

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



## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO LARINO

Titolo elaborato:

### STUDIO PREVISIONALE D'IMPATTO ACUSTICO

PF	LT	GD	EMISSIONE	04/07/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

#### PROPONENTE



**WPD FRENTANI S.R.L.**  
CORSO D'ITALIA N. 83  
00198 ROMA

#### CONSULENZA



**GE.CO.D'OR S.R.L.**  
VIA G. GARIBALDI N. 15  
74023 GROTTAGLIE (TA)

#### PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO  
VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

#### ESPERTO IN INGEGNERIA ACUSTICA

ING. FILIPPO BENFAREMO  
VIALE DELLA LIBERTÀ 10 - ASCOLI PICENO (AP)

Codice  
LARSA97

Formato  
A4

Scala  
/

Foglio  
1 di 56

Comune di Larino  
Provincia di Campobasso

## RELAZIONE TECNICA

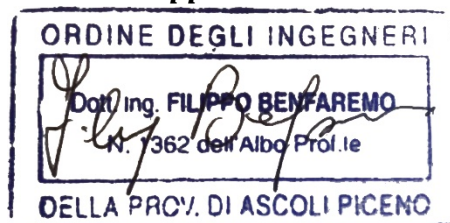
### RAPPORTO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO DEL RUMORE NELL'AMBIENTE ESTERNO

“PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO  
COSTITUITO DA 14 AEROGENERATORI”

*COMMITTENTE*

**WPD FRENTANI s.r.l.**  
**Corso d'Italia n. 83**  
**00198 Roma**

TECNICO COMPETENTE  
IN ACUSTICA AMBIENTALE  
**ING. Filippo BENFAREMO**



*Ascoli Piceno, lì 4 Luglio 2022*

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 WPD FRENTANI s.r.l. Corso d'Italia n. 83 Roma, al fine della redazione del rapporto Valutazione di Impatto Acustico del rumore nell'ambiente esterno prodotto dalla realizzazione di un parco eolico, costituito da 14 aerogeneratori, da realizzarsi in un vasto territorio del comune di Larino (CB), relaziona quanto segue.

## 1. PREMESSA

Il presente studio acustico è relativo al progetto per la realizzazione di un parco eolico, costituito da n° 14 turbine per la produzione di energia elettrica, ubicato nel territorio del Comune di Larino (CB).

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. E' 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 verificano, 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. <b>classe I</b> , 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. <b>classe II</b> , 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. <b>classe III</b> , 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. <b>classe IV</b> , 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. <b>classe V</b> , aree prevalentemente industriali: aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi;
6. <b>classe VI</b> , 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 Aliano non si è 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 <b>A</b> (d.m. n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona <b>B</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:

<b>Classificazione acustica</b>	<b>Limite di immissione diurno (dBA)</b>	<b>Limite di immissione notturno (dBA)</b>
<b>Classe III</b> 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.

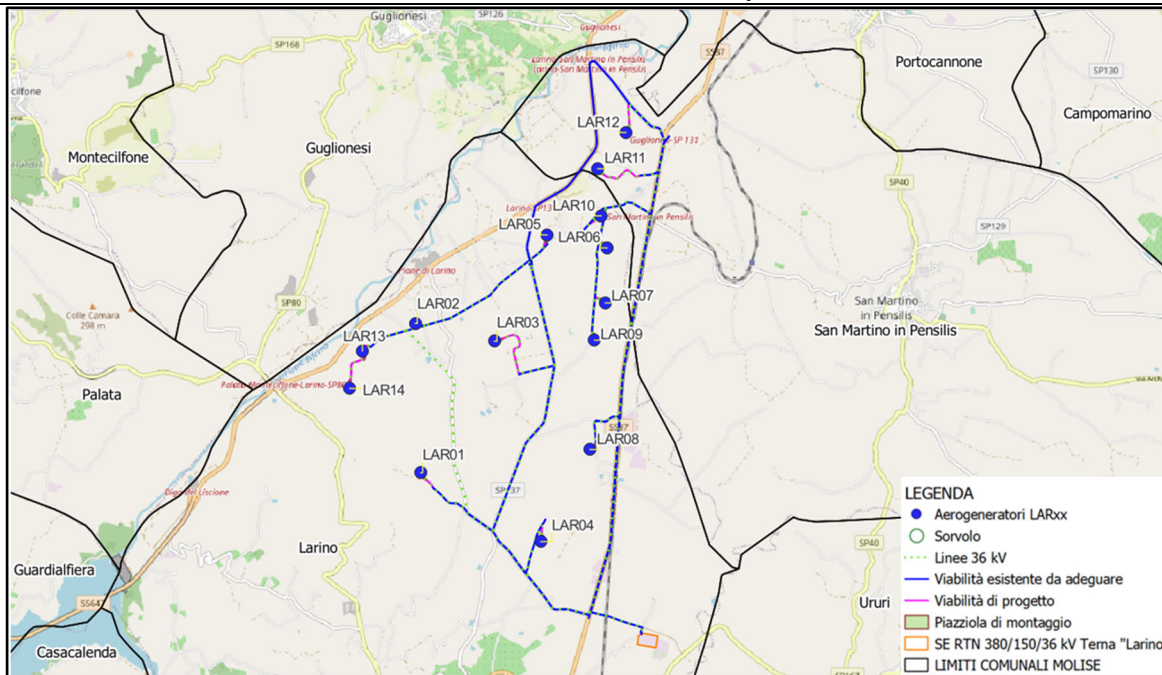
Ciò premesso, nella valutazione di impatto acustico sarà necessario tenere in considerazione i suddetti valori limite da rispettare e sarà necessario scegliere in maniera opportuna i punti di misura, in relazione alla ubicazione e tipologia delle sorgenti di rumore nonché alla ubicazione degli aerogeneratori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

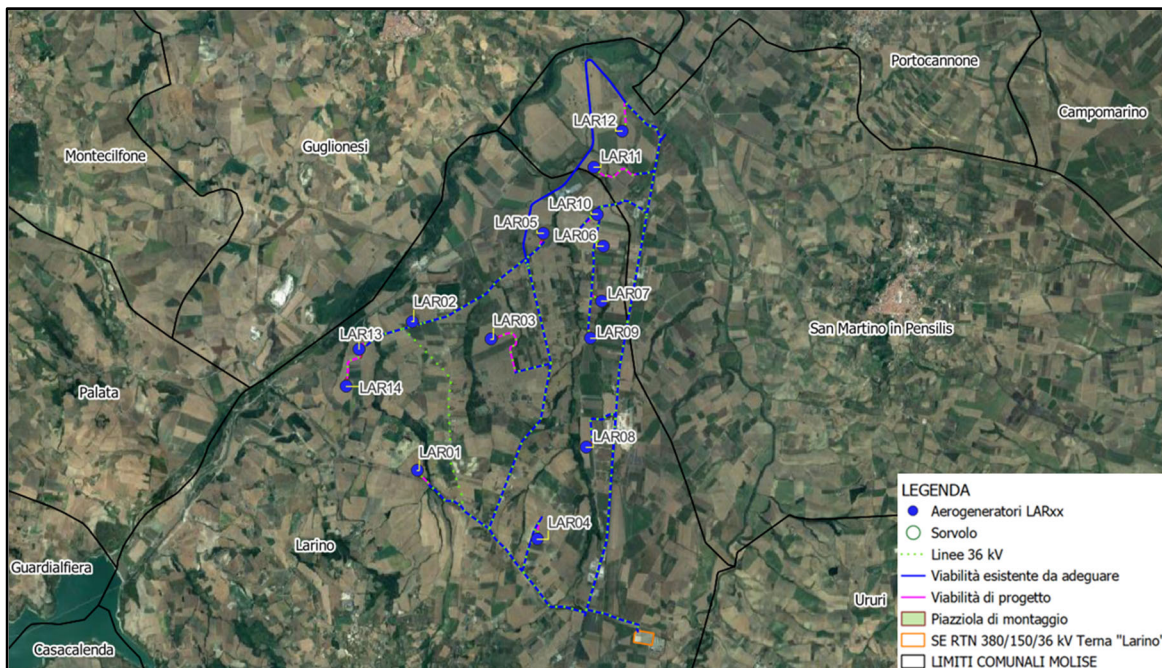
#### 4. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale pari a 84 MWp ed è costituito da n. 14 aerogeneratori di potenza pari a 6.0 MWp, altezza torre pari a 165 m e rotore pari a 170 m, collegati tra loro mediante un sistema di cavidotti interrati da 36 kV, opportunamente dimensionati, che si collega alla stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/36 kV di Larino, previo ampliamento della sottostazione elettrica di trasformazione esistente SE RTN 380/150 kV.

L'impianto si colloca all'interno di un'area di circa 2.500 ettari ed interessa prevalentemente il Comune di Larino, ove ricadono 12 aerogeneratori e le opere di connessione alla RTN, e il Comune di San Martino in Pensilis, ove ricadono 2 aerogeneratori.



**Figura 2.1:** Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati



**Figura 2.2:** Layout d'impianto su immagine satellitare

L'impianto è collegato in antenna a 36 kV con una nuova sezione a 36 kV della stazione elettrica di trasformazione della RTN 380/36 kV di Larino, previa realizzazione degli interventi previsti nell'ambito del Piano di Sviluppo Terna, in accordo alla STMG (*Soluzione Tecnica Minima Generale*) CP 202101917 Terna.

“Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente, l'elettrodotto in antenna a 36 kV per il

collegamento della Vs. centrale alla citata stazione di Larino costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione”.

Le turbine eoliche verranno collegate attraverso un sistema di linee elettriche interrato a 36 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna che servirà per la costruzione e la gestione futura dell’impianto. Tale sistema di viabilità verrà realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

Il collegamento tra il parco eolico e la sezione a 36 kV della stazione elettrica di trasformazione della RTN Terna 380/150/36 kV nel Comune di Larino (CB) avverrà attraverso le suddette linee elettriche a 36 kV.

L’area di progetto è servita dalla SS 87, SS 647 e da un sistema di viabilità esistente e capillare che non richiede la realizzazione di molti nuovi tratti di viabilità in quanto verranno utilizzate prevalentemente le strade provinciali e strade interpoderali e/o comunali, opportunamente adeguate e migliorate per il transito dei mezzi eccezionali da utilizzare al fine consegnare in sito i componenti degli aerogeneratori, da cui si dirameranno i nuovi tratti di viabilità per giungere alle posizioni degli aerogeneratori e che verranno utilizzati per la costruzione e la manutenzione dell’impianto eolico.

---

## 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 turbolence* 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.

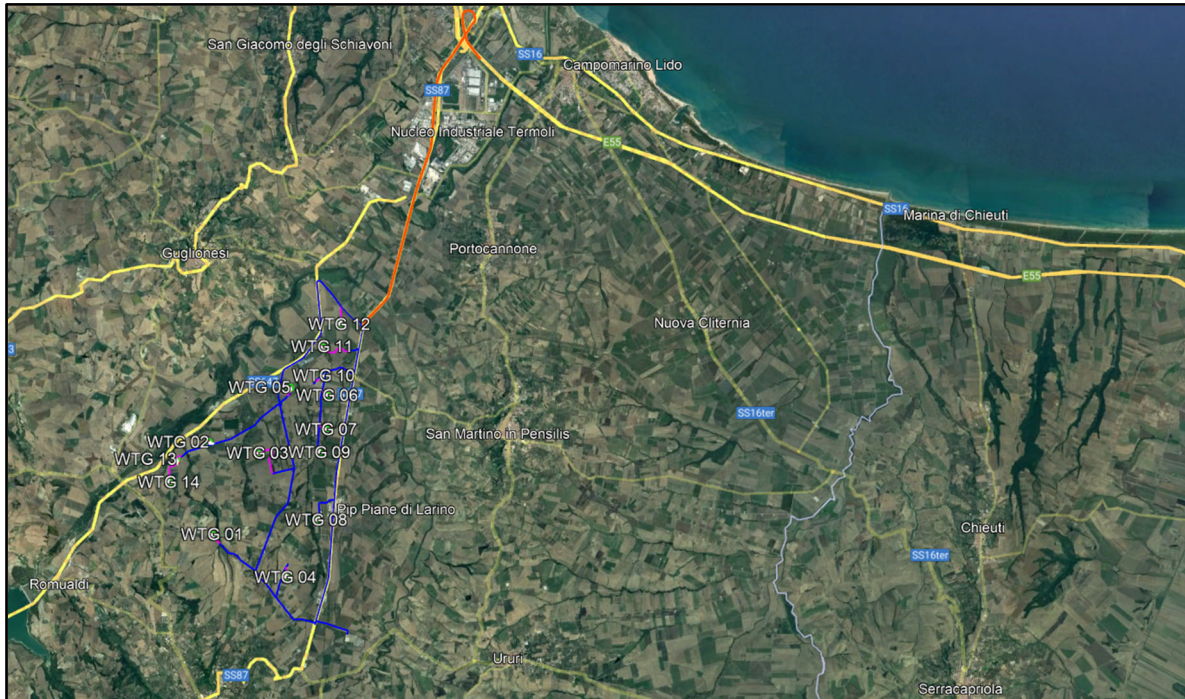
- Il *tip vortex noise (TIP)* è il rumore causato dalla formazione di vortici intorno alla punta delle pale; il rumore da essi generato è a banda larga, con picchi a 2 e 3 kHz e può essere ridotto con un corretto design della punta della pala.

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. GENERALITA' DEL PARCO EOLICO

Le sorgenti in progetto sono rappresentate da 14 aerogeneratori della potenza unitaria di 6 MW, per un totale di 84 MW di potenza nominale.



Vista Ortofotogrammetrica (stralcio con indicazione delle sorgenti di rumore)

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

WTG	Comune	D rotore	Hhub	H tot	Coordinate UTM-WGS84 T33	
		m	m	m	E [m]	N [m]
LAR 01	Larino	170	165	250	493204.97	4632658.64
LAR 02	Larino	170	165	250	493114.60	4635127.67
LAR 03	Larino	170	165	250	494426.77	4634833.42
LAR 04	Larino	170	165	250	495196.51	4631516.56
LAR 05	Larino	170	165	250	495300.24	4636592.17
LAR 06	Larino	170	165	250	496293.97	4636378.26
LAR 07	Larino	170	165	250	496265.03	4635466.81
LAR 08	Larino	170	165	250	496010.95	4633043.65
LAR 09	Larino	170	165	250	496085.50	4634850.97
LAR 10	Larino	170	165	250	496196.69	4636907.72
LAR 11	San Martino in Pensilis	170	165	250	496138.70	4637688.19
LAR 12	San Martino in Pensilis	170	165	250	496604.95	4638286.76
LAR 13	Larino	170	165	250	492237.76	4634672.08
LAR 14	Larino	170	165	250	492028.56	4634053.39

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 **Siemens Gamesa SG 6.0-170** da 6 MW (*Allegato 1*).

Si riportano di seguito i valori emissivi certificati e garantiti dalla casa produttrice per una turbina di potenza **6 MW tipo Siemens Gamesa SG 6. 0-170** 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 105,0 dB(A). la velocità all'altezza dell'hub è presentata nella tabella seguente:

Tab. 5: Emissione acustica standard Siemens Gamesa SG 6.0-170 pn=6MW

SG 6.0-170	
Wind Speed [m/s]	LW [dB(A)]
3,0	92,2
3,5	92,2
4,0	92,2
4,5	92,2
5,0	92,5
5,5	95,0
6,0	97,2
6,5	99,2
7,0	101,0
7,5	102,7
8,0	104,2
8,5	105,0
9,0	105,0
9,5	105,0
10,0	105,0
10,5	105,0
11,0	105,0
11,5	105,0
12,0	105,0
12,5	105,0
13,0	105,0
Up to cut-out	105,0

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

105,0 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<sub>p</sub>**: livello di pressione sonoro equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f.

**L<sub>w</sub>**: 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<sub>w</sub>**: 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<sub>div</sub>**: attenuazione dovuta alla divergenza geometrica.
- **A<sub>atm</sub>**: attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico.
- **A<sub>gr</sub>**: attenuazione dovuta all'effetto del suolo.
- **A<sub>bar</sub>**: **attenuazione dovuta alle barriere.**
- **A<sub>misc</sub>**: 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 **Siemens Gamesa SG 6.0-170** come appare dalla scheda tecnica dell'aerogeneratore

Tab. 6 – Spettro del Rumore – Siemens Gamesa 6.0-170 alla velocità del vento di 8M/S

**Typical Sound Power Frequency Distribution**

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

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

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

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

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

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

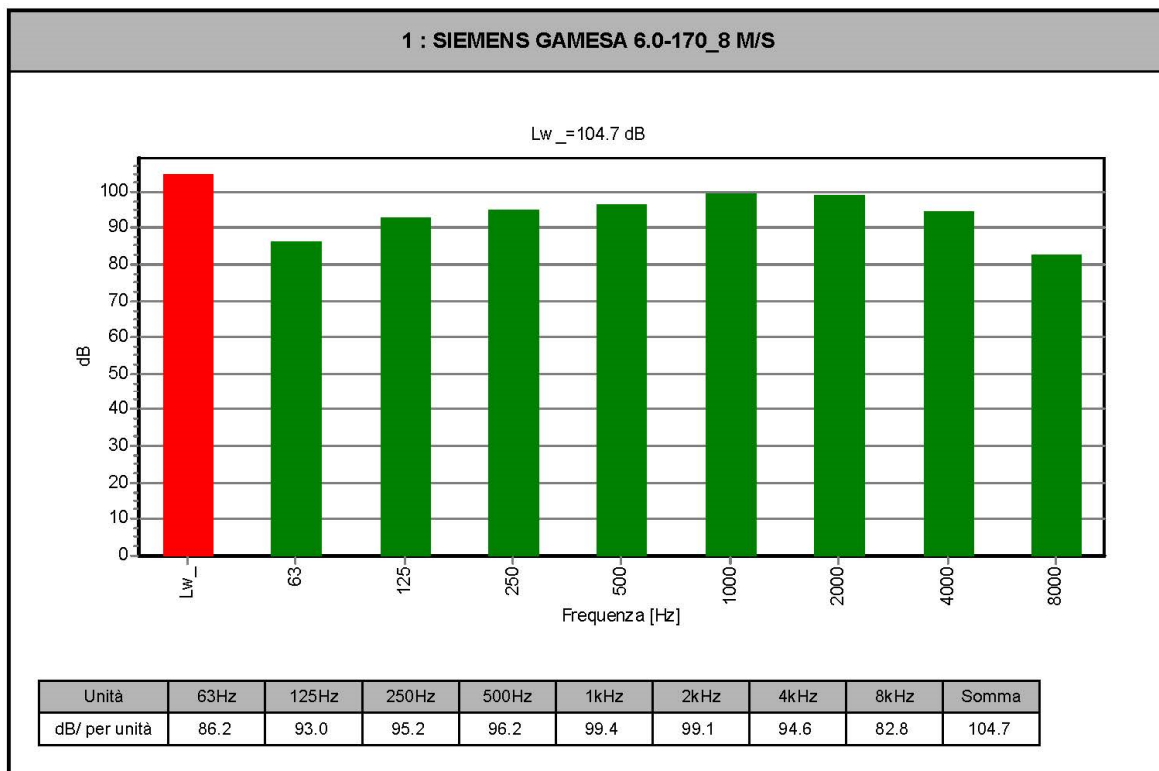
Table 5: Typical 1/3 octave band spectrum for 10 Hz to 160 kHz at 6 m/s

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

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

For a detailed description of Application Mode – AM 0, please refer to Flexible Rating Specification (D2316244-003).

SGRE and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.





## 7. DESCRIZIONE DEI RECETTORI

Allo scopo di individuare tutti i ricettori potenzialmente disturbati dal rumore prodotto dagli aerogeneratori, è stata effettuata una accurata ricognizione presso i luoghi oggetto di intervento, interessando l'intera zona di progetto per una distanza dalle turbine tra i 250 e i 650 metri, consentendo di individuare l'ubicazione e la tipologia del ricettore.

In particolare, dai sopralluoghi effettuati, si è verificato che molti fabbricati esistenti sono casolari da anni abbandonati ed in quanto tali, non sono stati ricompresi nel novero dei ricettori e pertanto le pale eoliche presenti al di fuori dell'area di pertinenza dei ricettori non sono state ricomprese nel calcolo di verifica di impatto acustico.



Vista Ortofotogrammetrica (stralcio con indicazione dei ricettori siti nel comune di Larino)

Nella fattispecie sono stati individuati n. 6 ricettori più prossimi e maggiormente 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.

## 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:

- |                      |                     |                |                         |
|----------------------|---------------------|----------------|-------------------------|
| ▪ <b>Fonometro</b>   | <b>Larson Davis</b> | <b>LD831</b>   | <b>N. Serie 0003014</b> |
| ▪ <b>Calibratore</b> | <b>Larson Davis</b> | <b>CAL 200</b> | <b>N. Serie 0009611</b> |

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° 6 (sei) misure di breve durata (5 minuti) in periodo diurno nei pressi dei recettori individuati, per valutare i livelli di rumore residuo;
- N° 6 (sei) misure di breve durata (5 minuti) in periodo notturno nei pressi dei recettori individuati, per valutare i livelli di rumore residuo;

La campagna di monitoraggio si è svolta tra il giorno 27 e 28 Dicembre 2021.

Ricettore	Tipologia	Coordinate UTM-WGS84 T33		WTG	Distanza
		E	N		
R08	abitazione secondaria	41.843021°	14.924621°	WTG 01	456
R09	abitazione secondaria	41.846434°	14.924220°	WTG 01	439
R10/R11	abitazione secondaria	41.841285°	14.928683°	WTG 01	431
R21	abitazione secondaria	41.832666°	14.945974°	WGT 04	443
R26	abitazione secondaria	41.843144°	14.933764°	WTG 01	439
R94/R95	abitazione secondaria	41.864297°	14.914367°	WGT 13	571
R94/R95	abitazione secondaria	41.864297°	14.914367°	WTG 02	462

Tab. 7 – Recettori – Aspetti dimensionali e posizione geografica

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 3 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 5 minuti siano rappresentativi dei livelli equivalenti di rumore relativi al corrispondente periodo di riferimento.

Tab. 8 – Riepilogo livelli di rumore residuo periodo diurno – 27/12/2021

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	TEMPO DI MISURA (min)	LIMITE	CARATTERE DEL RUMORE
R08	diurno	LAeq	63.9	5	70 db(A)	Stazionario
R09	diurno	LAeq	44.5	5	70 db(A)	Stazionario
R10/R11	diurno	LAeq	48.8	5	70 db(A)	Stazionario
R21	diurno	LAeq	50.2	5	70 db(A)	Stazionario
R26	diurno	LAeq	54.3	5	70 db(A)	Stazionario
R94/R95	diurno	LAeq	61.4	5	70 db(A)	Stazionario

Tab. 9 – Riepilogo livelli di rumore residuo periodo notturno – 27-28/12/2021

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	TEMPO DI MISURA (min)	LIMITE	CARATTERE DEL RUMORE
R08	notturno	LAeq	39.1	5	60 db(A)	Stazionario
R09	notturno	LAeq	36.1	5	60 db(A)	Stazionario
R10/R11	notturno	LAeq	39.0	5	60 db(A)	Stazionario
R21	notturno	LAeq	37.8	5	60 db(A)	Stazionario
R26	notturno	LAeq	40.0	5	60 db(A)	Stazionario
R94/R95	notturno	LAeq	41.1	5	60 db(A)	Stazionario



## 11. CALCOLO

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

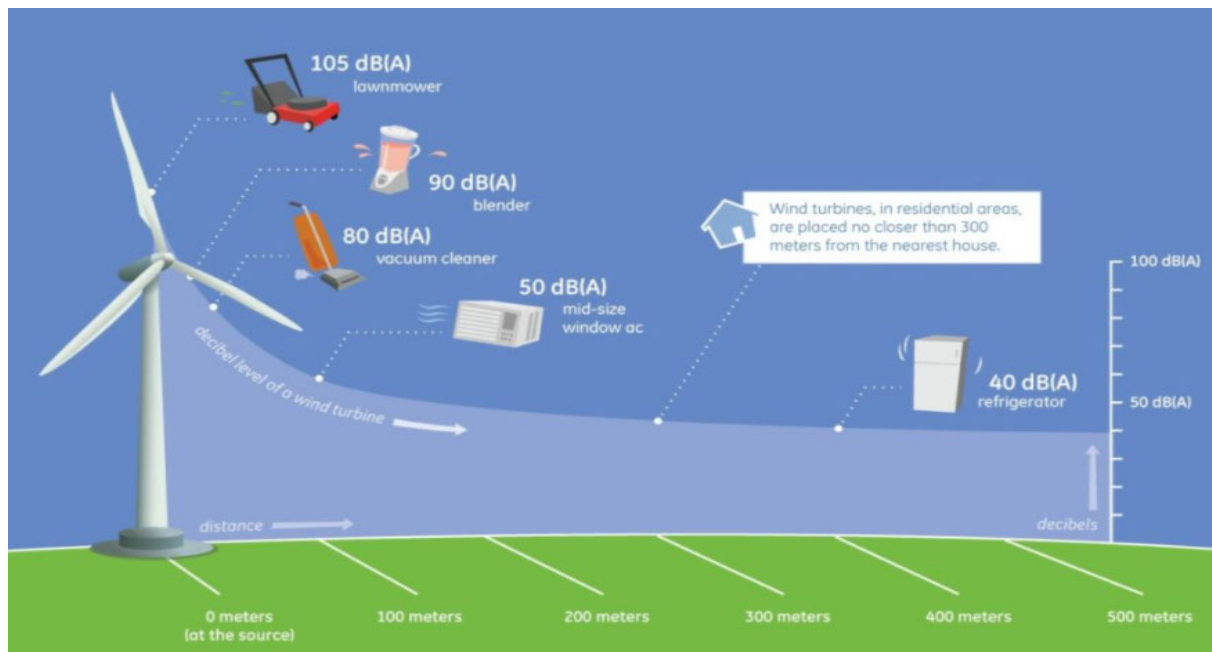
Il calcolo viene effettuato trascurando le attenuazioni per assorbimento atmosferico, per effetto suolo, per diffrazione da parte di ostacoli, per variazione dei gradienti verticali di temperatura, per attraversamento di vegetazione.

In pratica si considera solo l'attenuazione per divergenza. Quest'ultima data l'altezza della sorgente può essere considerata sferica.

Alla massima potenza di emissione ( $LW = 105 \text{ dB(A)}$ ), per il rispetto del valore differenziale notturno di 3 dB, il punto più vicino al quale può trovarsi ubicato un ricettore è a 300 metri. A tale distanza l'immissione rumorosa<sup>1</sup> sarà data da:

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

$$LP(A) = 44 \text{ dB(A)}$$



<sup>1</sup> data l'altezza della sorgente ( 165 m.) la propagazione viene considerata sferica

Premesso che per avere tali valori di emissione (105 dB(A)) dalle pale e dal generatore (vedi caratteristiche Siemens) 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.

$$L_d = (L_p(A) + L_d(A)) - L_d(A) = [44\text{dB}(A) + 44,5\text{ dB}(A)] - 44,5\text{ dB}(A) = 47,3\text{dB}(A) - 44,5\text{dB}(A) = 2,8\text{ dB}$$

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).

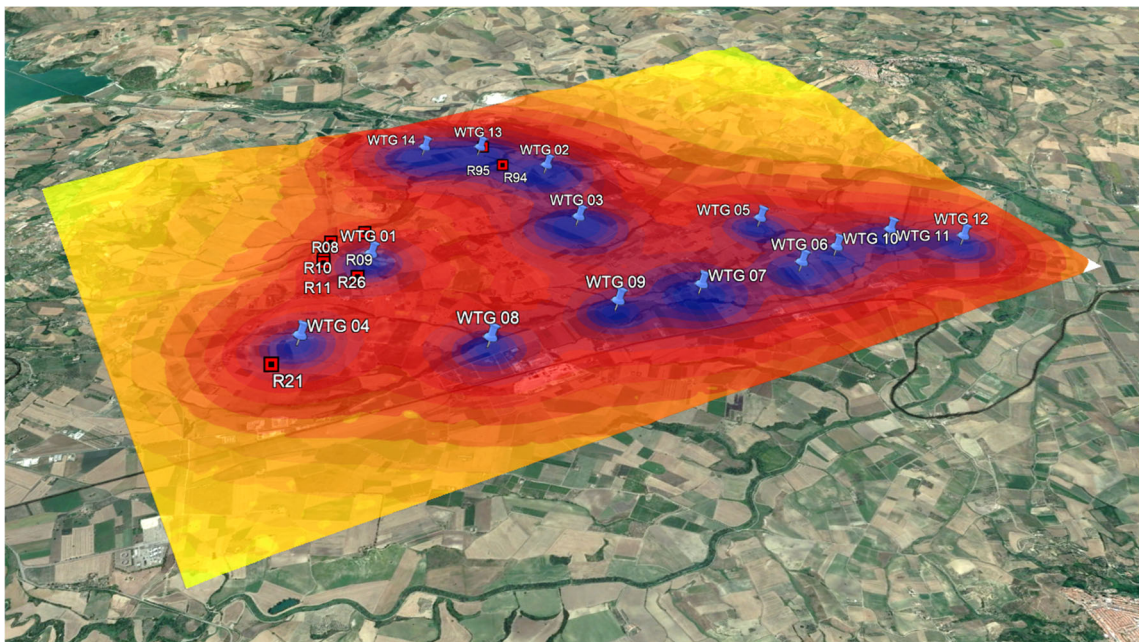
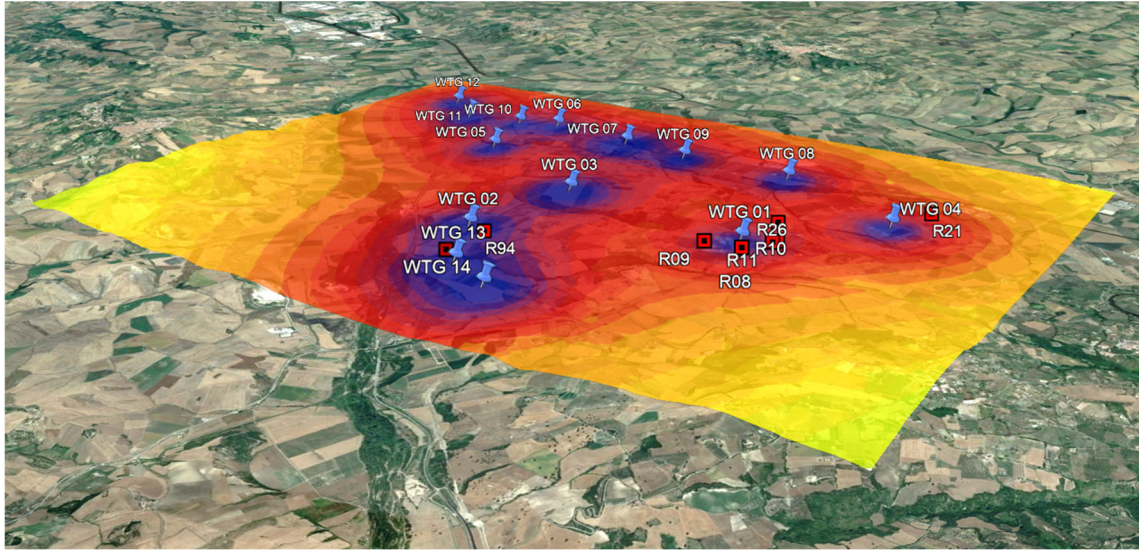
Pertanto il differenziale sarà sicuramente inferiore a 3 dB.

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).

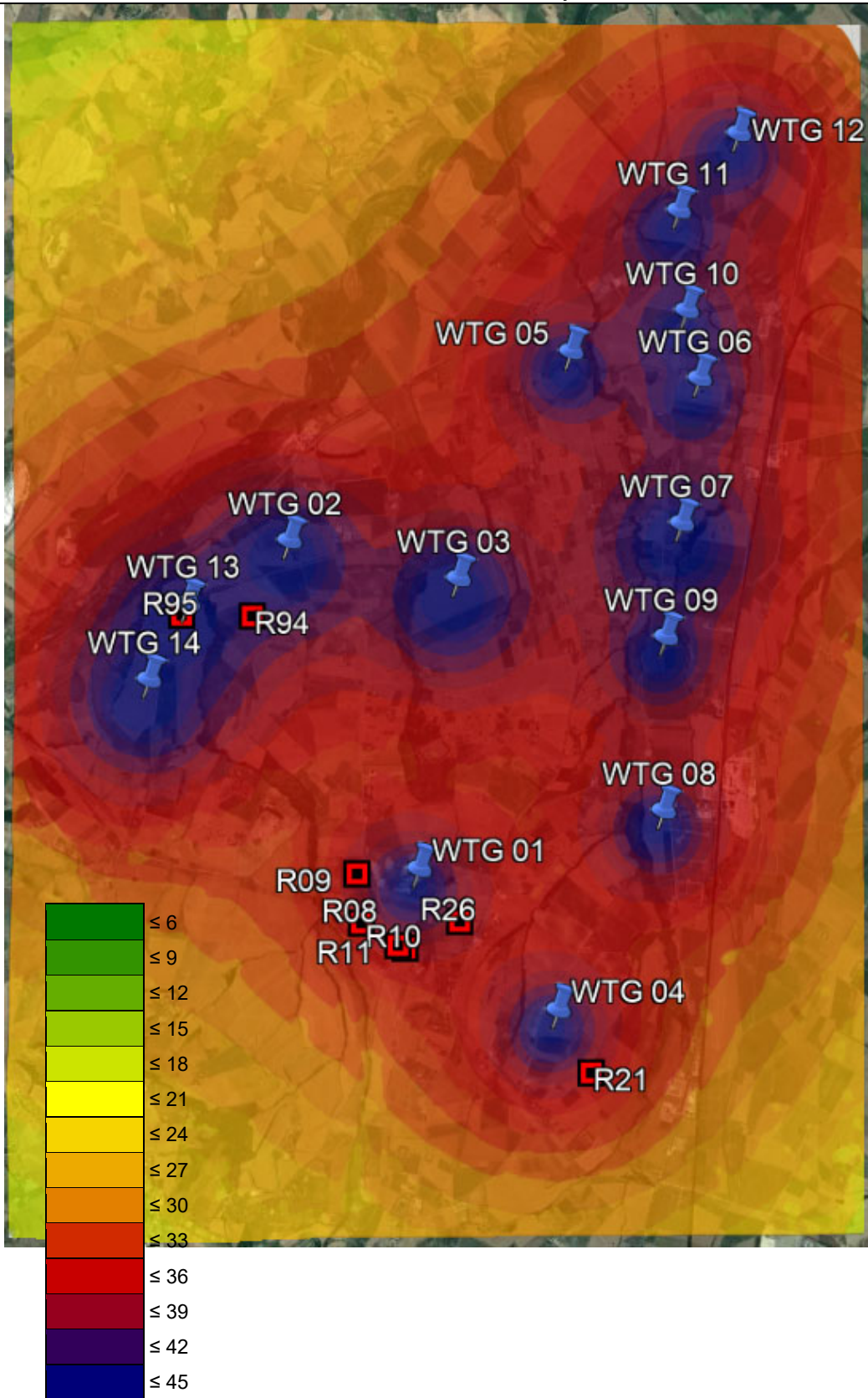
**In base a quanto detto precedentemente si può notare, dalla simulazione con software SoundPLAN, che le immissioni presso i ricettori sono tutte inferiori a 44 dB(A).**

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 4*).

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.







## Parametri

Schematizzazione Sorgenti Specifiche: Wind Turbine.

Potenza Sorgenti Specifiche:  $L_w = 105,0$  dB

Altezza dal terreno Sorgenti Specifiche:  $h = 165$  m.

## Spettro Emissioni Sorgenti Specifiche:

1/1 Oct. Band	Somma	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
$L_{WA}$ [dB(A)]	104,09	60,00	76,90	86,57	92,97	99,4	100,30	95,57	81,69
$L_w$ [dB]	104,74	86,20	93,00	95,20	96,20	99,40	99,10	94,60	82,90

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

N° Piani Ricettori: 2 (valore medio).

Aliano		
R08	PIANO TERRA	36.3
R08	PIANO 1	39.5
R09	PIANO TERRA	36.8
R09	PIANO 1	39.9
R10/R11	PIANO TERRA	36.5
R10/R11	PIANO 1	39.9
R21	PIANO TERRA	35.9
R21	PIANO 1	39.4
R26	PIANO TERRA	36.7
R26	PIANO 1	40.1
R94/R95	PIANO TERRA	42.5
R94/R95	PIANO 1	42.6

Tab. 10 – Riepilogo dei valori di rumore calcolati ai recettori

## 12. 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 ( $h = 2 \text{ m}$ ) 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.

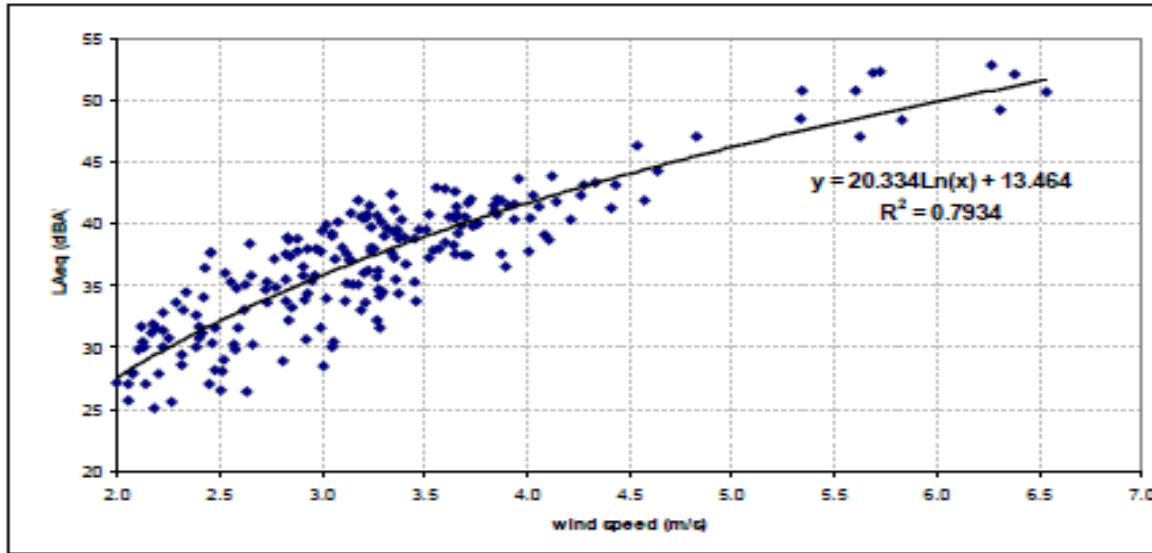
La regressione ottenuta acquista un valore  $R^2$  piuttosto ridotto a dimostrazione di una correlazione non troppo elevata; tale situazione può dipendere anche dallo scarso numero di dati a disposizione per le velocità del vento più sostenute.

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.

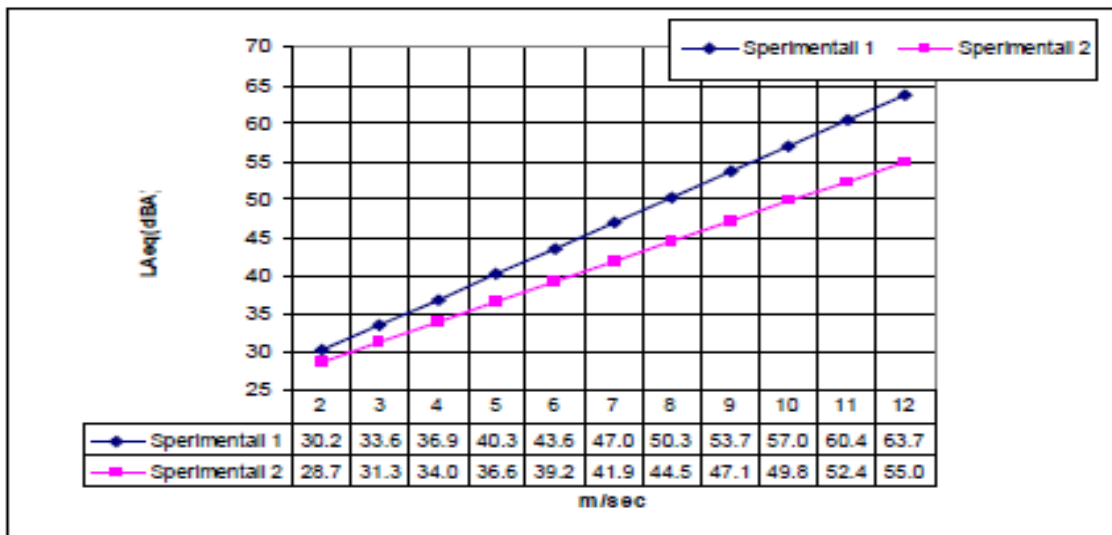
Dalla Pubblicazione edita dall'ISPRA, Rapporti 103/2013 - ISBN 978-88-448-0636-1, Si possono estrapolare i grafici, ottenuti sperimentalmente, del rumore generato dal vento in funzione della sua velocità. Essi sono stati rilevati con campagne di misura dedicate.

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



Tab. 12 – Rappresentazione dell'intervallo di variabilità della rumorosità prodotta dal vento a terra.





## 13. CONCLUSIONI

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.

**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 4 Luglio 2022

**Il Tecnico Competente in  
Acustica Ambientale**

Ing. Filippo Benfaremo



ALLEGATI:

*Allegato 1 : Scheda Tecnica Siemens Gamesa SG 6.0-170*

*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**  
**SCHEMA TECNICA SIEMENS GAMESA SG 6.0-170**

# Developer Package

## SG 6.0-170



---

# Standard Acoustic Emission, Rev. 0, Mode AM 0

## SG 6.0-170

### Disclaimer of liability and conditions of use

To the extent permitted by law, neither Siemens Gamesa Renewable Energy A/S nor any of its affiliates in the Siemens Gamesa group including Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. and its subsidiaries (hereinafter "SGRE") gives any warranty of any type, either express or implied, with respect to the use of this document or parts thereof other than the use of the document for its intended purpose. In no event will SGRE be liable for damages, including any general, special, incidental or consequential damages, arising out of the use of the document, the inability to use the document, the use of data embodied in, or obtained from, the document or the use of any documentation or other material accompanying the document except where the documents or other material accompanying the documents becomes part of an agreement between you and SGRE in which case the liability of SGRE will be regulated by the said agreement. SGRE reviews this document at regular intervals, and includes appropriate amendments in subsequent issues. The intellectual property rights of this document are and remain the property of SGRE. SGRE reserves the right to update this documentation from time to time, or to change it without prior notice.

## Standard Acoustic Emission, Rev. 0, Mode AM 0

### Typical Sound Power Levels

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

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

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

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

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

### Low Noise Operations

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

### Typical Sound Power Frequency Distribution

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

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

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

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

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

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

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

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

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

For a detailed description of Application Mode – AM 0, please refer to Flexible Rating Specification (D2316244-003).

**SGRE and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.**

**ALLEGATO 2**  
**CERTIFICATO DI TARATURA STRUMENTAZIONE**

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13805**  
*Certificate of Calibration*

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

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>	<b>2021/11/12</b>
- cliente <i>customer</i>	<b>Scipi ing. Alessio</b> Via Giuseppe Verdi, 78 - 62010 Motecosaro (MC)
- destinatario <i>receiver</i>	<b>Scipi ing. Alessio</b> Via Giuseppe Verdi, 78 - 62010 Motecosaro (MC)
- richiesta <i>application</i>	<b>T617/21</b>
- in data <i>date</i>	<b>2021/11/08</b>
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	<b>Filtro a banda di un terzo d'ottava</b>
- costruttore <i>manufacturer</i>	<b>LARSON DAVIS</b>
- modello <i>model</i>	<b>831</b>
- matricola <i>serial number</i>	<b>0003014</b>
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	<b>2021/11/12</b>
- data delle misure <i>date of measurements</i>	<b>2021/11/12</b>
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	<b>FLT13806</b>

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

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.

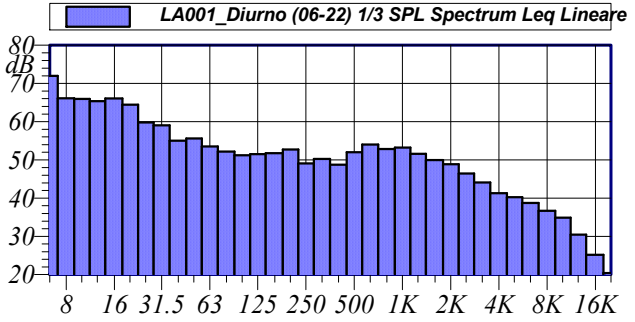
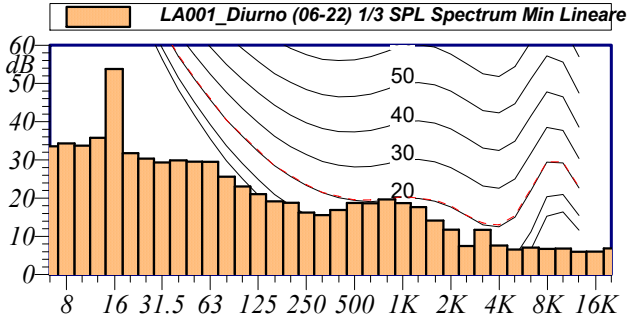
*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*

**ALLEGATO 3**  
**REPORT DI MISURA DEL CLIMA ACUSTICO**

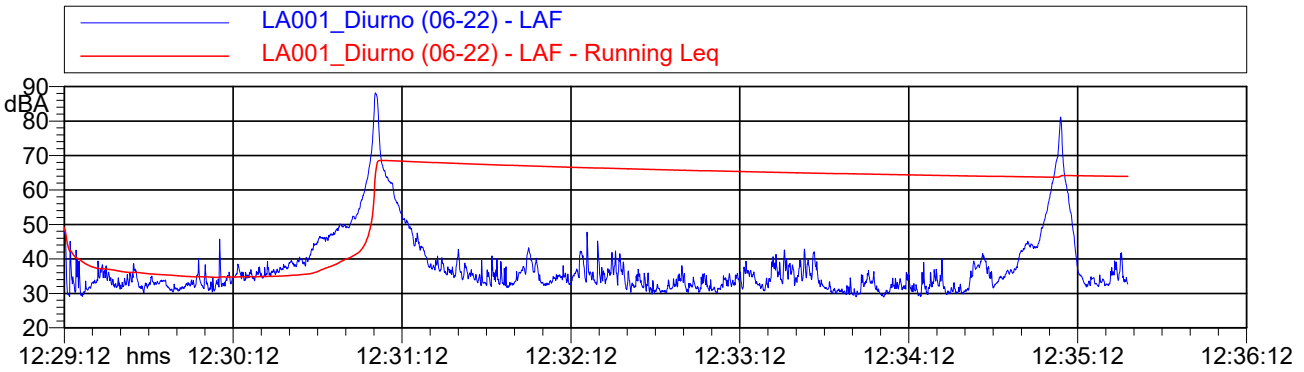
**Nome misura:** LA001\_Diurno (06-22)  
**Località:** Larino (CB) - R08  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 378 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 27/12/2021 12:29:12

LA001_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	65.4 dB	160 Hz	51.7 dB	2000 Hz	48.8 dB
16 Hz	66.1 dB	200 Hz	52.7 dB	2500 Hz	46.4 dB
20 Hz	64.4 dB	250 Hz	49.1 dB	3150 Hz	44.1 dB
25 Hz	59.8 dB	315 Hz	50.3 dB	4000 Hz	41.3 dB
31.5 Hz	59.0 dB	400 Hz	48.7 dB	5000 Hz	40.3 dB
40 Hz	55.0 dB	500 Hz	52.0 dB	6300 Hz	38.7 dB
50 Hz	55.6 dB	630 Hz	54.0 dB	8000 Hz	36.7 dB
63 Hz	53.5 dB	800 Hz	52.9 dB	10000 Hz	34.9 dB
80 Hz	52.2 dB	1000 Hz	53.3 dB	12500 Hz	30.5 dB
100 Hz	51.2 dB	1250 Hz	51.6 dB	16000 Hz	25.2 dB
125 Hz	51.5 dB	1600 Hz	49.9 dB	20000 Hz	20.4 dB



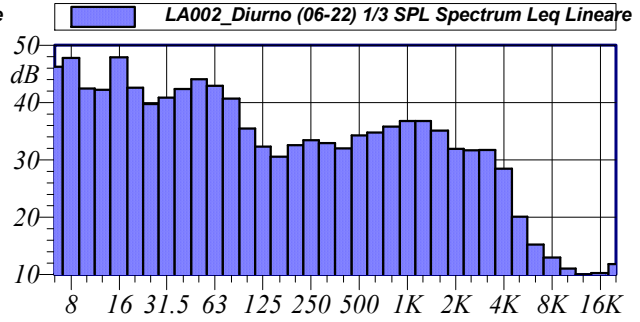
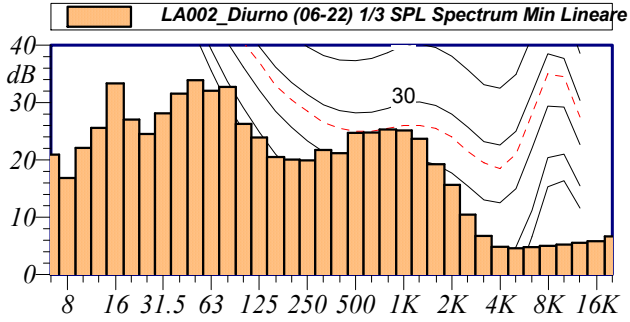
L1: 73.5 dBA      L5: 57.1 dBA  
 L10: 48.6 dBA    L50: 34.7 dBA  
 L90: 31.1 dBA    L95: 30.4 dBA

**$L_{Aeq} = 63.9 \text{ dB}$**



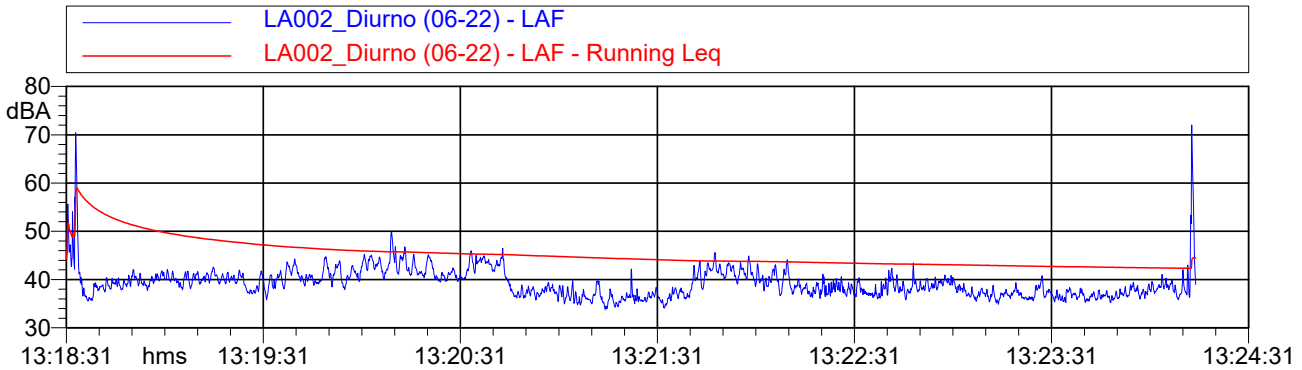
**Nome misura:** LA002\_Diurno (06-22)  
**Località:** Larino (CB) - R09  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 344 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 27/12/2021 13:18:31

LA002_Diurno (06-22) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	42.2 dB	160 Hz	30.6 dB	2000 Hz	31.9 dB
16 Hz	47.9 dB	200 Hz	32.6 dB	2500 Hz	31.7 dB
20 Hz	42.6 dB	250 Hz	33.4 dB	3150 Hz	31.7 dB
25 Hz	39.7 dB	315 Hz	32.9 dB	4000 Hz	28.5 dB
31.5 Hz	40.9 dB	400 Hz	32.0 dB	5000 Hz	20.1 dB
40 Hz	42.4 dB	500 Hz	34.3 dB	6300 Hz	15.2 dB
50 Hz	44.0 dB	630 Hz	34.8 dB	8000 Hz	13.0 dB
63 Hz	42.9 dB	800 Hz	35.8 dB	10000 Hz	11.0 dB
80 Hz	40.7 dB	1000 Hz	36.8 dB	12500 Hz	10.0 dB
100 Hz	35.5 dB	1250 Hz	36.8 dB	16000 Hz	10.3 dB
125 Hz	32.3 dB	1600 Hz	35.1 dB	20000 Hz	11.8 dB



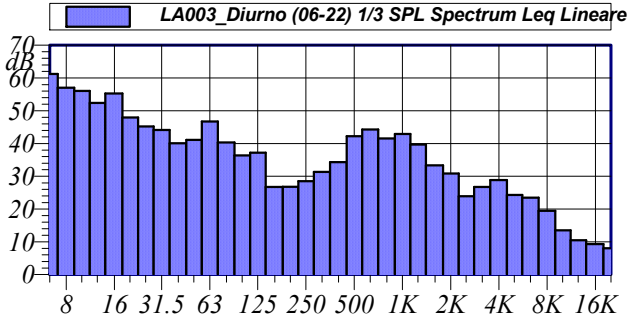
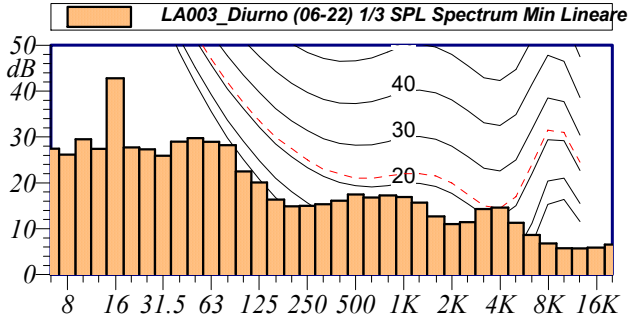
L1: 47.7 dBA	L5: 44.0 dBA
L10: 42.9 dBA	L50: 38.8 dBA
L90: 36.2 dBA	L95: 35.8 dBA

**$L_{Aeq} = 44.5 \text{ dB}$**



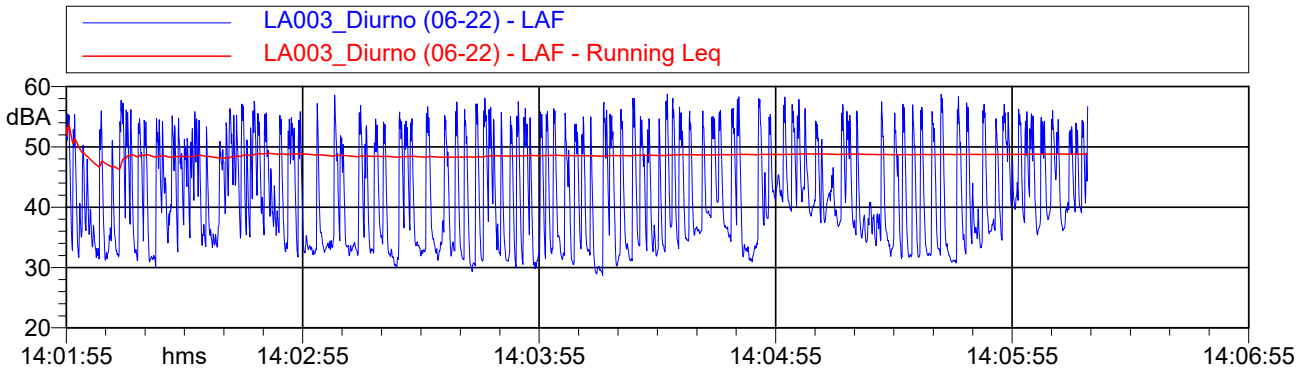
**Nome misura:** LA003\_Diurno (06-22)  
**Località:** Larino (CB) - R10-R11  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 259 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 27/12/2021 14:01:55

LA003_Diurno (06-22) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	52.4 dB	160 Hz	26.7 dB	2000 Hz	30.8 dB
16 Hz	55.2 dB	200 Hz	26.8 dB	2500 Hz	23.9 dB
20 Hz	47.9 dB	250 Hz	28.5 dB	3150 Hz	26.8 dB
25 Hz	45.2 dB	315 Hz	31.4 dB	4000 Hz	28.9 dB
31.5 Hz	44.1 dB	400 Hz	34.3 dB	5000 Hz	24.3 dB
40 Hz	40.1 dB	500 Hz	42.3 dB	6300 Hz	23.5 dB
50 Hz	41.1 dB	630 Hz	44.3 dB	8000 Hz	19.4 dB
63 Hz	46.7 dB	800 Hz	41.6 dB	10000 Hz	13.5 dB
80 Hz	40.3 dB	1000 Hz	43.0 dB	12500 Hz	10.5 dB
100 Hz	36.4 dB	1250 Hz	39.7 dB	16000 Hz	9.3 dB
125 Hz	37.2 dB	1600 Hz	33.4 dB	20000 Hz	8.1 dB



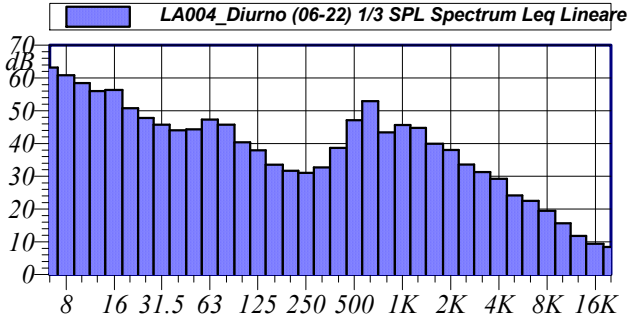
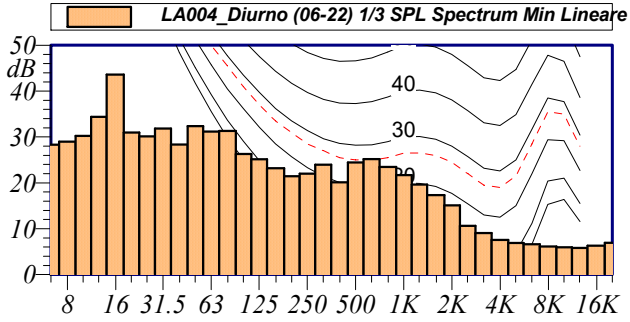
L1: 57.3 dBA      L5: 55.4 dBA  
 L10: 54.1 dBA    L50: 40.5 dBA  
 L90: 32.2 dBA    L95: 31.4 dBA

**$L_{Aeq} = 48.8 \text{ dB}$**



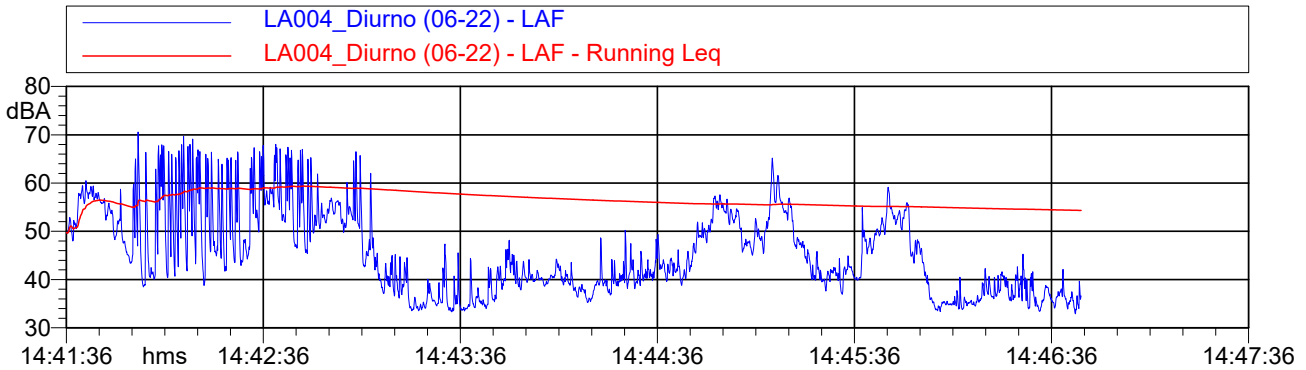
**Nome misura:** LA004\_Diurno (06-22)  
**Località:** Larino (CB) - R26  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 309 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 27/12/2021 14:41:36

LA004_Diurno (06-22) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	56.0 dB	160 Hz	33.5 dB	2000 Hz	38.0 dB
16 Hz	56.3 dB	200 Hz	31.7 dB	2500 Hz	33.6 dB
20 Hz	50.8 dB	250 Hz	31.0 dB	3150 Hz	31.3 dB
25 Hz	47.8 dB	315 Hz	32.7 dB	4000 Hz	29.2 dB
31.5 Hz	45.8 dB	400 Hz	38.6 dB	5000 Hz	24.2 dB
40 Hz	44.1 dB	500 Hz	47.2 dB	6300 Hz	22.5 dB
50 Hz	44.3 dB	630 Hz	52.9 dB	8000 Hz	19.4 dB
63 Hz	47.3 dB	800 Hz	43.4 dB	10000 Hz	15.7 dB
80 Hz	45.7 dB	1000 Hz	45.6 dB	12500 Hz	11.8 dB
100 Hz	40.4 dB	1250 Hz	44.8 dB	16000 Hz	9.4 dB
125 Hz	38.0 dB	1600 Hz	39.9 dB	20000 Hz	8.4 dB



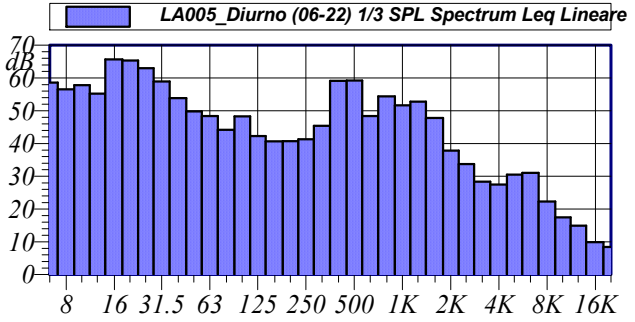
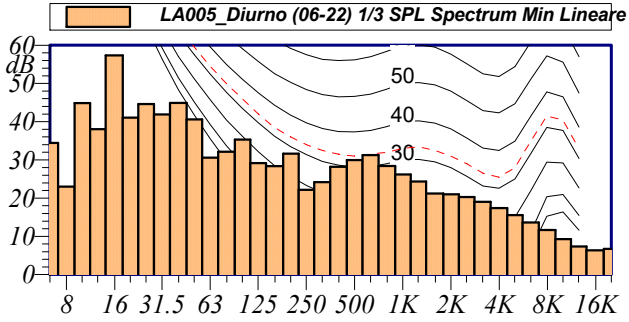
L1: 66.4 dBA	L5: 61.4 dBA
L10: 57.5 dBA	L50: 43.3 dBA
L90: 35.3 dBA	L95: 34.5 dBA

**$L_{Aeq} = 54.3 \text{ dB}$**



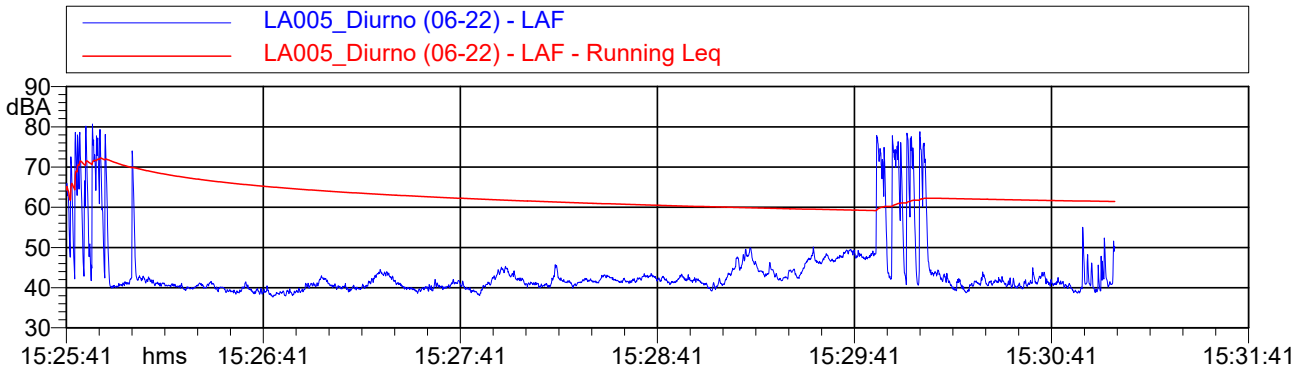
**Nome misura:** LA005\_Diurno (06-22)  
**Località:** Larino (CB) - R94-R95  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 319 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 27/12/2021 15:25:41

LA005_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	55.2 dB	160 Hz	40.7 dB	2000 Hz	37.8 dB
16 Hz	65.7 dB	200 Hz	40.7 dB	2500 Hz	33.7 dB
20 Hz	65.3 dB	250 Hz	41.3 dB	3150 Hz	28.4 dB
25 Hz	63.0 dB	315 Hz	45.4 dB	4000 Hz	27.5 dB
31.5 Hz	59.0 dB	400 Hz	59.1 dB	5000 Hz	30.5 dB
40 Hz	53.9 dB	500 Hz	59.2 dB	6300 Hz	31.0 dB
50 Hz	49.8 dB	630 Hz	48.4 dB	8000 Hz	22.3 dB
63 Hz	48.4 dB	800 Hz	54.4 dB	10000 Hz	17.5 dB
80 Hz	44.2 dB	1000 Hz	51.7 dB	12500 Hz	14.9 dB
100 Hz	48.3 dB	1250 Hz	52.8 dB	16000 Hz	9.9 dB
125 Hz	42.3 dB	1600 Hz	47.8 dB	20000 Hz	8.4 dB



L1: 76.6 dBA	L5: 64.2 dBA
L10: 48.4 dBA	L50: 41.5 dBA
L90: 39.4 dBA	L95: 39.0 dBA

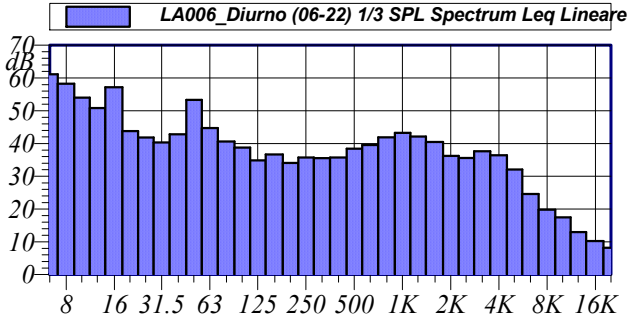
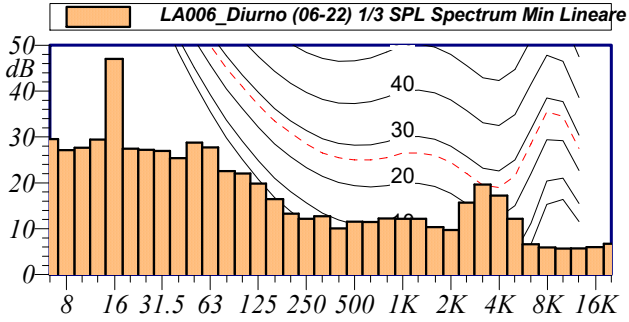
**$L_{Aeq} = 61.4$  dB**





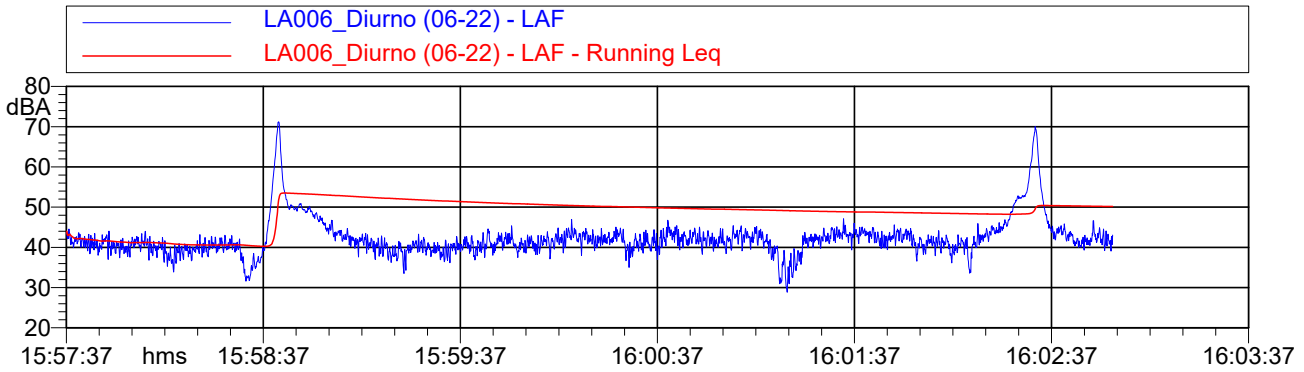
**Nome misura:** LA006\_Diurno (06-22)  
**Località:** Larino (CB) - R21  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 319 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 27/12/2021 15:57:37

LA006_Diurno (06-22) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	50.8 dB	160 Hz	36.7 dB	2000 Hz	36.2 dB
16 Hz	57.2 dB	200 Hz	34.1 dB	2500 Hz	35.6 dB
20 Hz	43.8 dB	250 Hz	35.7 dB	3150 Hz	37.6 dB
25 Hz	41.8 dB	315 Hz	35.6 dB	4000 Hz	36.4 dB
31.5 Hz	40.3 dB	400 Hz	35.8 dB	5000 Hz	32.1 dB
40 Hz	42.8 dB	500 Hz	38.4 dB	6300 Hz	24.6 dB
50 Hz	53.3 dB	630 Hz	39.5 dB	8000 Hz	19.8 dB
63 Hz	44.7 dB	800 Hz	41.9 dB	10000 Hz	17.5 dB
80 Hz	40.6 dB	1000 Hz	43.2 dB	12500 Hz	13.0 dB
100 Hz	38.8 dB	1250 Hz	42.2 dB	16000 Hz	10.2 dB
125 Hz	34.9 dB	1600 Hz	40.5 dB	20000 Hz	8.2 dB



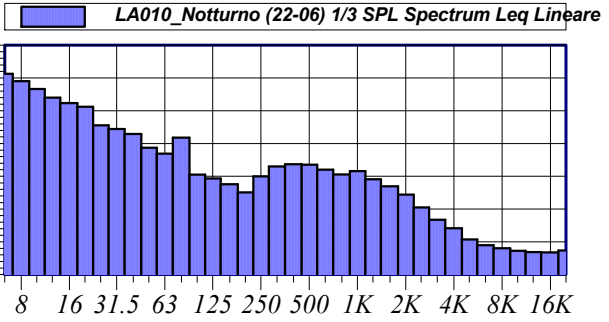
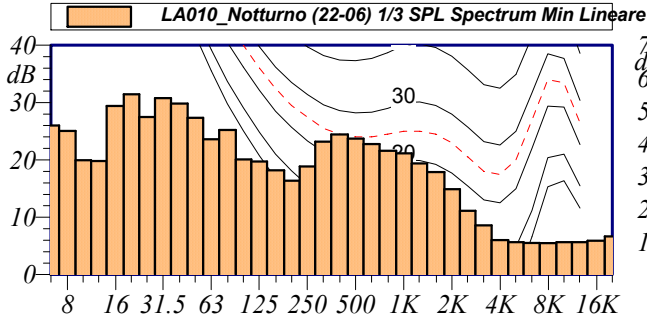
L1: 64.0 dBA	L5: 50.3 dBA
L10: 45.8 dBA	L50: 41.6 dBA
L90: 38.5 dBA	L95: 37.0 dBA

**$L_{Aeq} = 50.2 \text{ dB}$**



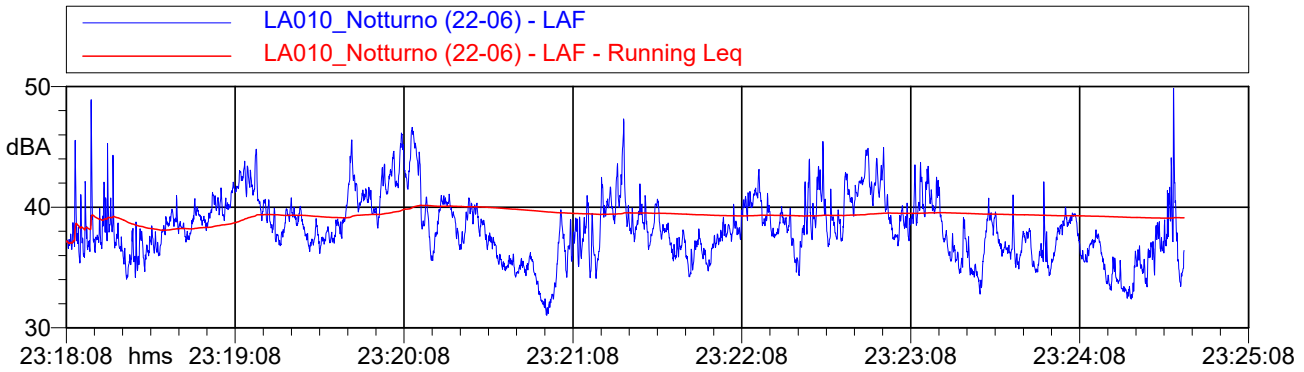
**Nome misura:** LA010\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Larino (CB) - R08  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 397 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 27/12/2021 23:18:08

LA010_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	54.0 dB	160 Hz	27.6 dB	2000 Hz	24.4 dB
16 Hz	52.3 dB	200 Hz	25.1 dB	2500 Hz	20.5 dB
20 Hz	51.2 dB	250 Hz	30.0 dB	3150 Hz	16.7 dB
25 Hz	45.6 dB	315 Hz	33.0 dB	4000 Hz	14.2 dB
31.5 Hz	44.4 dB	400 Hz	33.7 dB	5000 Hz	10.7 dB
40 Hz	43.0 dB	500 Hz	33.5 dB	6300 Hz	9.0 dB
50 Hz	38.7 dB	630 Hz	32.0 dB	8000 Hz	8.0 dB
63 Hz	36.9 dB	800 Hz	30.6 dB	10000 Hz	7.3 dB
80 Hz	41.8 dB	1000 Hz	31.6 dB	12500 Hz	6.8 dB
100 Hz	30.5 dB	1250 Hz	29.1 dB	16000 Hz	6.8 dB
125 Hz	29.3 dB	1600 Hz	26.9 dB	20000 Hz	7.3 dB



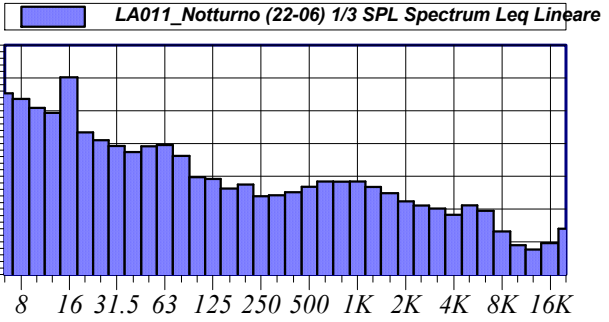
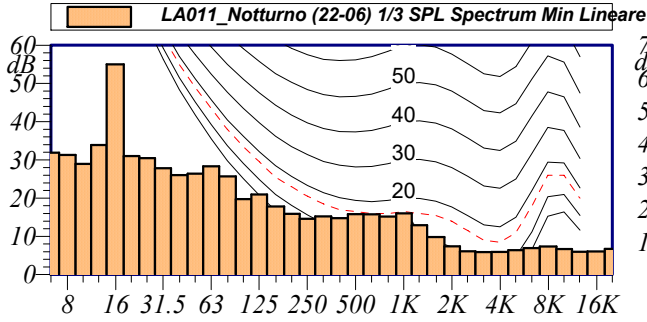
L1: 45.2 dBA	L5: 42.8 dBA
L10: 41.7 dBA	L50: 38.1 dBA
L90: 35.0 dBA	L95: 34.3 dBA

**$L_{Aeq} = 39.1 \text{ dB}$**



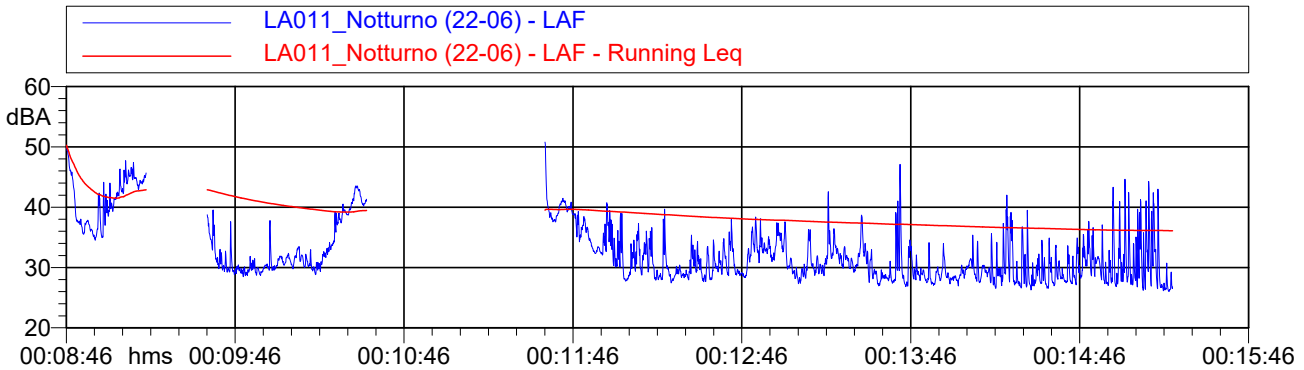
**Nome misura:** LA011\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Larino (CB) - R09  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 393 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 00:08:46

LA011_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	49.3 dB	160 Hz	26.3 dB	2000 Hz	22.4 dB
16 Hz	60.2 dB	200 Hz	27.5 dB	2500 Hz	21.0 dB
20 Hz	43.4 dB	250 Hz	23.9 dB	3150 Hz	20.1 dB
25 Hz	41.0 dB	315 Hz	24.2 dB	4000 Hz	18.2 dB
31.5 Hz	39.2 dB	400 Hz	25.1 dB	5000 Hz	21.2 dB
40 Hz	37.4 dB	500 Hz	26.8 dB	6300 Hz	19.4 dB
50 Hz	39.2 dB	630 Hz	28.4 dB	8000 Hz	13.2 dB
63 Hz	39.5 dB	800 Hz	28.4 dB	10000 Hz	9.0 dB
80 Hz	36.2 dB	1000 Hz	28.4 dB	12500 Hz	7.6 dB
100 Hz	29.7 dB	1250 Hz	26.8 dB	16000 Hz	9.6 dB
125 Hz	29.2 dB	1600 Hz	24.8 dB	20000 Hz	14.0 dB



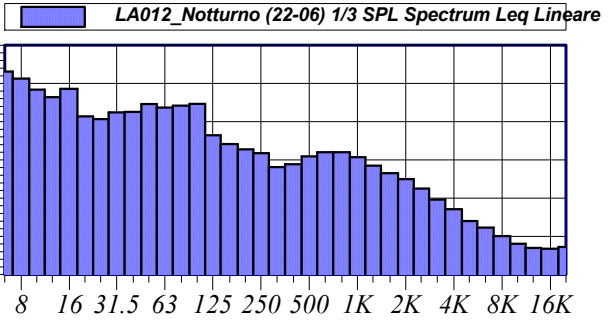
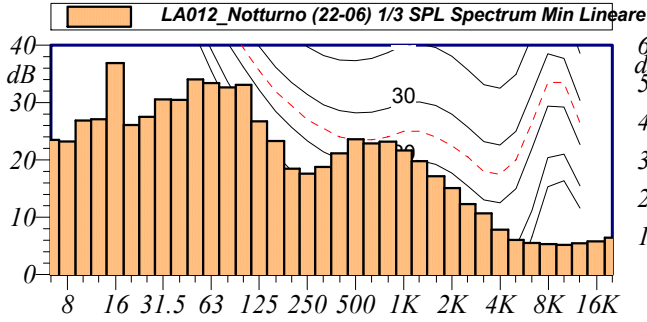
L1: 46.0 dBA      L5: 42.6 dBA  
 L10: 39.9 dBA    L50: 31.0 dBA  
 L90: 27.9 dBA    L95: 27.4 dBA

**$L_{Aeq} = 36.1$  dB**



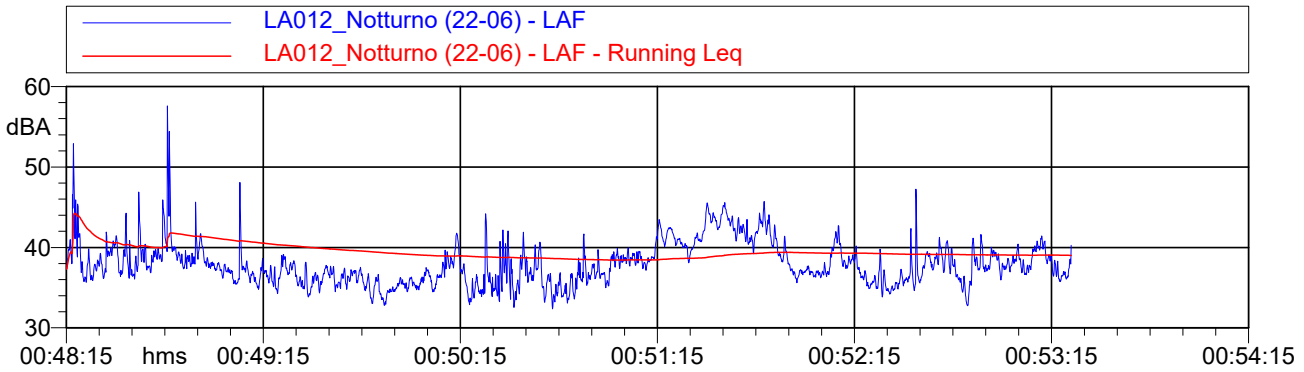
**Nome misura:** LA012\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Larino (CB) - R10-R11  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 306 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 00:48:15

LA012_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	46.4 dB	160 Hz	34.2 dB	2000 Hz	25.0 dB
16 Hz	48.6 dB	200 Hz	32.8 dB	2500 Hz	22.5 dB
20 Hz	41.4 dB	250 Hz	31.7 dB	3150 Hz	19.6 dB
25 Hz	40.7 dB	315 Hz	28.1 dB	4000 Hz	17.1 dB
31.5 Hz	42.4 dB	400 Hz	28.9 dB	5000 Hz	14.0 dB
40 Hz	42.6 dB	500 Hz	30.9 dB	6300 Hz	12.3 dB
50 Hz	44.6 dB	630 Hz	32.0 dB	8000 Hz	10.1 dB
63 Hz	43.7 dB	800 Hz	32.0 dB	10000 Hz	8.1 dB
80 Hz	44.2 dB	1000 Hz	30.7 dB	12500 Hz	7.0 dB
100 Hz	44.7 dB	1250 Hz	28.5 dB	16000 Hz	6.8 dB
125 Hz	36.5 dB	1600 Hz	26.5 dB	20000 Hz	7.2 dB



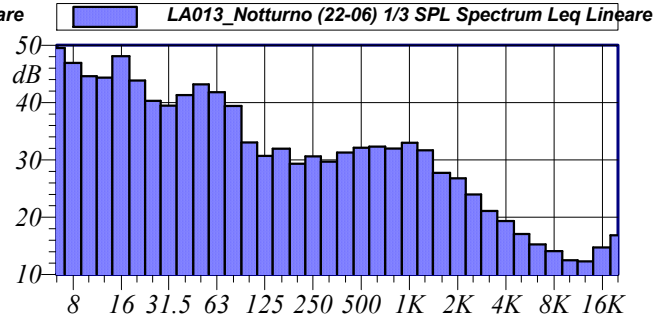
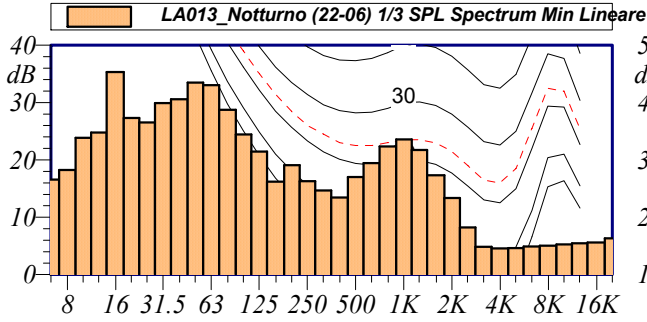
L1: 45.2 dBA	L5: 42.9 dBA
L10: 41.5 dBA	L50: 37.4 dBA
L90: 34.9 dBA	L95: 34.3 dBA

**$L_{Aeq} = 39.0$  dB**



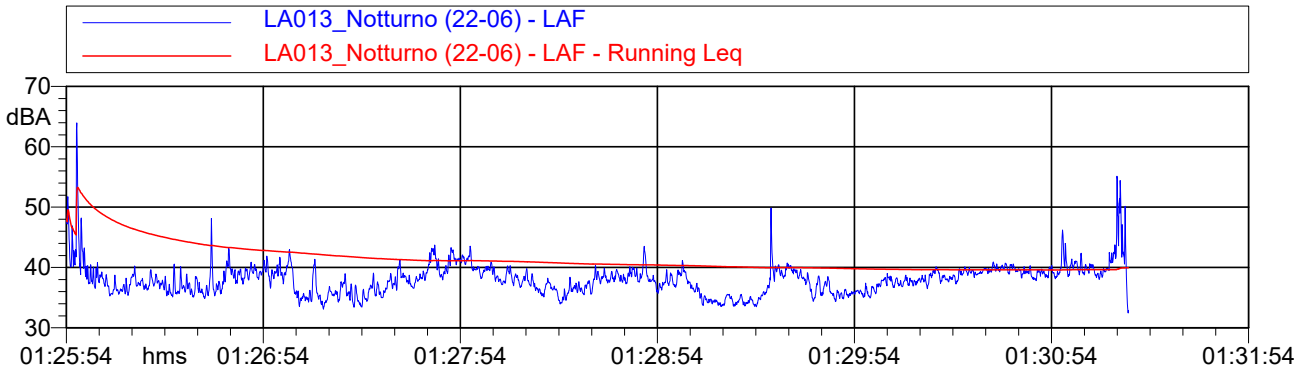
**Nome misura:** LA013\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Larino (CB) - R26  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 323 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 01:25:54

LA013 Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	44.4 dB	160 Hz	31.9 dB	2000 Hz	26.8 dB
16 Hz	48.1 dB	200 Hz	29.3 dB	2500 Hz	24.0 dB
20 Hz	43.8 dB	250 Hz	30.6 dB	3150 Hz	21.1 dB
25 Hz	40.3 dB	315 Hz	29.7 dB	4000 Hz	19.3 dB
31.5 Hz	39.5 dB	400 Hz	31.3 dB	5000 Hz	17.1 dB
40 Hz	41.3 dB	500 Hz	32.1 dB	6300 Hz	15.2 dB
50 Hz	43.2 dB	630 Hz	32.3 dB	8000 Hz	14.1 dB
63 Hz	41.8 dB	800 Hz	32.0 dB	10000 Hz	12.5 dB
80 Hz	39.4 dB	1000 Hz	33.0 dB	12500 Hz	12.3 dB
100 Hz	33.0 dB	1250 Hz	31.7 dB	16000 Hz	14.7 dB
125 Hz	30.7 dB	1600 Hz	27.7 dB	20000 Hz	16.9 dB



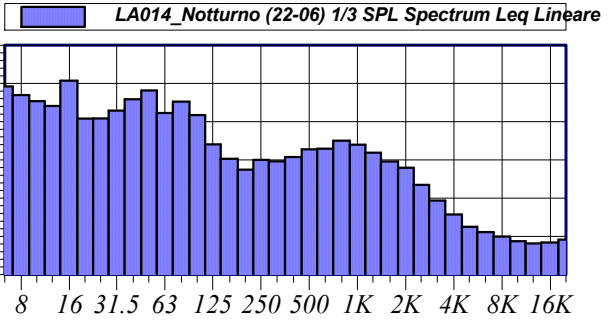
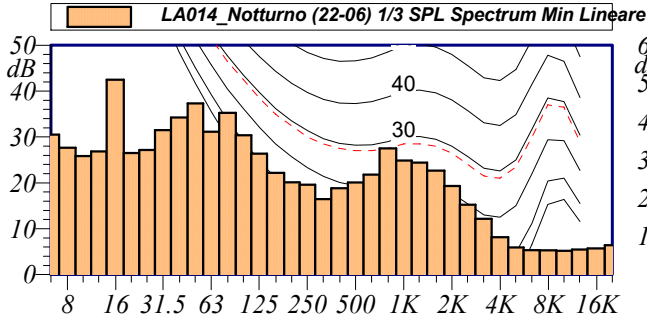
L1: 47.1 dBA	L5: 41.6 dBA
L10: 40.5 dBA	L50: 38.0 dBA
L90: 35.1 dBA	L95: 34.4 dBA

**$L_{Aeq} = 40.0$  dB**



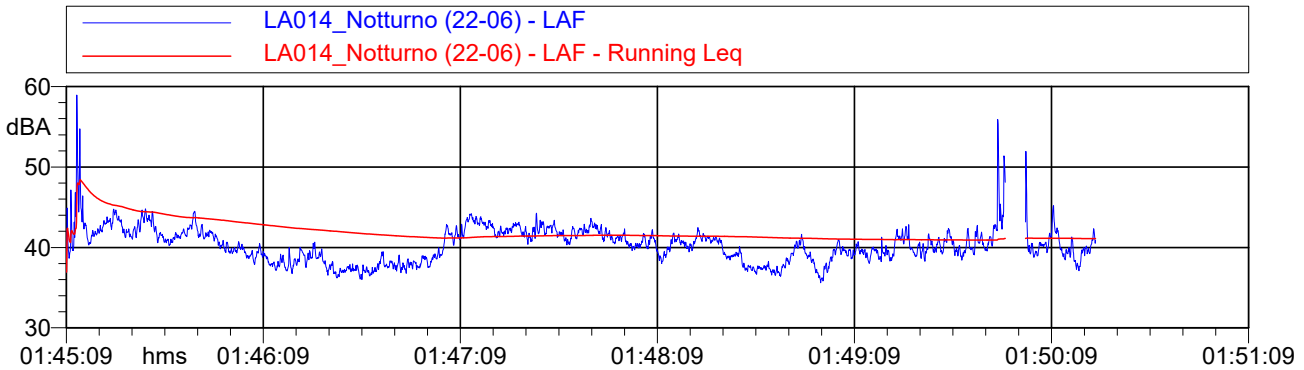
**Nome misura:** LA014\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Larino (CB) - R94-R95  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 313 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 01:45:09

LA014_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	44.1 dB	160 Hz	30.3 dB	2000 Hz	27.9 dB
16 Hz	50.7 dB	200 Hz	27.4 dB	2500 Hz	23.5 dB
20 Hz	40.8 dB	250 Hz	30.0 dB	3150 Hz	19.3 dB
25 Hz	40.8 dB	315 Hz	29.6 dB	4000 Hz	15.7 dB
31.5 Hz	42.9 dB	400 Hz	30.8 dB	5000 Hz	12.5 dB
40 Hz	45.9 dB	500 Hz	32.8 dB	6300 Hz	11.1 dB
50 Hz	48.2 dB	630 Hz	32.9 dB	8000 Hz	10.0 dB
63 Hz	42.3 dB	800 Hz	35.0 dB	10000 Hz	8.7 dB
80 Hz	45.2 dB	1000 Hz	34.0 dB	12500 Hz	8.2 dB
100 Hz	41.7 dB	1250 Hz	31.9 dB	16000 Hz	8.4 dB
125 Hz	34.1 dB	1600 Hz	29.6 dB	20000 Hz	9.2 dB



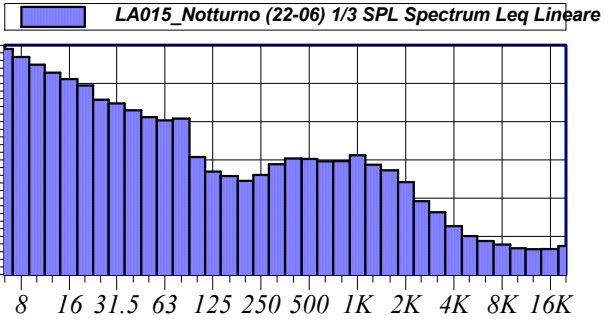
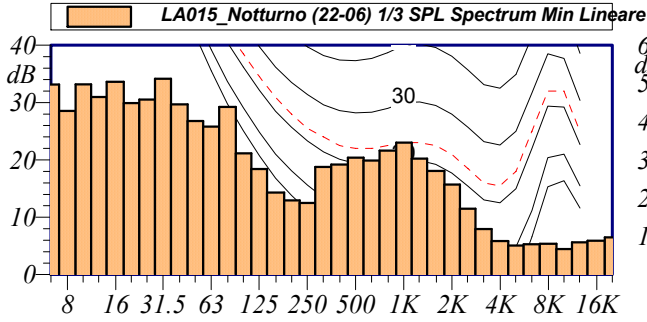
L1: 45.4 dBA	L5: 43.4 dBA
L10: 42.8 dBA	L50: 40.2 dBA
L90: 37.5 dBA	L95: 37.1 dBA

**$L_{Aeq} = 41.1$  dB**



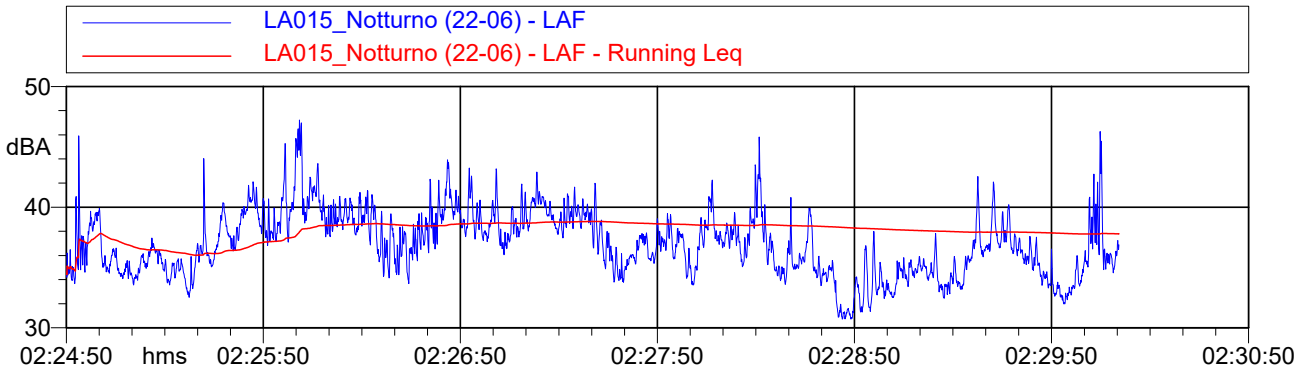
**Nome misura:** LA015\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Larino (CB) - R21  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 321 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 28/12/2021 02:24:50

LA015_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	52.8 dB	160 Hz	25.8 dB	2000 Hz	24.2 dB
16 Hz	51.1 dB	200 Hz	24.5 dB	2500 Hz	19.2 dB
20 Hz	49.5 dB	250 Hz	26.1 dB	3150 Hz	16.3 dB
25 Hz	45.7 dB	315 Hz	28.9 dB	4000 Hz	12.7 dB
31.5 Hz	44.8 dB	400 Hz	30.4 dB	5000 Hz	10.0 dB
40 Hz	43.0 dB	500 Hz	30.2 dB	6300 Hz	8.7 dB
50 Hz	41.2 dB	630 Hz	29.6 dB	8000 Hz	7.9 dB
63 Hz	40.3 dB	800 Hz	29.7 dB	10000 Hz	6.9 dB
80 Hz	40.8 dB	1000 Hz	31.2 dB	12500 Hz	6.6 dB
100 Hz	30.7 dB	1250 Hz	28.7 dB	16000 Hz	6.7 dB
125 Hz	27.0 dB	1600 Hz	27.3 dB	20000 Hz	7.5 dB



L1: 43.7 dBA	L5: 41.1 dBA
L10: 40.3 dBA	L50: 36.8 dBA
L90: 33.7 dBA	L95: 32.9 dBA

**$L_{Aeq} = 37.8 \text{ dB}$**





**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 Railverkeerslawaaai '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.