608°	9.389492°	843 (OR11)	66	192	Catasto Terreni	0
R58	OLIENA	40.243669°	9.390205°	890 (OR11)	66	270	C02	300
R59	OLIENA	40.243658°	9.391140°	952 (OR11)	66	388	C02	500
R60	OLIENA	40.243615°	9.391879°	998 (OR11)	68	125	Catasto Terreni	300
R61	OLIENA	40.251093°	9.385069°	829 (OR09)	66	106	Catasto Terreni	0
R62	OLIENA	40.250823°	9.385425°	873 (OR09)	66	213	Catasto Terreni	0
R63	OLIENA	40.251750°	9.381305°	623 (OR09)	66	98	Catasto Terreni	0
R64	OLIENA	40.252901°	9.383577°	593 (OR09)	66	205	Catasto Terreni	0
R65	OLIENA	40.252048°	9.383847°	680 (OR09)	66	220	Catasto Terreni	300
R66	OLIENA	40.253046°	9.389784°	997 (OR09)	66	257	Catasto Terreni	300
R67	OLIENA	40.252891°	9.389810°	1008 (OR09)	66	257	Catasto Terreni	0
R68	OLIENA	40.253975°	9.389592°	938 (OR09)	66	275	C02	500
R69	OLIENA	40.254651°	9.389546°	911 (OR09)	66	286	Catasto Terreni	300
R70	OLIENA	40.254774°	9.389535°	905 (OR09)	66	285	C02	300
R71	OLIENA	40.254469°	9.388912°	866 (OR09)	66	93	Catasto Terreni	0
R72	OLIENA	40.255443°	9.390936°	1003 (OR09)	66	319	F02	0
R73	OLIENA	40.255368°	9.387602°	731 (OR09)	66	91	Catasto Terreni	0
R74	OLIENA	40.257081°	9.385323°	507 (OR09)	66	317	C02	300
R75	OLIENA	40.257506°	9.385786°	548 (OR09)	66	316	C02	300
R76	OLIENA	40.258623°	9.388958°	831 (OR09)	66	312	C02	300
R77	OLIENA	40.259087°	9.387428°	719 (OR09)	66	314	C02	300
R78	OLIENA	40.259287°	9.386917°	684 (OR09)	66	298	C02	300

R79	OLIENA	40.260066°	9.386726°	704 (OR09)	66	323	C02	300
R80	OLIENA	40.260421°	9.386853°	732 (OR09)	66	296	C02	300
R81	OLIENA	40.260422°	9.387210°	756 (OR09)	66	321	Catasto Terreni	0
R82	OLIENA	40.260572°	9.387762°	807 (OR09)	66	232	Catasto Terreni	0
R83	OLIENA	40.260743°	9.387074°	765 (OR09)	66	326	F03	300
R84	OLIENA	40.260939°	9.386723°	753 (OR09)	66	295	F03	300
R85	OLIENA	40.261261°	9.384939°	658 (OR09)	66	266	Catasto Terreni	0
R86	OLIENA	40.261680°	9.384527°	667 (OR09)	66	363	Catasto Terreni	0
R87	OLIENA	40.262245°	9.384691°	724 (OR09)	66	262	Catasto Terreni	0
R87a	OLIENA	40.262640°	9.384920°	769 (OR09)	66	262	Catasto Terreni	0
R88	OLIENA	40.262538°	9.386634°	859 (OR09)	66	172	Catasto Terreni	0
R89	OLIENA	40.262894°	9.386261°	867 (OR09)	66	22	Catasto Terreni	0
R90	OLIENA	40.263921°	9.383455°	822 (OR09)	56	565	n.a.	500
R91	OLIENA	40.266685°	9.382640°	950 (OR08)	56	592	Catasto Terreni	0
R92	OLIENA	40.271110°	9.376688°	964 (OR08)	55	135	Catasto Terreni	0
R93	OLIENA	40.271298°	9.376281°	970 (OR08)	55	134	Catasto Terreni	0
R94	OLIENA	40.270798°	9.375358°	895 (OR08)	55	347	C02	300
R95	OLIENA	40.270690°	9.374875°	875 (OR08)	55	129	Catasto Terreni	0
R96	OLIENA	40.271610°	9.375341°	981 (OR08)	55	344	C02	300
R97	OLIENA	40.271907°	9.375210°	1009 (OR08)	55	340	C02	300
R98	OLIENA	40.271790°	9.375219°	996 (OR08)	55	341	C02	500
R99	OLIENA	40.271671°	9.375202°	983 (OR08)	55	343	C02	0
R100	OLIENA	40.271754°	9.374986°	990 (OR08)	55	342	C02	0
R101	OLIENA	40.271517°	9.374538°	958 (OR08)	55	120	Catasto Terreni	0
R102	OLIENA	40.271607°	9.374134°	961 (OR08)	55	278	C02	500
R103	OLIENA	40.271851°	9.373235°	979 (OR08)	55	59	Catasto Terreni	0
R104	OLIENA	40.272147°	9.372654°	1006 (OR08)	55	57	Catasto Terreni	500
R105	OLIENA	40.271405°	9.371693°	932 (OR08)	55	284	Catasto Terreni	300
R106	OLIENA	40.271272°	9.371739°	915 (OR08)	55	283	C02	500
R107	OLIENA	40.270352°	9.373719°	817 (OR08)	55	267	C02	300
R108	OLIENA	40.270052°	9.373359°	782 (OR08)	55	197	Catasto Terreni	0
R109	OLIENA	40.271484°	9.369363°	973 (OR08)	55	282	C02	500
R110	OLIENA	40.270269°	9.369051°	850 (OR08)	55	262	A03	500
R111	OLIENA	40.270293°	9.366455°	953 (OR08)	54	233	C02	500
R112	OLIENA	40.269837°	9.367155°	881 (OR08)	55	313	C02	300
R113	OLIENA	40.269178°	9.370502°	700 (OR08)	55	194	Catasto Terreni	0
R114	OLIENA	40.268656°	9.371023°	633 (OR08)	55	295	C02	300
R115	OLIENA	40.268447°	9.371925°	599 (OR08)	55	298	D10	300
R116	OLIENA	40.266950°	9.371454°	442 (OR08)	55	200	Catasto Terreni	0
R117	OLIENA	40.267321°	9.371782°	469 (OR08)	55	296	D10	0
R118	OLIENA	40.267549°	9.371935°	501 (OR08)	55	296	D10	300
R119	OLIENA	40.267601°	9.371455°	511 (OR08)	55	296	D10	300
R120	OLIENA	40.266550°	9.371923°	394 (OR08)	55	200	Catasto Terreni	0
R121	OLIENA	40.266099°	9.373065°	343 (OR08)	55	206	Catasto Terreni	300
R122	OLIENA	40.265486°	9.371450°	285 (OR08)	55	252	Catasto Terreni	0

R123	OLIENA	40.263665°	9.377733°	443 (OR08)	55	324	n.a.	300
R124	OLIENA	40.263924°	9.377300°	416 (OR08)	55	322; 323	n.a.	300
R125	OLIENA	40.261167°	9.367573°	462 (OR08)	6	200	Catasto Terreni	0
R126	OLIENA	40.262577°	9.365600°	584 (OR08)	6	193	Catasto Terreni	300
R127	ORGOSOLO	40.261357°	9.363839°	750 (OR08)	6	165	D01	500
R128	OLIENA	40.262851°	9.365053°	631 (OR08)	6	23	Catasto Terreni	0
R129	OLIENA	40.264182°	9.361738°	921 (OR08)	6	6	Catasto Terreni	300
R130	OLIENA	40.264072°	9.361484°	941 (OR08)	6	6	Catasto Terreni	0
R131	OLIENA	40.263769°	9.360548°	963 (OR05)	2	378	Catasto Terreni	0
R132	OLIENA	40.263588°	9.360156°	940 (OR05)	2	378	Catasto Terreni	0
R133	OLIENA	40.263419°	9.360185°	921 (OR05)	2	377	n.a.	300
R134	OLIENA	40.263108°	9.361081°	896 (OR05)	2	305	Catasto Terreni	0
R135	ORGOSOLO	40.262305°	9.355756°	867 (OR05)	6	18	Catasto Terreni	0
R136	ORGOSOLO	40.263151°	9.354638°	992 (OR05)	2	176	Catasto Terreni	300
R137	ORGOSOLO	40.262960°	9.354570°	975 (OR05)	2	176	Catasto Terreni	0
R138	ORGOSOLO	40.262369°	9.354797°	908 (OR05)	2	176	Catasto Terreni	300
R139	ORGOSOLO	40.262371°	9.353848°	947 (OR05)	2	404	C02	300
R140	ORGOSOLO	40.263450°	9.352987°	1089 (OR05)	2	772	Catasto Terreni	300
R141	ORGOSOLO	40.263317°	9.353042°	1074 (OR05)	2	783	Catasto Terreni	300
R142	ORGOSOLO	40.263311°	9.352875°	1079 (OR05)	2	783	Catasto Terreni	300
R143	ORGOSOLO	40.263212°	9.353076°	1060 (OR05)	2	785	Catasto Terreni	300
R144	ORGOSOLO	40.261445°	9.351634°	985 (OR05)	6	16	Catasto Terreni	300
R145	ORGOSOLO	40.260077°	9.355972°	637 (OR05)	6	251	Catasto Terreni	0
R146	ORGOSOLO	40.258185°	9.352338°	713 (OR05)	6	216	D10	300
R147	ORGOSOLO	40.257735°	9.347599°	1073 (OR05)	6	60	Catasto Terreni	500
R148	ORGOSOLO	40.255798°	9.350349°	804 (OR05)	6	441	Catasto Terreni	300
R149	ORGOSOLO	40.255562°	9.349821°	845 (OR05)	6	441	Catasto Terreni	300
R150	ORGOSOLO	40.255300°	9.350314°	805 (OR05)	6	210	Catasto Terreni	0
R151	ORGOSOLO	40.254808°	9.348304°	974 (OR05)	6	220	D10	300
R152	ORGOSOLO	40.254708°	9.348415°	965 (OR05)	6	256	D10	300
R153	ORGOSOLO	40.254569°	9.348638°	948 (OR05)	6	255	Catasto Terreni	300
R154	ORGOSOLO	40.252443°	9.348488°	1002 (OR05)	6	213	A03	500
R155	ORGOSOLO	40.252308°	9.348291°	1022 (OR05)	6	214	D10	0
R156	ORGOSOLO	40.250063°	9.350207°	988 (OR05)	6	118	Catasto Terreni	0
R157	ORGOSOLO	40.249273°	9.352000°	917 (OR05)	6	141	Catasto Terreni	0
R158	ORGOSOLO	40.248124°	9.356462°	662 (OR06)	6	A	E07	0
R159	ORGOSOLO	40.253514°	9.367600°	452 (OR06)	6	424	D10	300
R160	ORGOSOLO	40.253049°	9.366899°	377 (OR06)	6	423	D10	300
R161	ORGOSOLO	40.255147°	9.369197°	676 (OR06)	6	429	F02	0
R162	ORGOSOLO	40.254962°	9.369910°	709 (OR06)	6	431	F02	0
R163	ORGOSOLO	40.252002°	9.371470°	623 (OR07)	6	270	Catasto Terreni	300
R164	ORGOSOLO	40.251403°	9.372684°	618 (OR07)	6	409	Catasto Terreni	300

8. STRUMENTAZIONE

Il rilievo del livello di rumore è stato effettuato con l'utilizzo di strumentazione di misura, conforme alle specifiche di cui alla classe "1" delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994, ovvero:

- | | | | |
|----------------------|---------------------|----------------|-------------------------|
| ▪ Fonometro | Larson Davis | LD831 | N. Serie 0003014 |
| ▪ Calibratore | Larson Davis | CAL 200 | N. Serie 0009611 |

Conformi alle specifiche di cui alla classe "1" delle norme EN 60651/1994 e EN60804/1994, con relativi Certificati di taratura rilasciati da laboratorio autorizzato SIT (Centro di Taratura n. 146) in data 12/11/2021 (*Allegato 2*).

È stata eseguita la calibrazione del fonometro di precisione prima e dopo ogni ciclo di misura, così ai sensi del DM 16.03.1998 sono da ritenersi valide le misure fonometriche in quanto le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura differiscono per una misura <0.50 dB.

Il microfono, munito di cuffia antivento, è stato montato su apposito sostegno.

9. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO ATTUALE (ANTE OPERAM)

La campagna di misure si è articolata in:

- N° 4 (quattro) misure di breve durata (30 minuti) in periodo diurno nei pressi dei recettori individuati, per valutare i livelli di rumore residuo;
- N° 2 (due) misure di breve durata (30 minuti) in periodo notturno nei pressi dei recettori individuati, per valutare i livelli di rumore residuo;

La campagna di monitoraggio si è svolta il giorno 5 Settembre 2022.

La misurazione, del livello residuo LR e degli altri livelli ambientali, è stata effettuata secondo quanto indicato dal Decreto Ministeriale 16/03/98.

In particolare si è adottata la seguente metodologia:

- le misure sono state effettuate in periodo diurno e notturno;
- la lettura è stata effettuata in dinamica Fast e ponderazione A;
- il microfono del fonometro munito di cuffia antivento, è stato posizionato ad un'altezza di 1,5 mt dal piano di campagna per la realizzazione delle misure spot;
- il fonometro è stato collocato su apposito sostegno (cavalletto telescopico) per consentire agli operatori di porsi ad una distanza di almeno tre metri dallo strumento.

Immediatamente prima e dopo ogni serie di misure si è proceduto alla calibrazione della strumentazione di misura: la deviazione non è mai risultata superiore a 0,5 dB(A).

10. RISULTATI DEI RILIEVI FONOMETRICI

Di seguito si riporta un riepilogo dei livelli equivalente di pressione sonora pesato A (Leq [dB(A)]) con scansione temporale di 1 s ed i relativi indici statistici di rumore acquisiti tramite le misure di breve durata effettuate in corrispondenza delle 4 postazioni di misura (*Allegato 3*).

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 30 minuti siano rappresentativi dei livelli equivalenti di rumore relativi al corrispondente periodo di riferimento.

Tab. 6 – Riepilogo livelli di rumore residuo periodo diurno –5 Settembre 2022

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	TEMPO DI MISURA (min)	LIMITE	CARATTERE DEL RUMORE
R06 (40.221856°, 9.381151°)	diurno	LAeq	44,0	30	60 dB(A)	Stazionario
R21 (40.229372°, 9.381700°)	diurno	LAeq	45,6	30	60 dB(A)	Stazionario
R34 (40.245769°, 9.390739°)	diurno	LAeq	47,2	30	60 dB(A)	Stazionario
R42 (40.252398°, 9.391215°)	diurno	LAeq	48,9	30	60 dB(A)	Stazionario

Tab. 7 – Riepilogo livelli di rumore residuo periodo notturno – 5 Settembre 2022

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	TEMPO DI MISURA (min)	LIMITE	CARATTERE DEL RUMORE
R06 (40.221856°, 9.381151°)	notturno	LAeq	34,9	30	50 dB(A)	Stazionario
R42 (40.252398°, 9.391215°)	notturno	LAeq	35,4	30	50 dB(A)	Stazionario

11. CALCOLO

Nella trattazione che segue si espone il calcolo semplificato della distanza minima alla quale può trovarsi un ricevitore senza che nel periodo di riferimento più penalizzante (notturno) venga superato il limite differenziale di 3 dB. L'impatto acustico valutato su ogni ricevitore è stato calcolato considerando l'effetto dell'intero parco eolico (effetto di cumulo).

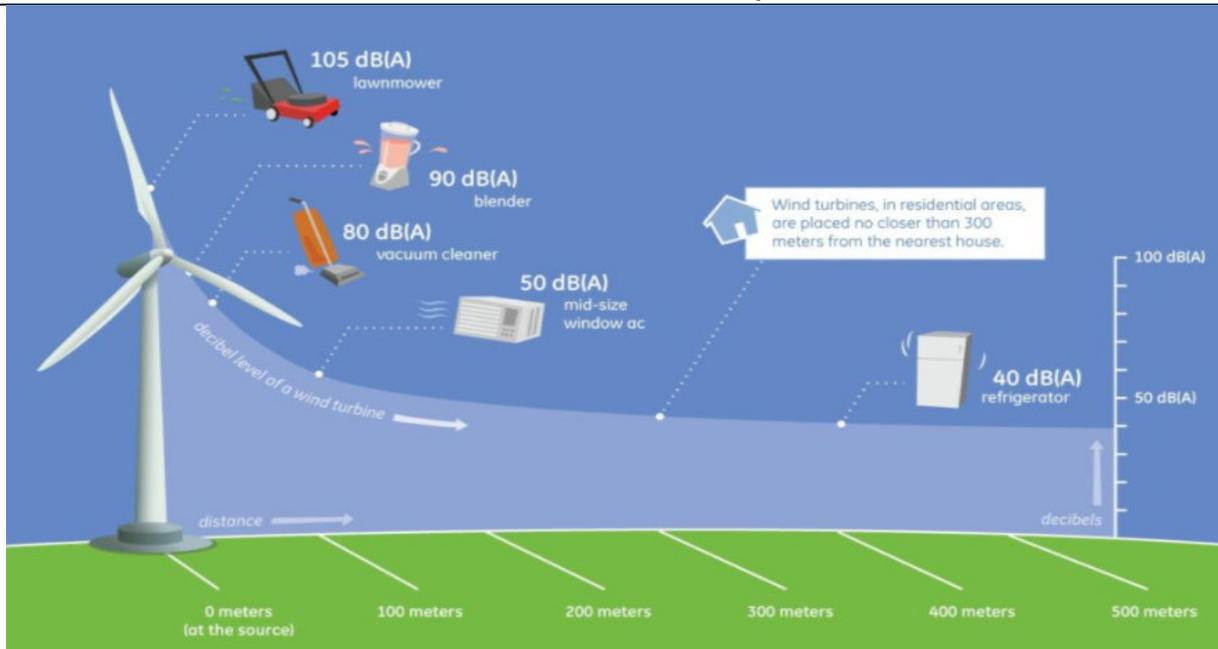
Il calcolo viene effettuato trascurando le attenuazioni per assorbimento atmosferico, per effetto suolo, per diffrazione da parte di ostacoli, per variazione dei gradienti verticali di temperatura, per attraversamento di vegetazione.

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 ($LW = 110 \text{ dB(A)}$), per il rispetto del valore differenziale notturno di 3 dB, il punto più vicino al quale può trovarsi ubicato un ricevitore è a 400 metri. A tale distanza l'immissione rumorosa sarà data da:

$$LP(A) = LW(A) - 11 - 20 \log_{10}(400) = 46,95 \text{ dB(A)}$$

Tale formula mi permette di calcolare l'immissione rumorosa nel nostro caso ovvero quello di una sorgente omnidirezionale.



Premesso che per avere tali valori di emissione (110 dB(A)) dalle pale e dal generatore (vedi caratteristiche Vestas) il vento deve avere almeno una velocità di 8 m. al secondo, a tale velocità il vento stesso produce un rumore residuo (vedi paragrafo che segue) di almeno 44,5 dB(A) e pertanto il valore differenziale è sicuramente minore di 3dB(A).

$$Ld = (LP(A) + Ld(A)) - Ld(A) = [46.95dB(A) + 44,5 dB(A)] - 47,1 dB(A) = 46,8 dB(A) - 47,1 dB(A) = 2,9 dB(A)$$

LW(A)= 110dB(A) ad almeno 9m/s di velocità del vento.

Il rumore residuo prodotto dal vento alla velocità di 9m/s è Ld(A)=47,1 dB (tabella 10)

Dove il due livelli di rumore LP(A) e Ld(A) in quanto somma di logaritmi, vengono sommati con la seguente formula:

$$LP(A) + Ld(A) = 10 \log_{10} \left(10^{\frac{LP(A)}{10}} + 10^{\frac{Ld(A)}{10}} \right)$$

Per valori del vento di 6,5 m. al secondo si avrà un'emissione di 6db più bassa e cioè di 38 dB (A). Il vento produrrà un rumore di almeno 39 dB(A).

Pertanto il differenziale sarà sicuramente inferiore a 3 dB.

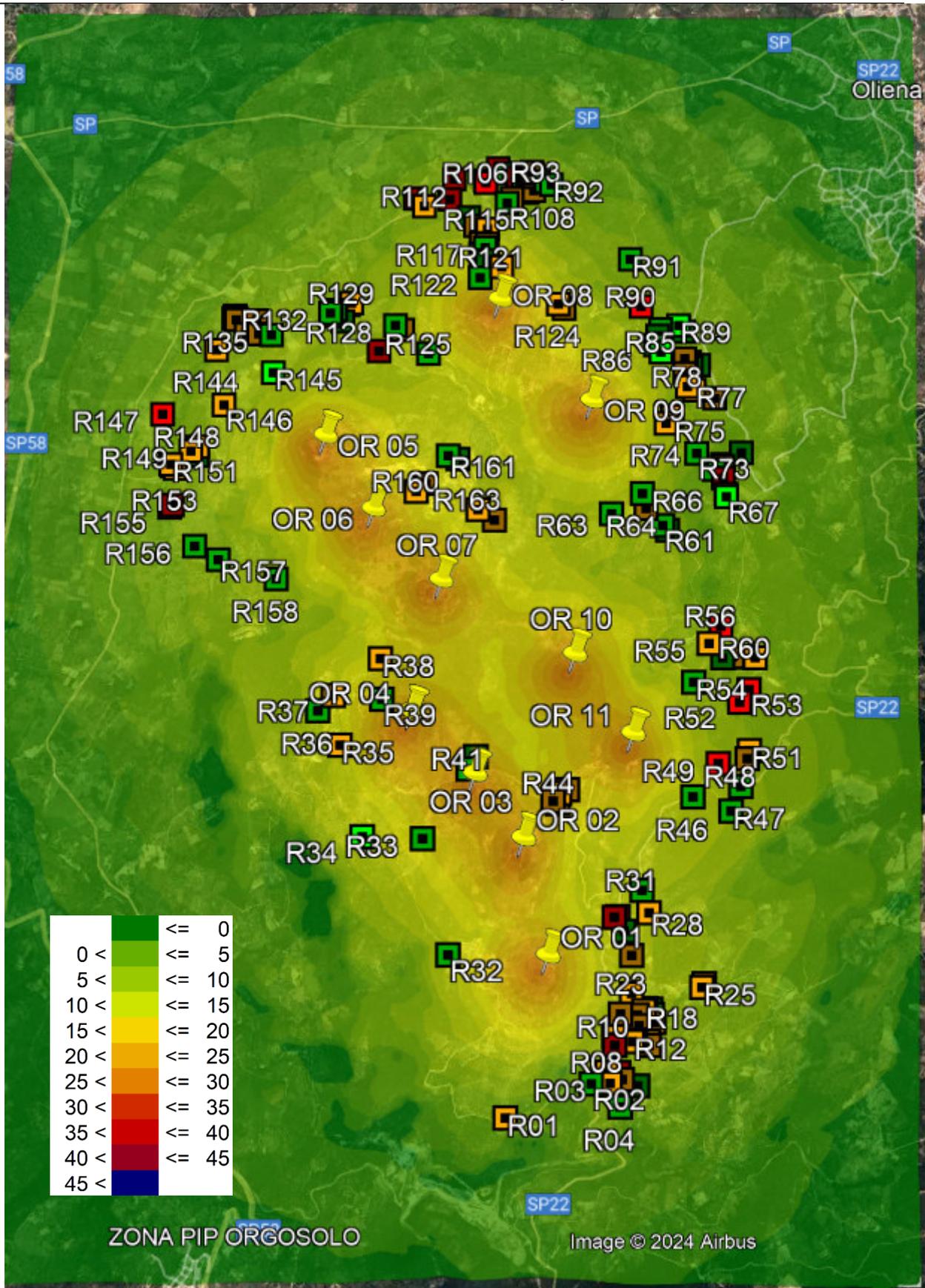
Per valori di velocità del vento più bassi si avranno emissioni inferiori a 37 dB(A) e pertanto il differenziale o è inferiore a 3 dB o non è computabile perché il rumore ambientale sarà inferiore ai 40 dB(A) che è il limite di applicabilità in periodo di riferimento notturno a finestre aperte (Legge 447/95).

In base a quanto detto precedentemente si può notare, dalla simulazione con software SoundPLAN, che le immissioni presso i ricettori sono tutte inferiori a 44 dB(A) ±0,5 dB(A).

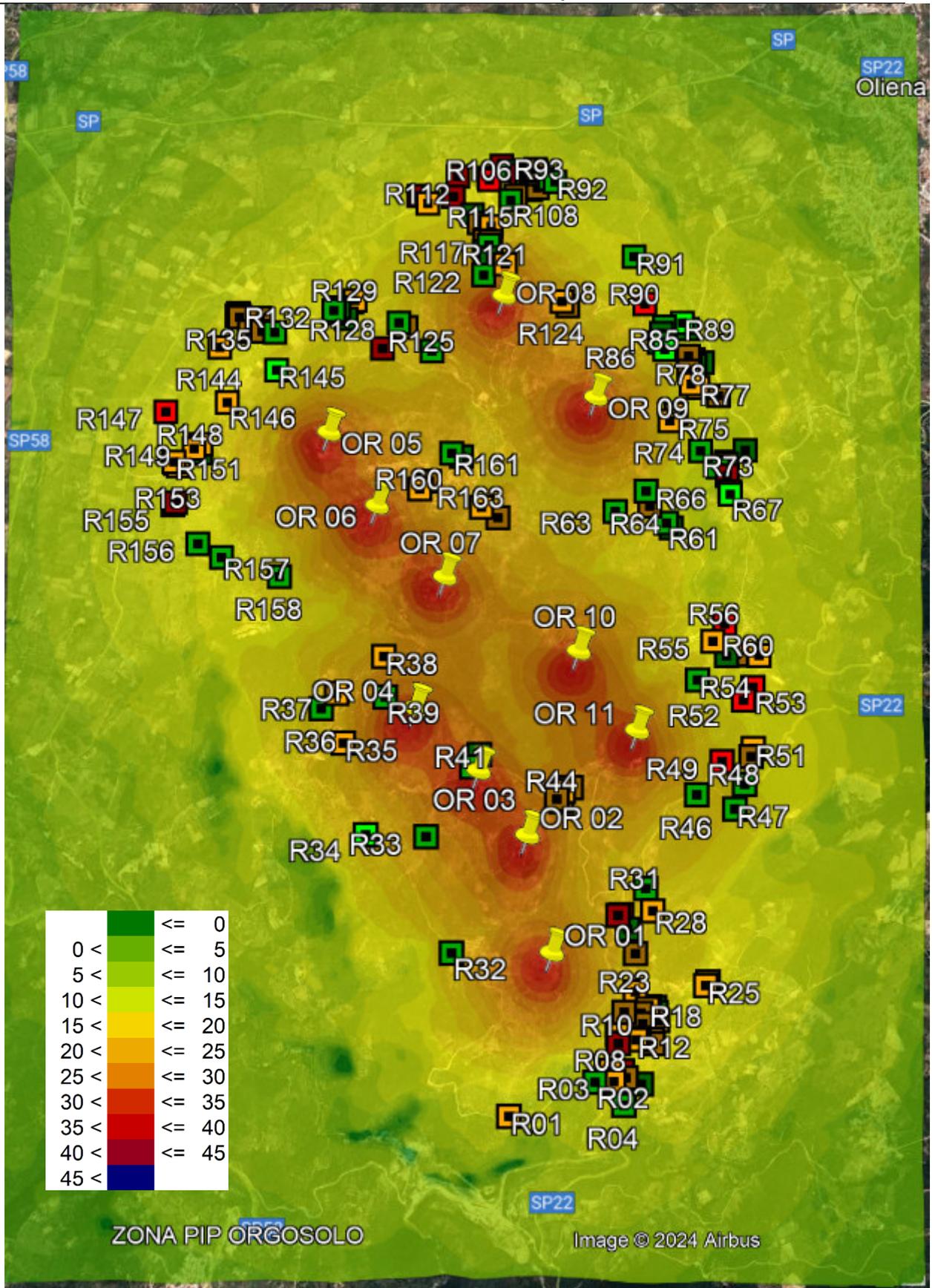
La verifica è stata possibile grazie alla realizzazione di un modello matematico basato sulla orografia del luogo in cui sorgerà il parco eolico, grazie all'ausilio di **SoundPLAN**, software per il calcolo e la modellazione della propagazione del rumore e degli inquinanti (*Allegato 3*).

Una volta realizzato un elaborato tridimensionale del terreno, utilizzando le geometrie proprie degli elementi presi in analisi, vengono posizionati i recettori e le sorgenti di rumore, in questo modo il software restituisce uno scenario possibile di propagazione del rumore tenendo conto della situazione altimetrica e geometrica e di influenza delle diverse sorgenti di rumore rispetto a tutti i recettori presi in esame.

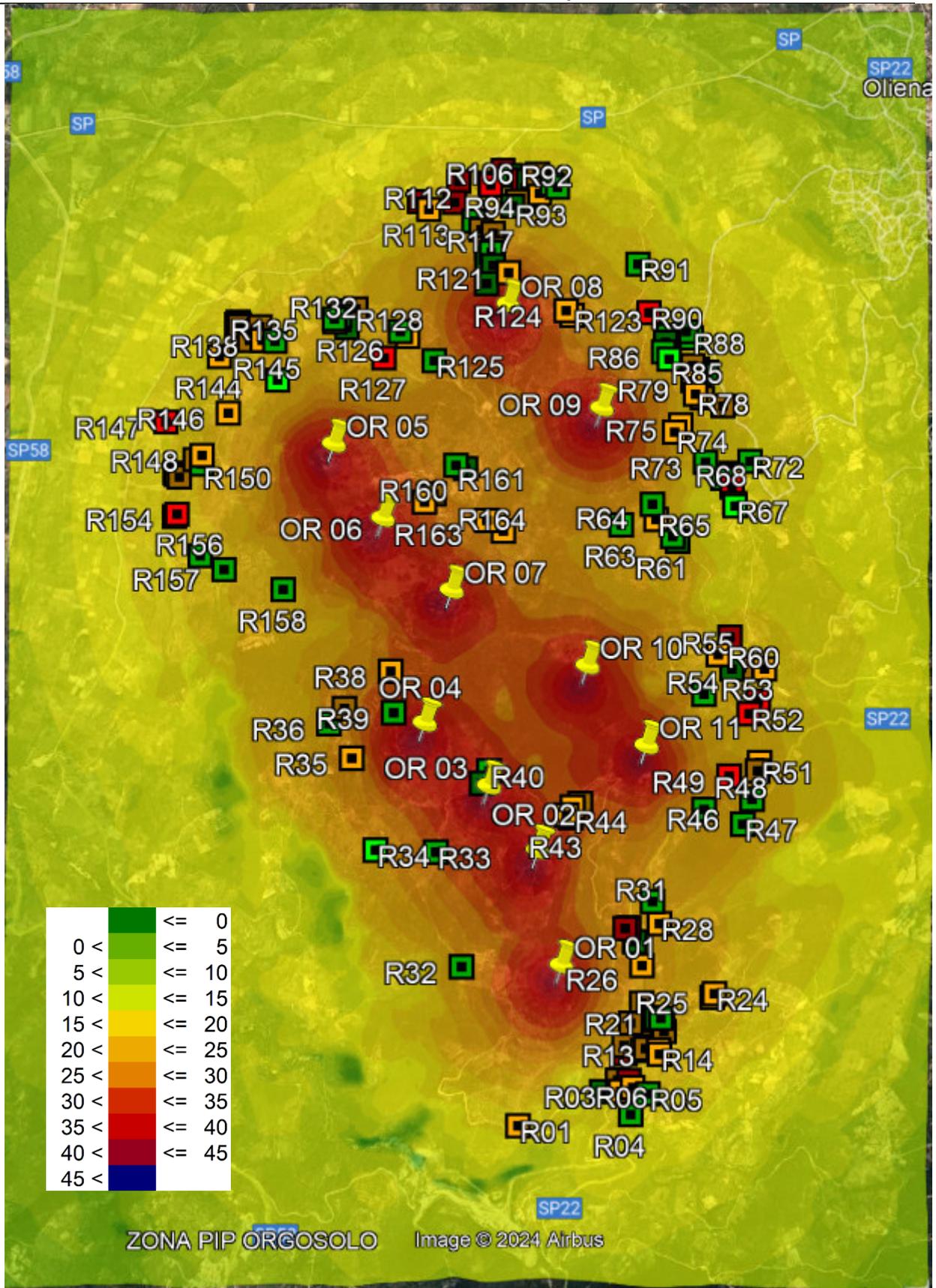
Il modello di calcolo utilizzato è realizzato del contributo di più aerogeneratori per ognuno dei ricettori considerati.



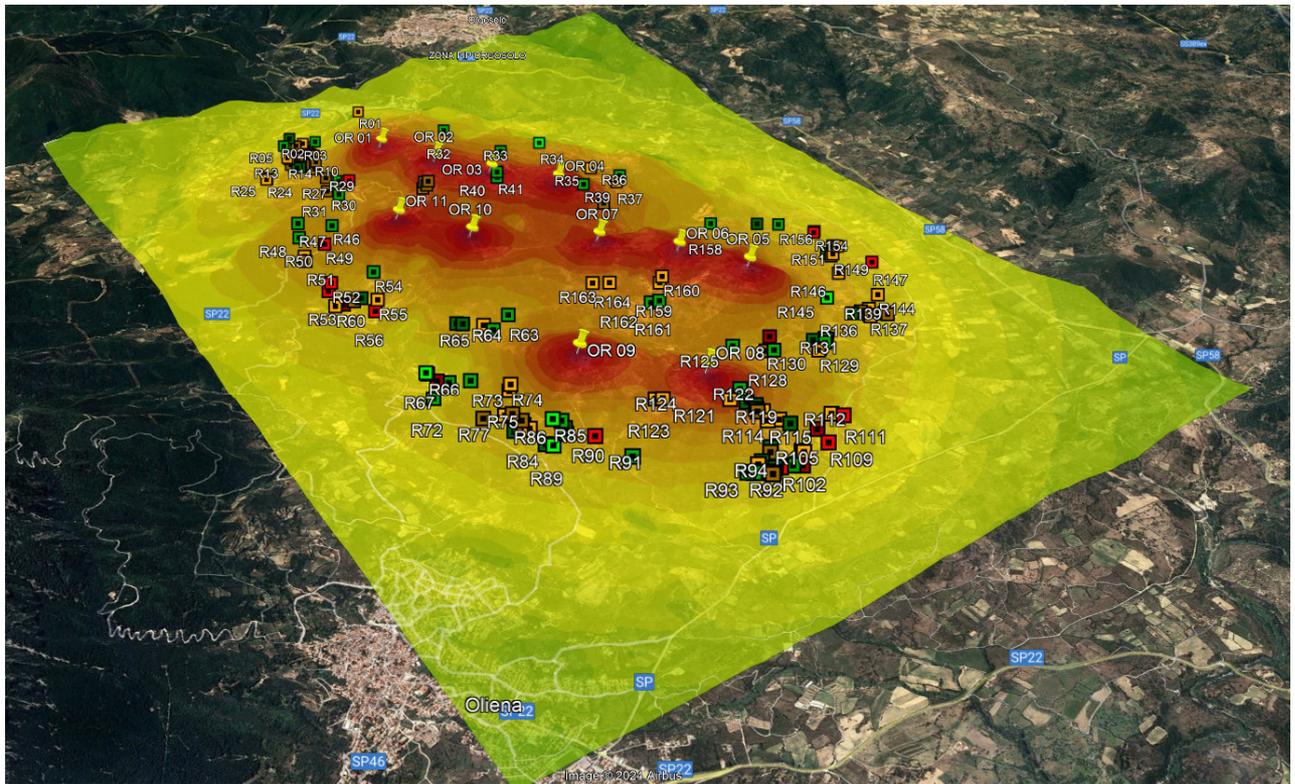
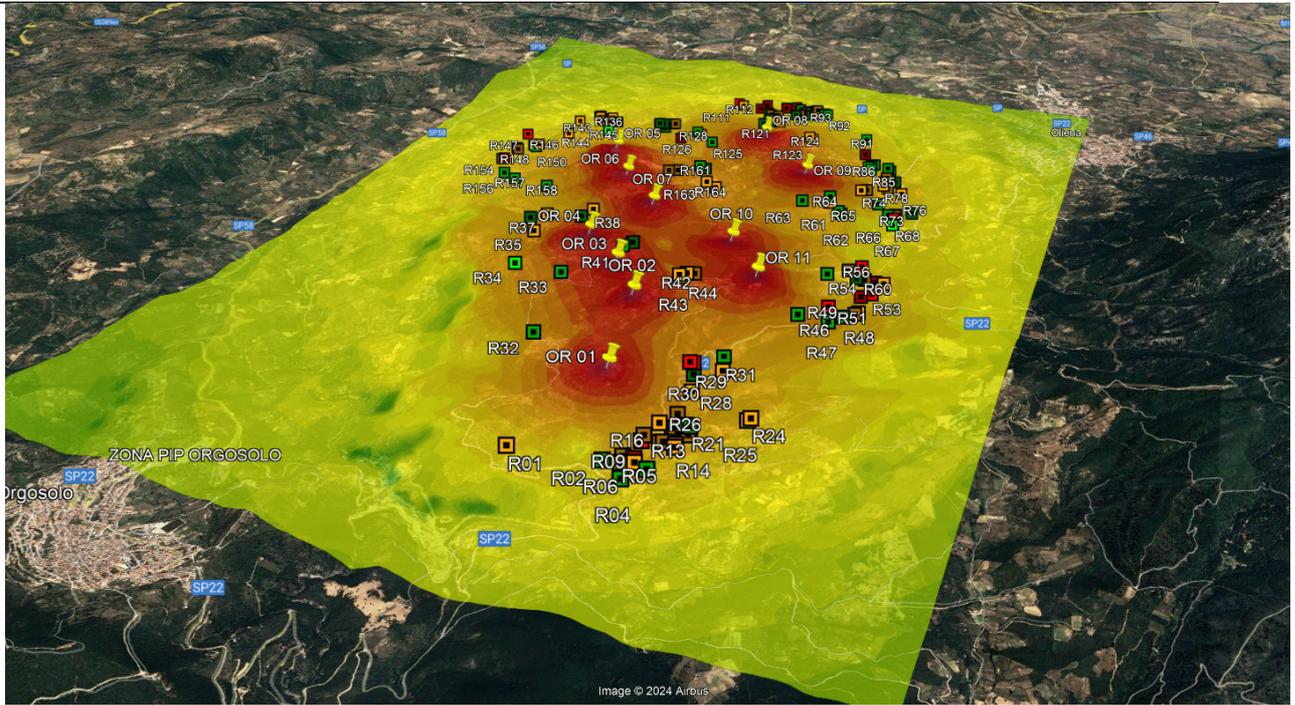
VESTAS V172 - 7.2 MW - H 114 m - D 172 m: SOUND POWER LEVELS - MAPPA VELOCITA' 4ms

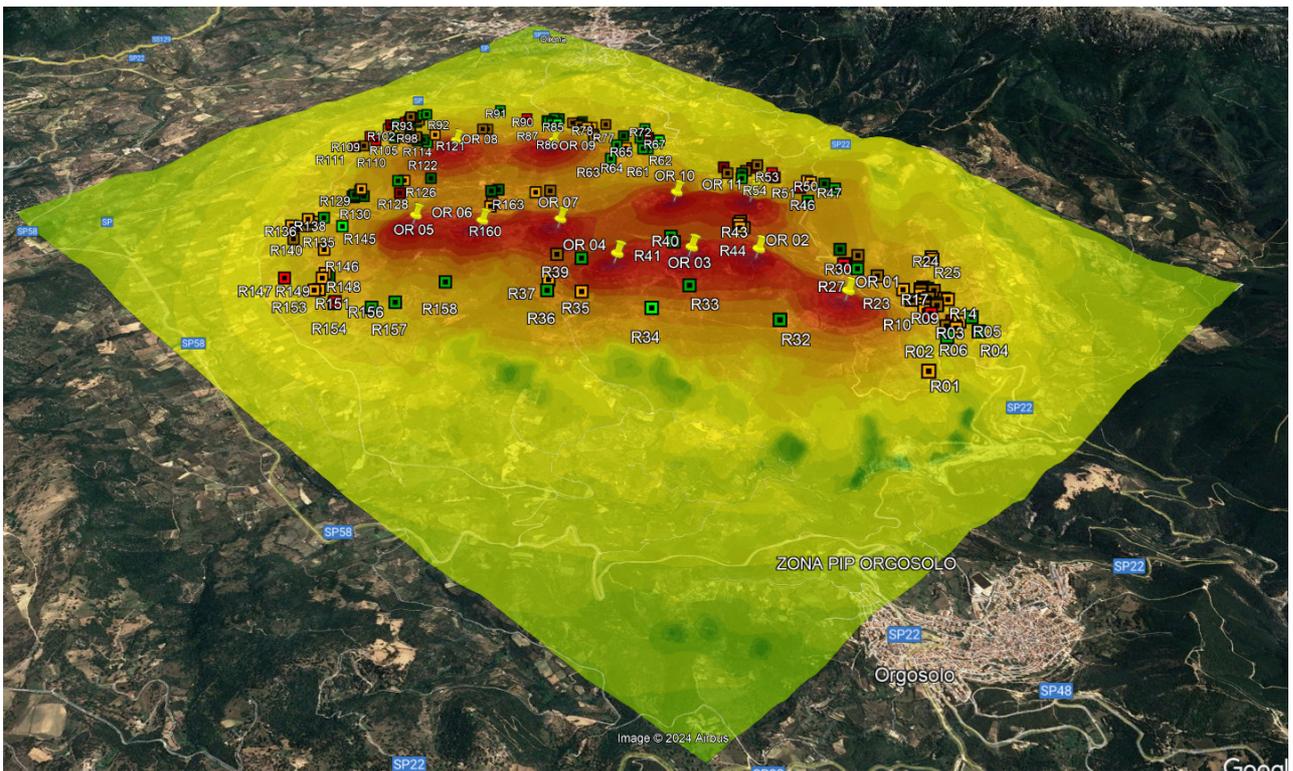
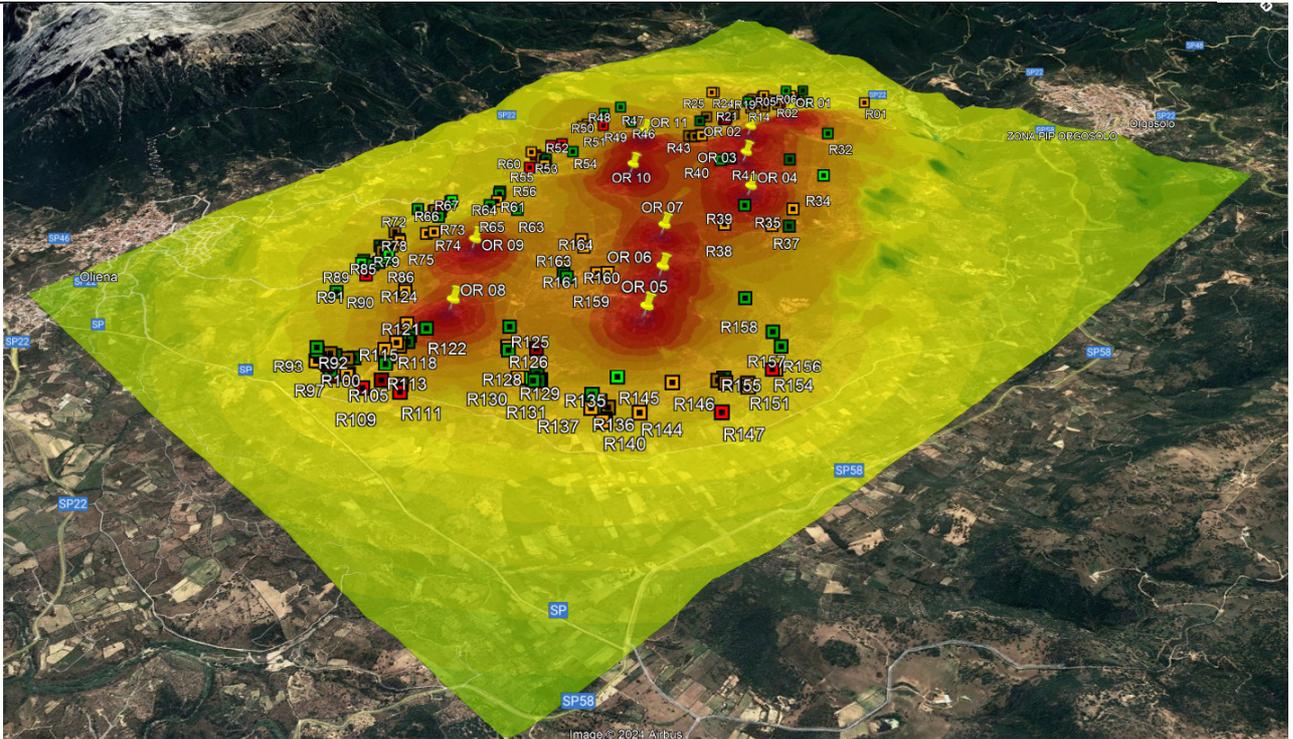


VESTAS V172 - 7.2 MW - H 114 m - D 172 m: SOUND POWER LEVELS - MAPPA VELOCITA' 7ms



VESTAS V172 - 7.2 MW - H 114 m - D 172 m: SOUND POWER LEVELS - MAPPA VELOCITA' 9ms





Parametri

Altezza dal terreno Sorgenti Specifiche: h = 114 M - PARCO EOLICO ORGOSOLO - OLIENA

Calcolo effettuato ad un'altezza dal terreno h = 4,0 m.

N° Piani Ricettori: 2 (valore medio).

Spettro Emissioni Sorgenti Specifiche:

VESTAS V172 - 7.2 MW - H 114 m - D 172 m: SOUND POWER LEVELS									
V _{Wind} [m/s]									
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
97.8 dB(A)	97.6 dB(A)	98.4 dB(A)	101.8 dB(A)	105.4 dB(A)	108.8 dB(A)	110.1 dB(A)	110.1 dB(A)	110.1 dB(A)	110.1 dB(A)

Ricevitore	Comune	Piano	LR_4 m/s [dB(A)]	LR_7 m/s [dB(A)]	LR_9 m/s [dB(A)]
R01	Orgosolo	piano terra	26,2	34,0	38,7
R01	Orgosolo	piano 1	26,4	34,2	38,9
R02	Orgosolo	piano terra	27,5	35,3	40,0
R02	Orgosolo	piano 1	27,6	35,4	40,1
R03	Orgosolo	piano terra	28,2	36,0	40,7
R03	Orgosolo	piano 1	28,2	36,0	40,7
R04	Orgosolo	piano terra	27,1	34,9	39,6
R04	Orgosolo	piano 1	27,1	34,9	39,6
R05	Orgosolo	piano terra	27,8	35,6	40,3
R05	Orgosolo	piano 1	27,9	35,7	40,4
R06	Orgosolo	piano terra	28,4	36,2	40,9
R06	Orgosolo	piano 1	28,5	36,3	41,0
R07	Orgosolo	piano terra	28,7	36,5	41,2
R07	Orgosolo	piano 1	28,7	36,5	41,2
R08	Orgosolo	piano terra	28,6	36,4	41,1
R08	Orgosolo	piano 1	28,7	36,5	41,2
R09	Orgosolo	piano terra	30,2	38,0	42,7
R09	Orgosolo	piano 1	30,3	38,1	42,8
R10	Orgosolo	piano terra	30,7	38,5	43,2
R10	Orgosolo	piano 1	30,8	38,6	43,3
R11	Orgosolo	piano terra	30,1	37,9	42,6
R11	Orgosolo	piano 1	30,1	37,9	42,6
R12	Orgosolo	piano terra	30,0	37,8	42,5
R12	Orgosolo	piano 1	30,1	37,9	42,6
R13	Orgosolo	piano terra	29,6	37,4	42,1
R13	Orgosolo	piano 1	29,6	37,4	42,1
R14	Orgosolo	piano terra	29,4	37,2	41,9
R14	Orgosolo	piano 1	29,5	37,3	42,0
R15	Orgosolo	piano terra	30,6	38,4	43,1
R15	Orgosolo	piano 1	30,7	38,5	43,2
R16	Orgosolo	piano terra	31,7	39,5	44,0
R16	Orgosolo	piano 1	31,8	39,6	44,0
R17	Orgosolo	piano terra	31,1	38,9	43,6
R17	Orgosolo	piano 1	31,2	39,0	43,7

R18	Orgosolo	piano terra	31,0	38,8	43,5
R18	Orgosolo	piano 1	31,1	38,9	43,6
R19	Orgosolo	piano terra	30,5	38,3	43,0
R19	Orgosolo	piano 1	30,6	38,4	43,1
R20	Orgosolo	piano terra	30,1	37,9	42,6
R20	Orgosolo	piano 1	30,2	38,0	42,7
R21	Orgosolo	piano terra	30,8	38,6	43,3
R21	Orgosolo	piano 1	30,9	38,7	43,4
R22	Orgosolo	piano terra	31,0	38,8	43,5
R22	Orgosolo	piano 1	31,1	38,9	43,6
R23	Orgosolo	piano terra	32,1	39,9	44,0
R23	Orgosolo	piano 1	32,2	40,0	44,0
R24	Orgosolo	piano terra	28,6	36,4	41,1
R24	Orgosolo	piano 1	28,7	36,5	41,2
R25	Orgosolo	piano terra	28,6	36,4	41,1
R25	Orgosolo	piano 1	28,7	36,5	41,2
R26	Orgosolo	piano terra	33,0	40,8	44,0
R26	Orgosolo	piano 1	30,7	38,5	43,2
R27	Orgosolo	piano terra	30,1	37,9	42,6
R27	Orgosolo	piano 1	30,1	37,9	42,6
R28	Orgosolo	piano terra	30,0	37,8	42,5
R28	Orgosolo	piano 1	30,1	37,9	42,6
R29	Orgosolo	piano terra	29,6	37,4	42,1
R29	Orgosolo	piano 1	29,6	37,4	42,1
R30	Orgosolo	piano terra	29,4	37,2	41,9
R30	Orgosolo	piano 1	29,5	37,3	42,0
R31	Orgosolo	piano terra	30,6	38,4	43,1
R31	Orgosolo	piano 1	30,7	38,5	43,2
R32	Orgosolo	piano terra	31,7	39,5	41,2
R32	Orgosolo	piano 1	31,8	39,6	41,3
R33	Orgosolo	piano terra	31,1	38,9	42,7
R33	Orgosolo	piano 1	31,2	39,0	42,8
R34	Orgosolo	piano terra	31,0	38,8	43,5
R34	Orgosolo	piano 1	30,1	37,9	42,6
R35	Orgosolo	piano terra	31,1	38,9	43,6
R35	Orgosolo	piano 1	30,3	38,1	42,8
R36	Orgosolo	piano terra	30,1	37,9	42,6
R36	Orgosolo	piano 1	30,2	38,0	42,7
R37	Orgosolo	piano terra	31,0	38,8	43,5
R37	Orgosolo	piano 1	31,5	39,3	44,0
R38	Orgosolo	piano terra	28,7	36,5	41,2
R38	Orgosolo	piano 1	28,8	36,6	41,3
R39	Orgosolo	piano terra	29,6	37,4	42,1
R39	Orgosolo	piano 1	29,7	37,5	42,2
R40	Orgosolo	piano terra	29,1	36,9	41,6
R40	Orgosolo	piano 1	29,2	37,0	41,7
R41	Orgosolo	piano terra	31,0	38,8	43,5
R41	Orgosolo	piano 1	31,5	39,3	44,0
R42	Orgosolo	piano terra	28,7	36,5	41,2
R42	Orgosolo	piano 1	28,8	36,6	41,3
R43	Orgosolo	piano terra	28,2	36,0	40,0
R43	Orgosolo	piano 1	28,3	36,1	40,0
R44	Orgosolo	piano terra	27,3	35,1	39,8
R44	Orgosolo	piano 1	27,4	35,2	39,9
R45	Orgosolo	piano terra	27,3	35,1	39,8
R45	Orgosolo	piano 1	27,4	35,2	39,9

R46	Oliena	piano terra	27,3	35,1	39,8
R46	Oliena	piano 1	27,4	35,2	39,9
R47	Oliena	piano terra	27,3	35,1	39,8
R47	Oliena	piano 1	27,4	35,2	39,9
R48	Oliena	piano terra	27,3	35,1	39,8
R48	Oliena	piano 1	31,4	39,2	43,9
R49	Oliena	piano terra	32,8	40,6	44,0
R49	Oliena	piano 1	32,9	40,7	43,5
R49	Oliena	piano terra	28,7	36,5	41,2
R49	Oliena	piano 1	28,8	36,6	41,3
R50	Oliena	piano terra	30,2	38,0	42,7
R50	Oliena	piano 1	30,3	38,1	42,8
R51	Oliena	piano terra	30,1	37,9	42,6
R51	Oliena	piano 1	30,2	38,0	42,7
R52	Oliena	piano terra	29,6	37,4	42,1
R52	Oliena	piano 1	29,7	37,5	42,2
R53	Oliena	piano terra	29,1	36,9	41,6
R53	Oliena	piano 1	29,2	37,0	41,7
R54	Oliena	piano terra	31,0	38,8	43,5
R54	Oliena	piano 1	31,5	39,3	44,0
R55	Oliena	piano terra	28,7	36,5	41,2
R55	Oliena	piano 1	28,8	36,6	41,3
R56	Oliena	piano terra	28,2	36,0	40,7
R56	Oliena	piano 1	28,3	36,1	40,8
R57	Oliena	piano terra	28,7	36,5	41,2
R57	Oliena	piano 1	28,8	36,6	41,3
R58	Oliena	piano terra	28,6	36,4	41,1
R58	Oliena	piano 1	28,7	36,5	41,2
R59	Oliena	piano terra	28,5	36,3	41,0
R59	Oliena	piano 1	28,6	36,4	41,1
R60	Oliena	piano terra	28,4	36,2	40,9
R60	Oliena	piano 1	28,5	36,3	41,0
R61	Oliena	piano terra	30,1	37,9	42,6
R61	Oliena	piano 1	30,9	38,7	43,4
R62	Oliena	piano terra	29,7	37,5	42,2
R62	Oliena	piano 1	30,6	38,4	43,1
R63	Oliena	piano terra	27,3	35,1	39,8
R63	Oliena	piano 1	27,4	35,2	39,9
R64	Oliena	piano terra	27,3	35,1	39,8
R64	Oliena	piano 1	27,4	35,2	39,9
R65	Oliena	piano terra	27,3	35,1	39,8
R65	Oliena	piano 1	32,0	39,8	42,3
R66	Oliena	piano terra	26,8	34,6	39,3
R66	Oliena	piano 1	26,9	34,7	39,4
R67	Oliena	piano terra	26,7	34,5	39,2
R67	Oliena	piano 1	26,8	34,6	39,3
R68	Oliena	piano terra	27,1	34,9	39,6
R68	Oliena	piano 1	27,1	34,9	39,6
R69	Oliena	piano terra	27,3	35,1	39,8
R69	Oliena	piano 1	27,4	35,2	39,9
R70	Oliena	piano terra	27,3	35,1	39,8
R70	Oliena	piano 1	27,4	35,2	39,9
R71	Oliena	piano terra	27,3	35,1	39,8
R71	Oliena	piano 1	27,5	35,3	40,0
R72	Oliena	piano terra	27,2	35,0	39,7
R72	Oliena	piano 1	27,3	35,1	39,8

R73	Oliena	piano terra	27,9	35,7	40,4
R73	Oliena	piano 1	29,2	37,0	41,7
R74	Oliena	piano terra	31,8	39,6	41,7
R74	Oliena	piano 1	32,0	39,8	41,8
R75	Oliena	piano terra	30,9	38,7	43,4
R75	Oliena	piano 1	31,0	38,8	43,5
R76	Oliena	piano terra	28,1	35,9	43,8
R76	Oliena	piano 1	28,3	36,1	42,9
R77	Oliena	piano terra	28,8	36,6	41,3
R77	Oliena	piano 1	28,9	36,7	41,4
R78	Oliena	piano terra	29,2	37,0	41,7
R78	Oliena	piano 1	29,3	37,1	41,8
R79	Oliena	piano terra	26,9	34,7	39,4
R79	Oliena	piano 1	28,6	36,4	41,1
R80	Oliena	piano terra	28,0	35,8	40,5
R80	Oliena	piano 1	28,4	36,2	40,9
R81	Oliena	piano terra	28,4	36,2	40,9
R81	Oliena	piano 1	28,4	36,2	40,9
R82	Oliena	piano terra	28,2	36,0	40,7
R82	Oliena	piano 1	28,5	36,3	41,0
R83	Oliena	piano terra	28,2	36,0	40,7
R83	Oliena	piano 1	28,3	36,1	40,8
R84	Oliena	piano terra	26,6	34,4	39,1
R84	Oliena	piano 1	27,1	34,9	39,6
R85	Oliena	piano terra	30,5	38,3	43,0
R85	Oliena	piano 1	30,6	38,4	43,1
R86	Oliena	piano terra	30,3	38,1	42,8
R86	Oliena	piano 1	30,4	38,2	42,9
R87	Oliena	piano terra	29,8	37,6	42,3
R87	Oliena	piano 1	29,8	37,6	42,3
R87A	Oliena	piano terra	29,3	37,1	41,8
R87A	Oliena	piano 1	29,4	37,2	41,9
R88	Oliena	piano terra	28,2	36,0	40,7
R88	Oliena	piano 1	28,2	36,0	40,7
R89	Oliena	piano terra	28,1	35,9	40,6
R89	Oliena	piano 1	28,2	36,0	40,7
R90	Oliena	piano terra	28,7	36,5	41,2
R90	Oliena	piano 1	29,7	37,5	42,2
R91	Oliena	piano terra	28,5	36,3	41,0
R91	Oliena	piano 1	28,5	36,3	41,0
R92	Oliena	piano terra	26,7	34,5	39,2
R92	Oliena	piano 1	26,8	34,6	39,3
R93	Oliena	piano terra	26,6	34,4	39,1
R93	Oliena	piano 1	26,7	34,5	39,2
R94	Oliena	piano terra	27,0	34,8	39,5
R94	Oliena	piano 1	27,1	34,9	39,6
R95	Oliena	piano terra	27,1	34,9	39,6
R95	Oliena	piano 1	27,2	35,0	39,7
R96	Oliena	piano terra	26,4	34,2	38,9
R96	Oliena	piano 1	26,4	34,2	38,9
R97	Oliena	piano terra	26,2	34,0	38,7
R97	Oliena	piano 1	26,3	34,1	38,8
R98	Oliena	piano terra	26,2	34,0	38,7
R98	Oliena	piano 1	26,3	34,1	38,8
R99	Oliena	piano terra	26,3	34,1	38,8
R99	Oliena	piano 1	26,4	34,2	38,9

R100	Oliena	piano terra	26,3	34,1	38,8
R100	Oliena	piano 1	26,3	34,1	38,8
R101	Oliena	piano terra	26,6	34,4	39,1
R101	Oliena	piano 1	26,6	34,4	39,1
R102	Oliena	piano terra	26,6	34,4	39,1
R102	Oliena	piano 1	26,7	34,5	39,2
R103	Oliena	piano terra	26,5	34,3	39,0
R103	Oliena	piano 1	26,5	34,3	39,0
R104	Oliena	piano terra	26,2	34,0	38,7
R104	Oliena	piano 1	26,2	34,0	38,7
R105	Oliena	piano terra	27,0	34,8	39,5
R105	Oliena	piano 1	27,2	35,0	39,7
R106	Oliena	piano terra	27,2	35,0	39,7
R106	Oliena	piano 1	27,3	35,1	39,8
R107	Oliena	piano terra	27,8	35,6	40,3
R107	Oliena	piano 1	27,9	35,7	40,4
R108	Oliena	piano terra	28,3	36,1	40,8
R108	Oliena	piano 1	28,4	36,2	40,9
R109	Oliena	piano terra	26,8	34,6	39,3
R109	Oliena	piano 1	26,9	34,7	39,4
R110	Oliena	piano terra	28,1	35,9	40,6
R110	Oliena	piano 1	28,2	36,0	40,7
R111	Oliena	piano terra	27,2	35,0	39,7
R111	Oliena	piano 1	27,3	35,1	39,8
R112	Oliena	piano terra	28,1	35,9	40,6
R112	Oliena	piano 1	28,1	35,9	40,6
R113	Oliena	piano terra	30,1	37,9	42,6
R113	Oliena	piano 1	30,2	38,0	42,7
R114	Oliena	piano terra	31,0	38,8	43,5
R114	Oliena	piano 1	31,1	38,9	43,6
R115	Oliena	piano terra	31,5	39,3	44,0
R115	Oliena	piano 1	31,6	39,4	44,0
R116	Oliena	piano terra	26,6	34,4	39,1
R116	Oliena	piano 1	26,6	34,4	39,1
R117	Oliena	piano terra	26,7	34,5	39,2
R117	Oliena	piano 1	26,8	34,6	39,3
R118	Oliena	piano terra	26,6	34,4	39,1
R118	Oliena	piano 1	26,7	34,5	39,2
R119	Oliena	piano terra	26,8	34,6	39,3
R119	Oliena	piano 1	26,8	34,6	39,3
R120	Oliena	piano terra	27,0	34,8	39,5
R120	Oliena	piano 1	27,4	35,2	39,9
R121	Oliena	piano terra	30,8	38,6	43,3
R121	Oliena	piano 1	30,9	38,7	43,4
R122	Oliena	piano terra	30,1	37,9	42,6
R122	Oliena	piano 1	30,2	38,0	42,7
R123	Oliena	piano terra	26,5	34,3	39,0
R123	Oliena	piano 1	26,5	34,3	39,0
R124	Oliena	piano terra	29,1	36,9	41,6
R124	Oliena	piano 1	29,2	37,0	41,7
R125	Oliena	piano terra	29,2	37,0	41,7
R125	Oliena	piano 1	29,2	37,0	41,7
R126	Oliena	piano terra	27,7	35,5	40,2
R126	Oliena	piano 1	27,8	35,6	40,3
R127	Orgosolo	piano terra	27,8	35,6	40,3
R127	Orgosolo	piano 1	27,8	35,6	40,3

R128	Oliena	piano terra	28,0	35,8	40,5
R128	Oliena	piano 1	28,0	35,8	40,5
R129	Oliena	piano terra	28,0	35,8	40,5
R129	Oliena	piano 1	28,0	35,8	40,5
R130	Oliena	piano terra	27,8	35,6	40,3
R130	Oliena	piano 1	27,9	35,7	40,4
R131	Oliena	piano terra	28,5	36,3	41,0
R131	Oliena	piano 1	28,5	36,3	41,0
R132	Oliena	piano terra	29,1	36,9	40,3
R132	Oliena	piano 1	29,2	37,0	40,4
R133	Oliena	piano terra	31,6	39,4	41,0
R133	Oliena	piano 1	31,8	39,6	41,0
R134	Oliena	piano terra	32,0	39,8	41,6
R134	Oliena	piano 1	32,0	39,8	41,7
R135	Orgosolo	piano terra	28,9	36,7	41,4
R135	Orgosolo	piano 1	28,9	36,7	41,4
R136	Orgosolo	piano terra	27,6	35,4	40,1
R136	Orgosolo	piano 1	27,7	35,5	40,2
R137	Orgosolo	piano terra	27,7	35,5	40,2
R137	Orgosolo	piano 1	27,8	35,6	40,3
R138	Orgosolo	piano terra	28,3	36,1	40,8
R138	Orgosolo	piano 1	28,4	36,2	40,9
R139	Orgosolo	piano terra	27,8	35,6	40,3
R139	Orgosolo	piano 1	27,9	35,7	40,4
R140	Orgosolo	piano terra	26,6	34,4	39,1
R140	Orgosolo	piano 1	26,6	34,4	39,1
R141	Orgosolo	piano terra	26,7	34,5	39,2
R141	Orgosolo	piano 1	26,8	34,6	39,3
R142	Orgosolo	piano terra	26,6	34,4	39,1
R142	Orgosolo	piano 1	26,7	34,5	39,2
R143	Orgosolo	piano terra	26,8	34,6	39,3
R143	Orgosolo	piano 1	26,8	34,6	39,3
R144	Orgosolo	piano terra	27,0	34,8	39,5
R144	Orgosolo	piano 1	27,4	35,2	39,9
R145	Orgosolo	piano terra	30,8	38,6	43,3
R145	Orgosolo	piano 1	30,9	38,7	43,4
R146	Orgosolo	piano terra	30,1	37,9	42,6
R146	Orgosolo	piano 1	30,2	38,0	42,7
R147	Orgosolo	piano terra	26,5	34,3	39,0
R147	Orgosolo	piano 1	26,5	34,3	39,0
R148	Orgosolo	piano terra	29,1	36,9	41,6
R148	Orgosolo	piano 1	29,2	37,0	41,7
R150	Orgosolo	piano terra	29,2	37,0	41,7
R150	Orgosolo	piano 1	29,2	37,0	41,7
R151	Orgosolo	piano terra	27,7	35,5	40,2
R151	Orgosolo	piano 1	27,8	35,6	40,3
R152	Orgosolo	piano terra	27,8	35,6	40,3
R152	Orgosolo	piano 1	27,8	35,6	40,3
R153	Orgosolo	piano terra	28,0	35,8	40,5
R153	Orgosolo	piano 1	28,0	35,8	40,5
R154	Orgosolo	piano terra	28,0	35,8	40,5
R154	Orgosolo	piano 1	28,0	35,8	40,5
R155	Orgosolo	piano terra	27,8	35,6	40,3
R155	Orgosolo	piano 1	27,9	35,7	40,4
R156	Orgosolo	piano terra	28,5	36,3	41,0
R156	Orgosolo	piano 1	28,5	36,3	41,0

R157	Orgosolo	piano terra	29,1	36,9	41,6
R157	Orgosolo	piano 1	29,2	37,0	41,7
R158	Orgosolo	piano terra	31,6	39,4	39,5
R158	Orgosolo	piano 1	31,8	39,6	39,6
R159	Orgosolo	piano terra	32,0	39,8	39,4
R159	Orgosolo	piano 1	32,0	39,8	39,6
R160	Orgosolo	piano terra	26,8	34,6	39,8
R160	Orgosolo	piano 1	26,9	34,7	39,9
R161	Orgosolo	piano terra	26,7	34,5	39,2
R161	Orgosolo	piano 1	26,8	34,6	39,3
R162	Orgosolo	piano terra	27,1	34,9	39,6
R162	Orgosolo	piano 1	27,1	34,9	39,6
R163	Orgosolo	piano terra	27,3	35,1	39,8
R163	Orgosolo	piano 1	27,4	35,2	39,9
R164	Orgosolo	piano terra	27,3	35,1	39,9
R164	Orgosolo	piano 1	27,4	35,2	39,9

Tab. 8 – Riepilogo dei valori di rumore calcolati ai recettori

12. VALUTAZIONE RUMORE BESS

Le apparecchiature del BESS quali trasformatori di potenza sono di tipo statico e non generano elevati livelli di rumorosità. Le sorgenti di rumore che possono avere un impatto a livello acustico sono i ventilatori ad aria forzata dei PCS e dei trasformatori, che garantiscono il funzionamento dei dispositivi del BESS all'interno dell'intervallo di temperature richiesto dai produttori degli apparati, e i sistemi di condizionamento dei container. Tuttavia, nella situazione di impianto di ventilazione e condizionamento in funzione e in regime di pieno carico, corrispondente alla massima potenza attiva, i livelli di emissione acustica prodotti dal BESS non risultano superiori al limite imposto dalle normative vigenti.

13. IL RUMORE PRODOTTO DAL VENTO

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 quota $h = 10$ m ponendosi in campo aperto caratterizzato da una rugosità z_0 pari a 0,05 m.

Di seguito vengono elencate le due principali esigenze in ordine alla 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 $z_0 = 0,05$ m;
- 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 10 m alla quota del rotore dell'aerogeneratore utilizzando la rugosità di riferimento ($z_0 = 0,05$ m) 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; a tal fine è stata predisposta una campagna di rilevamenti 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 ($h = 2$ m) realizzata per mezzo di un anemometro digitale.

La doppia verifica strumentale è 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 quindi scorporati dal tracciato sonoro registrato.

La sovrapposizione dei due tracciati storici consente di indagare l'esistenza di correlazioni tra livelli di rumore e velocità del vento; il grafico della figura seguente riporta i dati ottenuti e la rispettiva curva interpolante.

Non si sono considerati gli effetti sui livelli di rumore dovuti alla direzione del vento e la correlazione è stata dunque riferita alla sola variabile velocità.

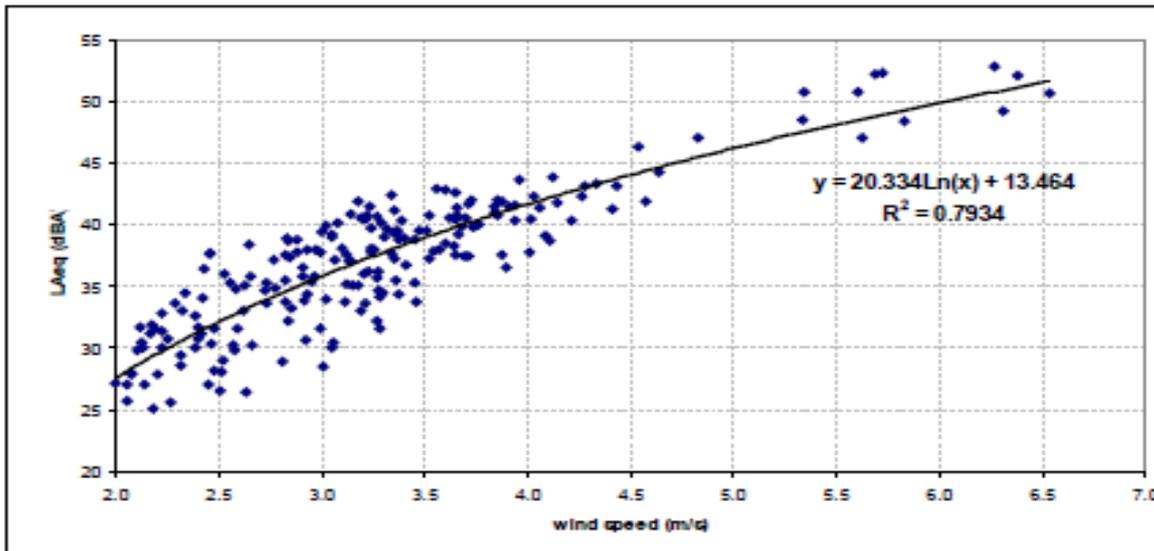
La regressione ottenuta acquista un valore R^2 piuttosto ridotto a dimostrazione di una correlazione non troppo elevata; tale situazione può dipendere anche dallo scarso numero di dati a disposizione per le velocità del vento più sostenute.

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 ad una certa velocità - subisce incrementi meno evidenti rispetto ai bassi regimi di velocità.

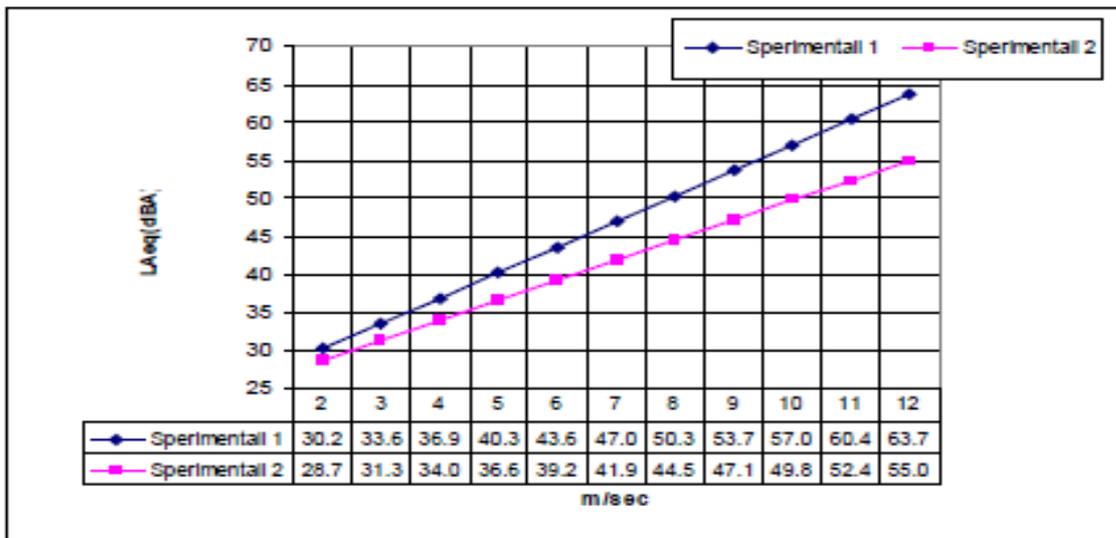
Dalla Pubblicazione edita dall'ISPRA, Rapporti 103/2013 - ISBN 978-88-448-0636-1, Si possono estrapolare i grafici, ottenuti sperimentalmente, del rumore generato dal vento in funzione della sua velocità. Essi sono stati rilevati con campagne di misura dedicate.

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

Tab. 9 – Dati misurati e curva logaritmica che meglio rappresenta la tendenza sperimentale ottenuta (dati sperimentali Arpa Veneto).



Tab. 10 – Rappresentazione dell’intervallo di variabilità della rumorosità prodotta dal vento a terra.



14. FASE DI REALIZZAZIONE

La fase di costruzione degli aerogeneratori e di tutte le infrastrutture ad essi collegate, comporta una temporanea alterazione del clima acustico dei luoghi interessati alla realizzazione dell’Impianto eolico.

Questa alterazione è dovuta principalmente alla messa in opera di tutta una serie di lavorazioni più o meno acusticamente impattanti con il contesto, per lo più rurale in cui questi manufatti vengono inseriti: dalla realizzazione delle infrastrutture di viabilità (strade e percorsi temporanei per il passaggio degli automezzi speciali), alla realizzazione di tutte le infrastrutture per il trasporto dell’energia elettrica dai siti di installazione alle linee principali di distribuzione (cavidotti e linee aeree), fino alla vera e propria ,messa in opera delle torri eoliche (banchine, montaggio delle torri ed assemblaggio degli aerogeneratori).



In queste fasi operative, gran parte delle lavorazioni vengono espletate grazie all’ausilio di macchine operatrici e di movimentazione di carichi (terra, calcestruzzi, elementi prefabbricati), che per la loro natura (grandi motori endotermici e/o elettrici e livelli di

emissione acustica elevati) e per la modalità di impiego (azioni di impatto e ripetute) e soprattutto presenza in contemporanea di più sorgenti (mezzi d'opera che devono lavorare contemporaneamente).

A tal proposito si ritiene di dover predisporre un cronoprogramma dei lavori che tenga conto della presenza di tali mezzi e ne scaglionerà per quanto più possibile l'operatività delle fasi di lavoro, tenendo conto del fatto che tutta l'attività di cantiere si svolgerà nel periodo diurno

Nel caso in questione, in relazione alla localizzazione del cantiere esterno a centri abitati, non si riscontrano recettori sensibili per i quali le emissioni sonore dei macchinari, delle attrezzature e delle relative lavorazioni possano costituire un fattore di impatto rilevante.

In ogni caso, potranno adottarsi opportuni interventi di mitigazione delle emissioni in cantiere, sia di tipo logistico/organizzativo sia di tipo tecnico/costruttivo. Innanzitutto evitare la sovrapposizione di lavorazioni caratterizzate da emissioni significative; adozione di tecniche di lavorazione meno impattanti eseguendo le lavorazioni più impattanti in orari di minor disturbo.

Inoltre, potranno introdursi in cantiere macchine e attrezzature in buono stato di manutenzione e conformi alle vigenti normative; compartimentare o isolare acusticamente le sorgenti fisse di rumore e realizzare barriere fonoassorbenti in relazione alla posizione dei recettori maggiormente impattati.

Infine, in relazione alla specifica articolazione temporale ed alla durata delle attività di cantiere, considerato che la fase di costruzione richiede comunque l'uso di macchine ed impianti rumorosi in particolare nelle operazioni di scavo, si ritiene in questa fase non potersi escludere il ricorso all'autorizzazione in deroga così come previsto dalla Legge quadro sull'inquinamento acustico Legge n.447/95, all'art.6 comma 1 lettera h). Sono poi i regolamenti regionali a definire il rilascio delle autorizzazioni per le attività di cantiere.

Volendo suddividere in fasi l'attività di realizzazione dell'impianto si individuano 5 macrofasi lavorative:

1. Lavori di fondazioni: comporta la presenza di mezzi di movimento terra e di mezzi di trasporto di inerti di scavo o estratti da cava da utilizzare per i rinterri e i rinfianchi;
2. Realizzazione strade e piazzole: passaggio di mezzi di movimentazione dei materiali da costruzione (ferro, calcestruzzo) ed operazioni di carpenteria e getto in sito;
3. Realizzazione cavidotti: operazione di scavi, rinfianchi e rinterri, messa a terra di cavi e predisposizione di stacchi e punti di controllo;
4. Consegna in sito degli aerogeneratori: fase che prevede il transito di mezzi speciali che trasportano per intero o in parti tutti gli elementi che comporranno l'aerogeneratore;
5. Montaggio degli aerogeneratori: comporta la presenza di macchine sollevatrici per consentire l'assemblaggio delle torri e di tutti i componenti.

Per ciascuna di queste fasi si possono individuare alcune sottofasi operative rappresentate con la tabella di seguito riportata.

Opera	Lavorazione	Mezzo	Lw [dB(A)]	Lp A 100 m [dB(A)]	Lp complessivo a 100 m [dB(A)]
Fondazione	Scavo	Escavatore cingolato	112	61	61,3
		Autocarro	101	50	
	Posa magrone	Betoniera	88	37	57,0
		Pompa	108	57	
	Trasporto e install. ferri	Autocarro	101	50	50,0
	Posa cls plinto	Pompa	108	57	57,8
		Autocarro	101	50	
	Rinterro	Escavatore cingolato	112	61	61,0
Stabilizzazione	Rullo	115	64	64,0	
Strade e piazzole	Scavo/Ripporto	Pala meccanica cingolata	104	53	59,8
		Bobcat	107	55	
		Rullo gommato	105	54	
		Autocarro	101	50	
Cavidotti	Scavo a sezione obbligata	Escavatore cingolato	112	61	62,4
		Autocarro	101	50	
		Bobcat	107	56	
		Autocarro speciale	101	50	

Consegna in sito aerogeneratori	Trasporto e scarico componenti aerogeneratori	Gru	101	50	
		Gru	101	50	
Montaggi o aerogeneratori	Trasporto componenti	Autocarro speciale	101	50	53,0
		Gru	101	50	
	Montaggio	Gru	101	50	53.0
		Gru	101	50	

Nella tabella sono riportati, momento per momento l'elenco delle macchine d'opera che vengono utilizzate ed i relativi livelli di potenza (valori stimati o recuperati dai tabulati presenti in letteratura) in prossimità della macchina e a 100ml di distanza dal luogo di lavorazione, facendo emergere che non sarà superato mai un livello di 64 dB, valore che si attesta al di sotto del livello di pressione di 60+5dB(A) previsti per il diurno.

Il valore di **pressione sonora** è un valore relativo, che dipende dalla **distanza** e dalle **caratteristiche acustiche di quell'ambiente**. E' il parametro più facile da misurare, e, dato che l'orecchio umano risponde alla pressione sonora, le misure di questa sono utilizzate per determinare gli effetti del rumore sull'uomo, quali la sensazione sonora, il disturbo, il rischio di perdita uditiva, ecc.

Il livello di **potenza sonora** è un valore assoluto, generato da una sorgente sonora. La potenza sonora non può essere misurata direttamente, ma richiede metodi particolari per la sua determinazione.

In pratica, una sorgente sonora emette una potenza sonora che si trasforma in variazione di pressione sonora) nel mezzo di propagazione (aria).

La **potenza sonora non è soggetta a nessun tipo di alterazioni ed è quindi un valore paragonabile**. A differenza della pressione sonora che dipende da diversi fattori, come la distanza dalla macchina. Quello che noi udiamo è la pressione sonora, ma questa è causata dalla potenza sonora emessa dalla sorgente.

La potenza sonora è la grandezza che meglio descrive la capacità di produrre rumore di una sorgente qualsiasi, indipendentemente da ogni considerazione sul tipo di ambiente, rappresenta quindi un descrittore univoco di una sorgente sonora, è il dato oggettivo del rumore di una macchina.

La seguente formula fornisce la possibilità di calcolare ad una data distanza il contributo sonoro di una sorgente di potenza sonora nota, nel caso di sorgente puntiforme (dimensioni spaziali trascurabili) e campo libero (sorgente isolata e assenza di ostacoli).

$$L_{eq} = L_w - 10 * \text{Log}_{10} \left(4\pi r^2 \right)$$

Per quanto riguarda poi il rumore indotto dal transito dei mezzi pesanti impiegati nella fase di realizzazione dell'impianto, occorre considerare il traffico di mezzi pesanti connesso con la movimentazione dei materiali rinvenienti dagli scavi, le caratteristiche geometriche e di servizio della infrastruttura stradale interessata in termini di emissione acustica e la eventuale influenza sul clima acustico esistente.

Nel caso specifico oggetto di valutazione, considerato che l'impiego dei mezzi in cantiere nella movimentazione del materiale rinveniente dagli scavi determina sulle strade interessate un incremento del flusso veicolare pesante non superiore all'1%, il modesto aumento del Livello Medio di Emissione diurno ottenuto in corrispondenza delle medesime sorgenti sonore stradali risulta comunque compatibile con il rispetto dei valori limite di immissione del rumore stradale in corrispondenza dei recettori in posizione più prossima al confine stradale.

15. COMPONENTE VIBRAZIONI

Nel presente capitolo si sviluppa una descrizione dettagliata degli impatti attesi in fase di cantiere per la componente ambientale "vibrazioni".

Riferimenti normativi

In materia di vibrazioni risulta assente una normativa italiana di settore, perciò è necessario prendere a riferimento gli standard tecnici quali Norme UNI o Norme ISO:

- UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo";
- UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni negli edifici";
- ISO 2631/1 e 2631/2 "Evaluation of human exposure to whole-body vibration".

Il problema della percezione umana alle vibrazioni in termini di limiti di danno sono trattati negli allegati della norma UNI 9916, e risultano più elevati, a ciascuna frequenza, dei limiti di percezione individuati dalla norma UNI 9614.

UNI 9614

Le vibrazioni possono essere misurate rilevando il valore efficace dell'accelerazione che può essere espresso in m/s² o mm/s² o in termini di livello dell'accelerazione espresso in dB. Il livello dell'accelerazione è definito dalla seguente relazione:

$$L = 10 \cdot \log \left(\frac{a^2}{a_0^2} \right)$$

dove L è il livello espresso in dB, a è l'accelerazione espressa in m/s² e a₀ = 10⁻⁶ m/s² è il valore dell'accelerazione di riferimento.

Le vibrazioni sono rilevate lungo i tre assi di propagazione. Tali assi sono riferiti alla persona del soggetto esposto: l'asse x passa per la schiena ed il petto, l'asse y per le due spalle, l'asse z per la testa e i piedi (per la testa e i glutei se il soggetto è seduto).

Come prescritto dalla norma UNI 9614 le accelerazioni da valutare sono quelle comprese nel range di frequenza tra 1 e 80 Hz e il dato da considerare è il valore quadratico medio delle accelerazioni presenti durante l'intervallo di tempo esaminato.

Considerando, inoltre, che la percezione da parte dei soggetti esposti varia a seconda della frequenza e dell'asse di propagazione, i valori rilevati sono ponderati in frequenza al fine di attenuare le componenti esterne agli intervalli di sensibilità, ottenendo così il livello equivalente ponderato dell'accelerazione L_{w,eq}.

UNI 9916

Tale norma non fornisce limiti ben definiti ma fornisce una guida relativa ai metodi di misura, di trattamento dei dati, di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

La norma classifica le definizioni di danno in funzione degli effetti che le vibrazioni provocano agli edifici secondo la seguente terminologia:

- danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici intonacate o sulle superfici di muri a secco; inoltre formazione di fessure filiformi nei giunti a malta delle costruzioni in mattoni e in calcestruzzo
- danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o pezzi di intonaco di muri a secco; formazione di fessure in blocchi di mattoni o di calcestruzzo
- danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nelle colonne di supporto; apertura di giunti; serie di fessure nella muratura

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza o i corrispondenti valori riscontrati sui tre assi, possono essere confrontati con i limiti di seguito riportati, distinti in funzione della destinazione d'uso dell'edificio ove sono state rilevate.

	a (m/s ²)	L (dB)
Aree critiche	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	7,0 10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	10,0 10 ⁻³	80
Uffici	20,0 10 ⁻³	86
Fabbriche	40,0 10 ⁻³	92

Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z

	a (m/s ²)	L (dB)
Aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni (notte)	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni (giorno)	7,2 10 ⁻³	77
Uffici	14,4 10 ⁻³	83
Fabbriche	28,8 10 ⁻³	89

Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y

Essendo il terreno della zona di installazione del parco eolico prevalentemente incoerente ed essendo le sorgenti di emissione delle vibrazioni distanti oltre 100 metri dai recettori, si suppone che il valore di $L_{w,eq}$ possa essere decrementato di almeno 10 dB per le basse frequenze (fino a 10 Hz) e di 30-40 dB per frequenze più alte (20-25 Hz).

Perciò, considerando la scarsa densità di popolazione, il limitato tempo di permanenza del cantiere con le relative sorgenti di rumore (camion, escavatori, pale meccaniche), il fatto che le emissioni rumorose si concentrano prevalentemente attorno ai 20-25 Hz, si può considerare la componente vibrazioni non rilevante e comunque al di sotto dei valori espressi dalle normative.

Tutto ciò premesso, in considerazione dei livelli espressi, si può ritenere che le attività di realizzazione dell'impianto eolico non alterano in maniera significativa il clima acustico caratteristico pertanto sono da intendersi compatibili.

16. CONCLUSIONI

A seguito delle misurazioni condotte e delle elaborazioni effettuate non si prevede il superamento dei limiti acustici imposti per legge.

In base ai risultati raggiunti e prima descritti, si può concludere che:

- Il livello di rumore immesso nell'ambiente durante il funzionamento degli aerogeneratori è inferiore ai limiti massimi previsti per la zona;
- in considerazione dei livelli di rumore stimati e di quelli attualmente rilevati, è possibile osservare che anche il criterio differenziale sarà rispettato.
- nella fase esecutiva, in corrispondenza dei recettori più sollecitati, si avvieranno delle campagne di misurazioni al fine di, in caso di eventuali superamenti dei livelli, mettere in campo tutte le formule di mitigazione del rumore (vegetazione

di alto fusto o barriere anti-rumore)

In considerazione di quanto sopra, con riferimento ai dati di input evidenziati in relazione ed a seguito della campagna di misure effettuata, si può concludere che le opere in progetto SONO COMPATIBILI con il sito in cui saranno inserite, in considerazione del fatto che l'incremento di rumorosità da esse prodotto, rispetto alla rumorosità esistente, sarà poco rilevante.

Ascoli Piceno, lì 20 Febbraio 2024

**Il Tecnico Competente in
Acustica Ambientale**

Ing. Filippo Benfaremo



ALLEGATI:

Allegato 1 : Scheda Tecnica VESTAS V172-7.2 MW

Allegato 2 : Certificato di Taratura Strumentazione

Allegato 3: Report di Misura del Clima Acustico

Allegato 4 : Dichiarazione di Conformità del Software di Calcolo SoundPlan

ALLEGATO 1
SCHEDA TECNICA VESTAS V172-7.2 MW

Restricted
Document no.: 0127-1584 V02
2022-11-10

Performance Specification

EnVentus™

V172-7.2 MW 50/60 Hz



Classification: Restricted



Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Arhus N · Denmark · www.vestas.com

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

1 General Description

The Vestas V172-7.2 MW is a wind turbine variant within the EnVentus™ turbine range. It is a pitch regulated upwind turbine with active yaw and a three-blade rotor. The V172-7.2 MW turbine has a rotor diameter of 172 m and a rated power of 7.2 MW.

2 Type Approvals and Available Hub Heights

The standard turbine is type certified according to the certification standards and available hub heights listed below:

Certification	Wind Class	Hub Height
IECRE OD-501	IEC S	166 / 150 / 114 m
DIBt 2012	DIBt S	199 / 175 / 164 m

3.6 Operational Modes

The operational modes listed below are available for the turbine.

Sound modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
PO7200	106.9 dBA	Yes (standard)	199 / 175 / 166 / 164 / 150 / 114 m
PO7200-0S	110.1 dBA	No (option)	199 / 175 / 166 / 164 / 150 / 114 m

In addition, Sound Optimized (SO) modes as listed below are available as options for the turbine.

Sound Optimized (SO) modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
SO1	105 dBA	Yes (standard)	199 / 175 / 166 / 164 / 150 / 114 m
SO2	104 dBA	Yes (standard)	199 / 175 / 166 / 164 / 150 / 114 m
SO3	103 dBA	Yes (standard)	199 / 175 / 166 / 164 / 150 / 114 m
SO4	102 dBA	Yes (standard)	199 / 175 / 166 / 164 / 150 / 114 m
SO5	101 dBA	Yes (standard)	199 / 175 / 166 / 164 / 150 / 114 m
SO6	100 dBA	Yes (standard)	199 / 175 / 166 / 164 / 150 / 114 m
SO7	99 dBA	Yes (standard)	199 / 175 / 166 / 164 / 150 / 114 m
SO8	98 dBA	Yes (standard)	199 / 175 / 166 / 164 / 150 / 114 m

NOTE Sound Optimized (SO) modes are only available with serrated trailing edges on the blades. For further details on sound performance and in case of specific requests, please contact Vestas Wind Systems A/S.

6.3 Sound Curves, Mode PO7200

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO7200 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO7200-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	94.6	97.8
4	94.6	97.8
5	95.2	98.4
6	98.6	101.8
7	102.2	105.4
8	105.6	108.8
9	106.9	110.1
10	106.9	110.1
11	106.9	110.1
12	106.9	110.1
13	106.9	110.1
14	106.9	110.1
15	106.9	110.1

7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO1

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO1 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.9
4	94.0
5	94.9
6	97.9
7	101.3
8	104.2
9	105.0
10	105.0
11	105.0
12	105.0
13	105.0
14	105.0
15	105.0

7.6 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO2

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO2 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.9
4	94.0
5	94.9
6	97.9
7	101.3
8	103.7
9	104.0
10	104.0
11	104.0
12	104.0
13	104.0
14	104.0
15	104.0

7.9 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO3

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO3 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.9
4	94.0
5	94.9
6	97.9
7	101.3
8	103.0
9	103.0
10	103.0
11	103.0
12	103.0
13	103.0
14	103.0
15	103.0

7.12 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO4

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO4 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.9
4	94.0
5	94.9
6	97.9
7	101.2
8	102.0
9	102.0
10	102.0
11	102.0
12	102.0
13	102.0
14	102.0
15	102.0

7.15 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO5

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO5 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.9
4	94.0
5	94.9
6	97.9
7	100.7
8	101.0
9	101.0
10	101.0
11	101.0
12	101.0
13	101.0
14	101.0
15	101.0

7.18 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO6

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO6 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.9
4	94.0
5	94.9
6	97.8
7	100.0
8	100.0
9	100.0
10	100.0
11	100.0
12	100.0
13	100.0
14	100.0
15	100.0

7.21 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO7

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO7 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.9
4	94.0
5	94.9
6	97.7
7	99.0
8	99.0
9	99.0
10	99.0
11	99.0
12	99.0
13	99.0
14	99.0
15	99.0

7.24 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO8

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO8 (Blades with serrated trailing edge)
3	93.9
4	94.0
5	94.9
6	97.5
7	98.0
8	98.0
9	98.0
10	98.0
11	98.0
12	98.0
13	98.0
14	98.0
15	98.0

ALLEGATO 2
CERTIFICATO DI TARATURA STRUMENTAZIONE

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13805
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021/11/12
- cliente <i>customer</i>	Scipi ing. Alessio Via Giuseppe Verdi, 78 - 62010 Motecosaro (MC)
- destinatario <i>receiver</i>	Scipi ing. Alessio
- richiesta <i>application</i>	T617/21
- in data <i>date</i>	2021/11/08
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	LARSON DAVIS
- modello <i>model</i>	831
- matricola <i>serial number</i>	0003014
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2021/11/12
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021/11/12
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	21-1401-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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13806
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021/11/12
- cliente <i>customer</i>	Scipi ing. Alessio Via Giuseppe Verdi, 78 - 62010 Motecosaro (MC)
- destinatario <i>receiver</i>	Scipi ing. Alessio Via Giuseppe Verdi, 78 - 62010 Motecosaro (MC)
- richiesta <i>application</i>	T617/21
- in data <i>date</i>	2021/11/08
<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>	LARSON DAVIS
- modello <i>model</i>	831
- matricola <i>serial number</i>	0003014
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2021/11/12
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021/11/12
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	FLT13806

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13807
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021/11/12
- cliente <i>customer</i>	Scipi ing. Alessio Via Giuseppe Verdi, 78 - 62010 Motecosaro (MC)
- destinatario <i>receiver</i>	Scipi ing. Alessio
- richiesta <i>application</i>	T617/21
- in data <i>date</i>	2021/11/08
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	LARSON DAVIS
- modello <i>model</i>	CAL 200
- matricola <i>serial number</i>	9611
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2021/11/12
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021/11/12
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	21-1403-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.

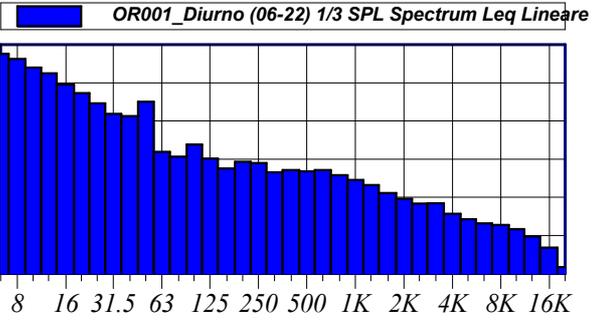
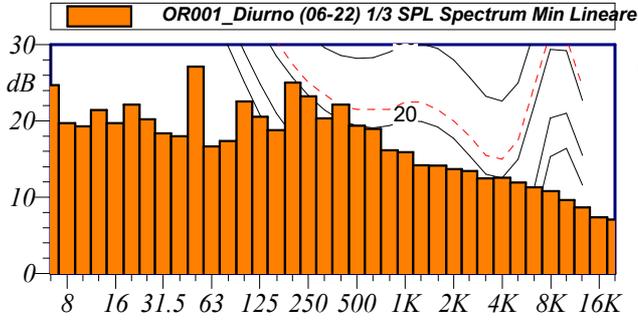
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

ALLEGATO 3
REPORT DI MISURA DEL CLIMA ACUSTICO

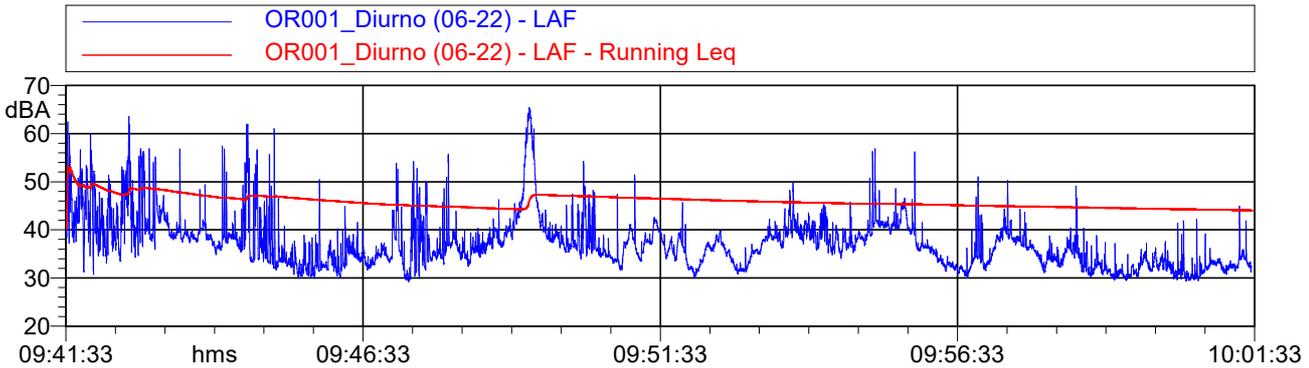
Nome misura: OR001_Diurno (06-22)
Località: Orgosolo-Oliena (NU) - R06
Strumentazione: 831 0003014
Durata: 1197 (secondi)
Nome operatore: IAS
Data, ora misura: 05/09/2022 09:41:33

OR001_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	62.4 dB	160 Hz	37.6 dB	2000 Hz	29.6 dB
16 Hz	59.5 dB	200 Hz	39.3 dB	2500 Hz	28.4 dB
20 Hz	57.3 dB	250 Hz	38.9 dB	3150 Hz	28.4 dB
25 Hz	54.6 dB	315 Hz	36.6 dB	4000 Hz	25.7 dB
31.5 Hz	51.8 dB	400 Hz	37.1 dB	5000 Hz	24.2 dB
40 Hz	51.3 dB	500 Hz	36.8 dB	6300 Hz	23.2 dB
50 Hz	55.1 dB	630 Hz	37.1 dB	8000 Hz	22.7 dB
63 Hz	41.9 dB	800 Hz	35.8 dB	10000 Hz	21.6 dB
80 Hz	40.7 dB	1000 Hz	34.6 dB	12500 Hz	19.7 dB
100 Hz	43.8 dB	1250 Hz	33.2 dB	16000 Hz	16.7 dB
125 Hz	40.2 dB	1600 Hz	31.1 dB	20000 Hz	11.7 dB



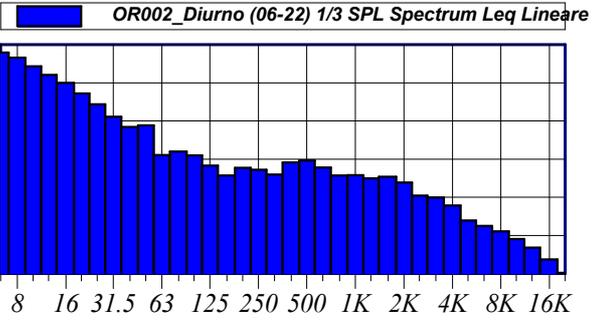
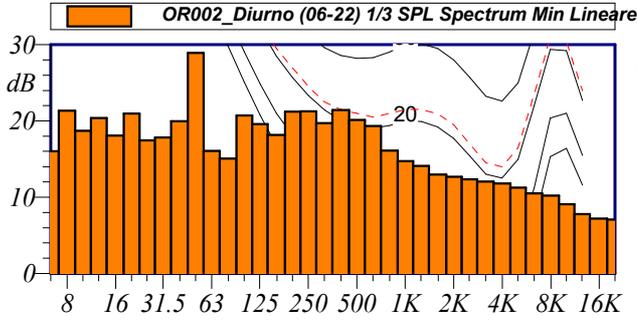
L1: 56.6 dBA	L5: 47.0 dBA
L10: 43.2 dBA	L50: 36.4 dBA
L90: 31.7 dBA	L95: 31.0 dBA

$L_{Aeq} = 44.0$ dB



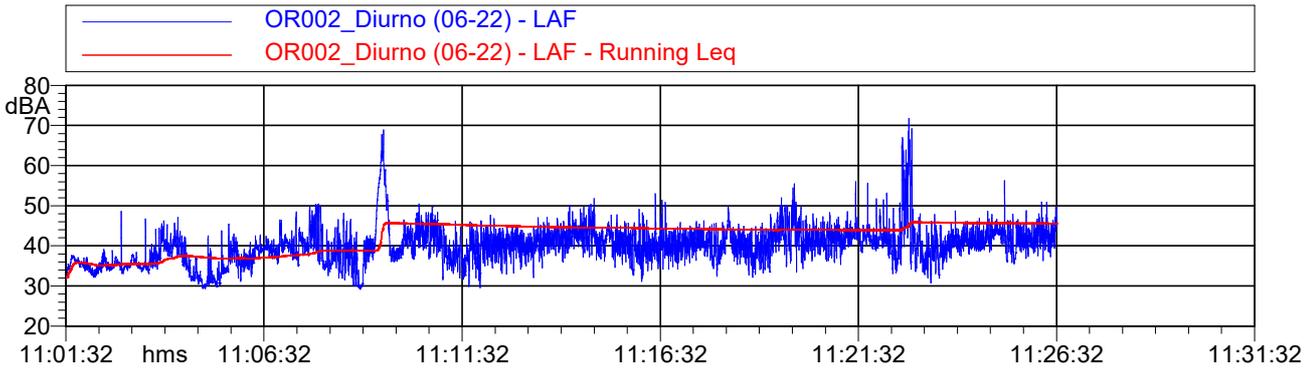
Nome misura: OR002_Diurno (06-22)
Località: Orgosolo-Oliena (NU) - R21
Strumentazione: 831 0003014
Durata: 1500 (secondi)
Nome operatore: IAS
Data, ora misura: 05/09/2022 11:01:32

OR002_Diurno (06-22) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	62.0 dB	160 Hz	35.7 dB	2000 Hz	33.9 dB
16 Hz	59.9 dB	200 Hz	37.7 dB	2500 Hz	30.4 dB
20 Hz	57.3 dB	250 Hz	37.2 dB	3150 Hz	29.9 dB
25 Hz	54.4 dB	315 Hz	35.9 dB	4000 Hz	27.9 dB
31.5 Hz	51.1 dB	400 Hz	39.1 dB	5000 Hz	23.9 dB
40 Hz	48.4 dB	500 Hz	39.6 dB	6300 Hz	22.4 dB
50 Hz	48.8 dB	630 Hz	37.8 dB	8000 Hz	21.1 dB
63 Hz	41.1 dB	800 Hz	35.7 dB	10000 Hz	19.0 dB
80 Hz	42.0 dB	1000 Hz	35.8 dB	12500 Hz	16.7 dB
100 Hz	41.0 dB	1250 Hz	34.9 dB	16000 Hz	13.7 dB
125 Hz	38.3 dB	1600 Hz	35.3 dB	20000 Hz	10.2 dB



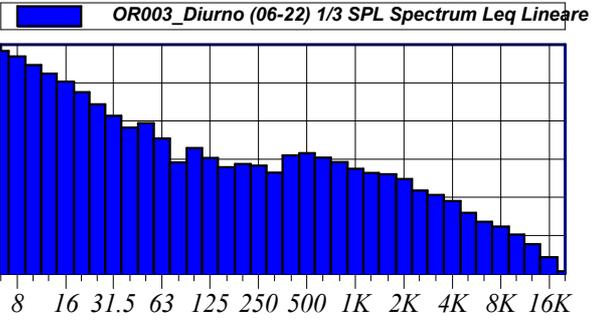
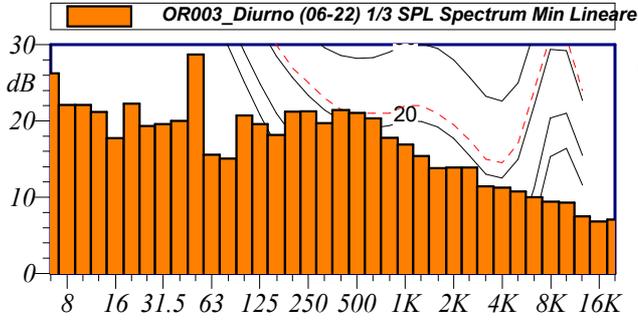
L1: 56.8 dBA	L5: 46.6 dBA
L10: 44.7 dBA	L50: 40.1 dBA
L90: 34.6 dBA	L95: 33.2 dBA

$L_{Aeq} = 45.6$ dB



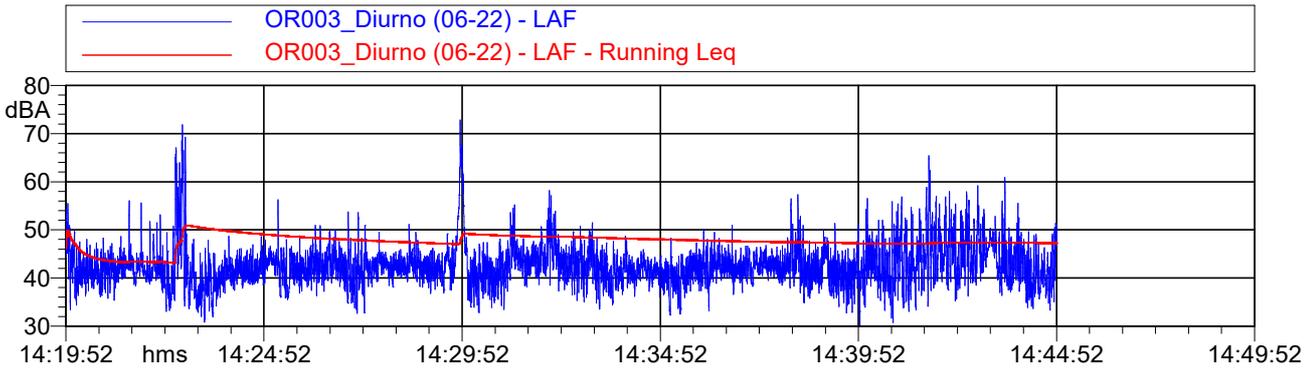
Nome misura: OR003_Diurno (06-22)
Località: Orgosolo-Oliena (NU) - R34
Strumentazione: 831 0003014
Durata: 1500 (secondi)
Nome operatore: IAS
Data, ora misura: 05/09/2022 14:19:52

OR003_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	62.4 dB	160 Hz	37.9 dB	2000 Hz	34.7 dB
16 Hz	60.3 dB	200 Hz	38.8 dB	2500 Hz	31.8 dB
20 Hz	57.5 dB	250 Hz	38.2 dB	3150 Hz	30.6 dB
25 Hz	54.4 dB	315 Hz	36.4 dB	4000 Hz	29.0 dB
31.5 Hz	51.3 dB	400 Hz	41.0 dB	5000 Hz	25.9 dB
40 Hz	48.3 dB	500 Hz	41.6 dB	6300 Hz	23.6 dB
50 Hz	49.4 dB	630 Hz	40.4 dB	8000 Hz	22.3 dB
63 Hz	45.4 dB	800 Hz	39.3 dB	10000 Hz	20.2 dB
80 Hz	39.1 dB	1000 Hz	37.5 dB	12500 Hz	17.6 dB
100 Hz	42.9 dB	1250 Hz	36.3 dB	16000 Hz	14.3 dB
125 Hz	40.3 dB	1600 Hz	36.0 dB	20000 Hz	10.6 dB



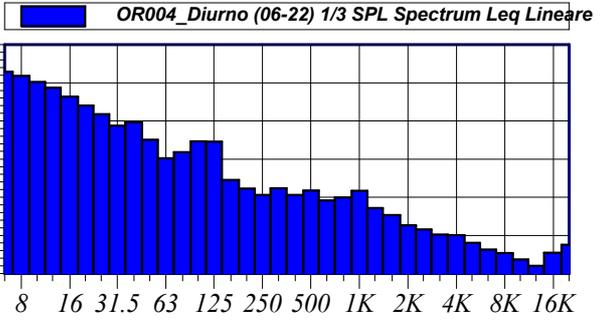
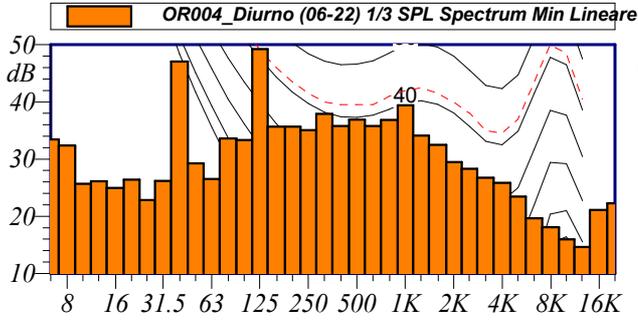
L1: 57.6 dBA	L5: 49.9 dBA
L10: 47.1 dBA	L50: 42.2 dBA
L90: 38.2 dBA	L95: 36.8 dBA

$L_{Aeq} = 47.2$ dB



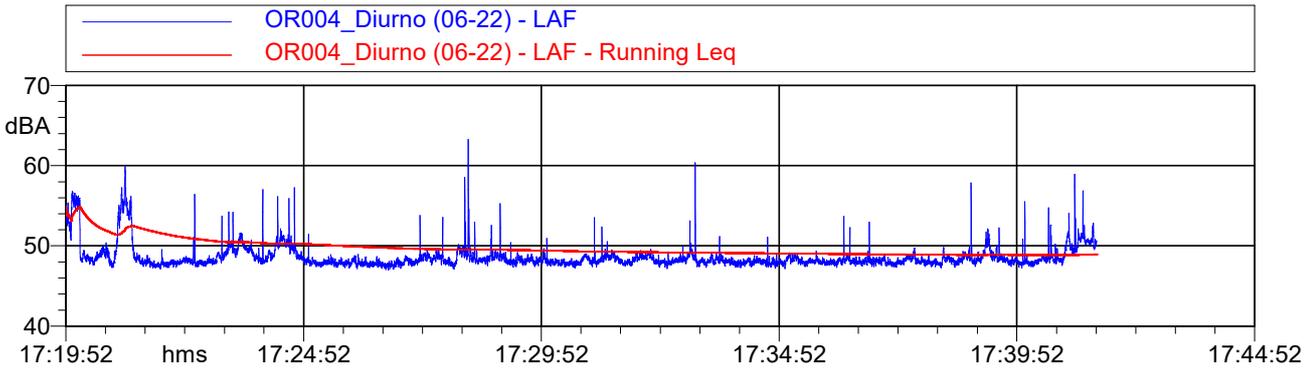
Nome misura: OR004_Diurno (06-22)
Località: Orgosolo-Oliena (NU) - R42
Strumentazione: 831 0003014
Durata: 1301 (secondi)
Nome operatore: IAS
Data, ora misura: 05/09/2022 17:19:52

OR004_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	68.7 dB	160 Hz	44.5 dB	2000 Hz	32.7 dB
16 Hz	66.3 dB	200 Hz	42.3 dB	2500 Hz	31.6 dB
20 Hz	64.1 dB	250 Hz	40.6 dB	3150 Hz	30.2 dB
25 Hz	61.7 dB	315 Hz	42.4 dB	4000 Hz	30.0 dB
31.5 Hz	58.7 dB	400 Hz	40.6 dB	5000 Hz	28.1 dB
40 Hz	59.7 dB	500 Hz	41.8 dB	6300 Hz	26.3 dB
50 Hz	55.1 dB	630 Hz	39.2 dB	8000 Hz	25.3 dB
63 Hz	50.2 dB	800 Hz	39.9 dB	10000 Hz	23.7 dB
80 Hz	51.8 dB	1000 Hz	41.7 dB	12500 Hz	22.0 dB
100 Hz	54.6 dB	1250 Hz	37.2 dB	16000 Hz	25.4 dB
125 Hz	54.6 dB	1600 Hz	35.3 dB	20000 Hz	27.5 dB



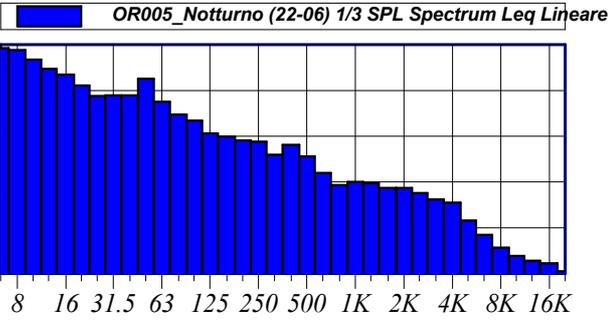
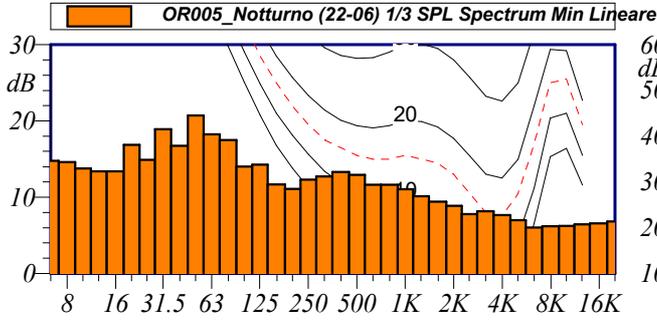
L1: 55.5 dBA	L5: 50.9 dBA
L10: 49.8 dBA	L50: 48.2 dBA
L90: 47.7 dBA	L95: 47.6 dBA

$L_{Aeq} = 48.9$ dB



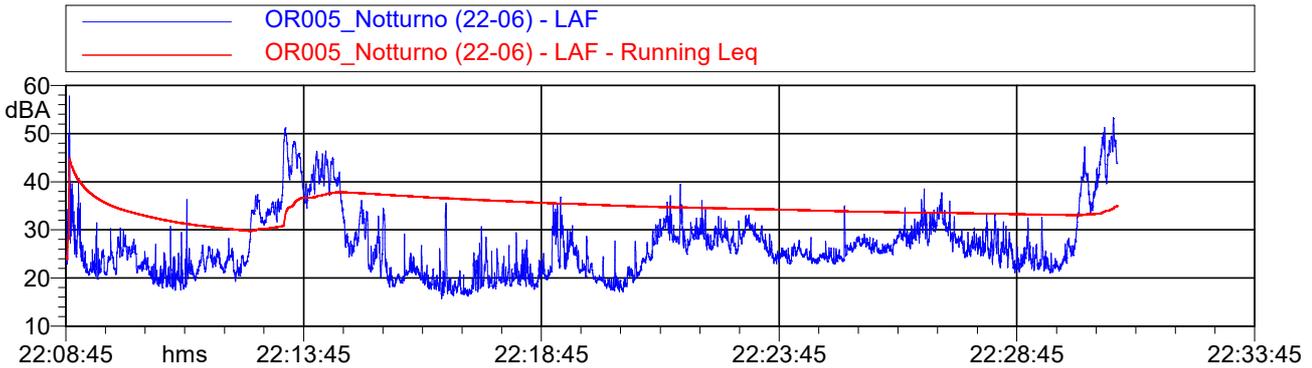
Nome misura: OR005_Notturmo (22-06)
Località: Orgosolo-Oliena (NU) - R06
Strumentazione: 831 0003014
Durata: 1327 (secondi)
Nome operatore: IAS
Data, ora misura: 05/09/2022 22:08:45

OR005_Notturmo (22-06)					
1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	54.7 dB	160 Hz	39.9 dB	2000 Hz	28.7 dB
16 Hz	53.5 dB	200 Hz	39.1 dB	2500 Hz	27.6 dB
20 Hz	51.1 dB	250 Hz	38.8 dB	3150 Hz	26.2 dB
25 Hz	48.8 dB	315 Hz	35.9 dB	4000 Hz	25.5 dB
31.5 Hz	48.9 dB	400 Hz	38.1 dB	5000 Hz	21.5 dB
40 Hz	48.9 dB	500 Hz	35.6 dB	6300 Hz	18.5 dB
50 Hz	52.5 dB	630 Hz	32.0 dB	8000 Hz	15.7 dB
63 Hz	47.5 dB	800 Hz	29.3 dB	10000 Hz	13.8 dB
80 Hz	44.7 dB	1000 Hz	30.0 dB	12500 Hz	12.8 dB
100 Hz	43.4 dB	1250 Hz	29.7 dB	16000 Hz	12.2 dB
125 Hz	40.6 dB	1600 Hz	28.7 dB	20000 Hz	10.5 dB



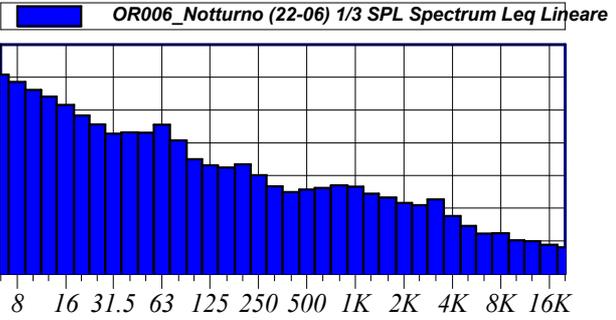
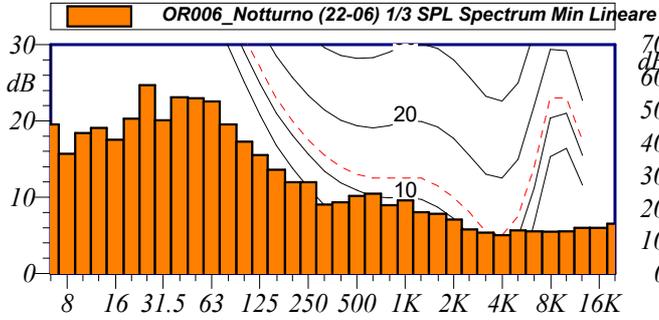
L1: 48.1 dBA	L5: 41.6 dBA
L10: 35.5 dBA	L50: 25.3 dBA
L90: 19.4 dBA	L95: 18.4 dBA

$L_{Aeq} = 34.9$ dB



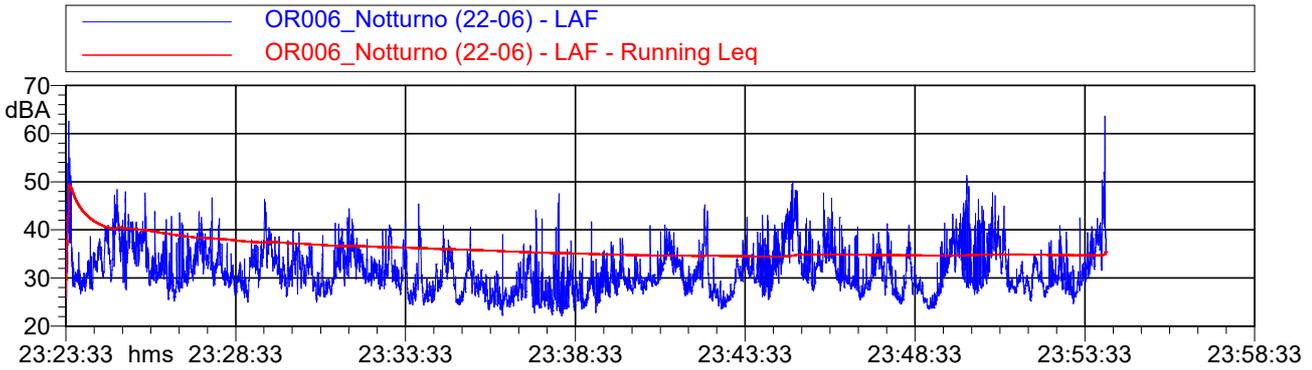
Nome misura: OR006_Notturmo (22-06)
Località: Orgosolo-Oliena (NU) - R42
Strumentazione: 831 0003014
Durata: 1838 (secondi)
Nome operatore: IAS
Data, ora misura: 05/09/2022 23:23:33

OR006_Notturmo (22-06)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	54.1 dB	160 Hz	32.4 dB	2000 Hz	21.6 dB
16 Hz	51.5 dB	200 Hz	33.4 dB	2500 Hz	20.9 dB
20 Hz	48.3 dB	250 Hz	30.0 dB	3150 Hz	22.6 dB
25 Hz	45.6 dB	315 Hz	26.7 dB	4000 Hz	17.5 dB
31.5 Hz	42.8 dB	400 Hz	24.9 dB	5000 Hz	14.5 dB
40 Hz	43.2 dB	500 Hz	25.6 dB	6300 Hz	12.1 dB
50 Hz	43.1 dB	630 Hz	26.2 dB	8000 Hz	12.3 dB
63 Hz	45.5 dB	800 Hz	27.0 dB	10000 Hz	10.2 dB
80 Hz	40.7 dB	1000 Hz	26.6 dB	12500 Hz	9.8 dB
100 Hz	35.0 dB	1250 Hz	24.4 dB	16000 Hz	8.8 dB
125 Hz	33.1 dB	1600 Hz	23.2 dB	20000 Hz	8.0 dB



L1: 44.5 dBA	L5: 40.1 dBA
L10: 37.9 dBA	L50: 30.6 dBA
L90: 26.1 dBA	L95: 25.1 dBA

$L_{Aeq} = 35.4 \text{ dB}$



ALLEGATO 4
DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DEL
SOFTWARE DI CALCOLO SOUNDPLAN



Declaration of conformity according to

- DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002 -

As producer of the software product **SoundPLAN** we declare hereby the conformity and the complete implementation of the named standards.

- a) For road traffic noise the French national method of calculation "NMPB-Routes-96 [SETRA-CERTU-LCPC-CSTB]" mentioned in "Arrete du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6" and in French norm "XPS 31-133".
- b) For railway noise the Netherlands national computation method published in 'Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996'.
- c) For airplane noise the European standard ECAC.CEAC Doc.29 "Report on Standard Method of Computing Noise Contours Around civil Airports," 1997.
- d) For industrial noise the ISO 9613-2: Acoustics- Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation". In this instructions is this method called "ISO 9613".

We assure that our software fulfills all requirements to process large scale noise maps according to the directive 2002/49/EC of the European parliament and of the council of 25 June 2002. The four interim computation methods for the production of strategic noise maps mentioned in the Annex II of Directive 2002/49/EC and the recommended adaptations from 6 August 2003 concerning the guidelines on the revised interim computation methods for industrial noise, aircraft noise, road traffic noise and railway noise, and related emission data are completely integrated.