

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



Progetto Definitivo

## Parco Eolico Melfi

Titolo elaborato:

# Studio previsionale d'impatto acustico

GD	RB	GD	EMISSIONE	15/04/24	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

### PROPONENTE



**LIBECCIO 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. Gaetano D'Oronzio

Codice  
**MLSA113**

Formato A4

Scala

Foglio 1 di 71

Comune di Melfi  
Provincia di Potenza

## RELAZIONE TECNICA

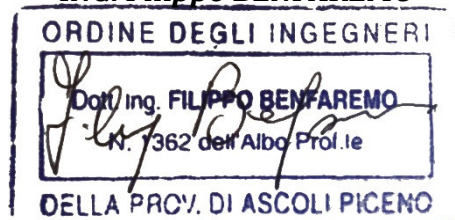
### RAPPORTO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO DEL RUMORE NELL'AMBIENTE ESTERNO

“PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO  
EOLICO COSTITUITO DA 7 AEROGENERATORI  
PER UN TOTALE DI 42 MEGAWATT”

COMMITTENTE

**LIBECCIO PRIME S.R.L.**  
**Via A. De Gasperi, 8**  
**74023 Grottaglie (TA)**

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



Ascoli Piceno, lì 04 Aprile 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 LIBECCIO 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 7 aerogeneratori, da realizzarsi in un vasto territorio nel comune di Melfi nella Provincia di Potenza, relaziona quanto segue.

## 1. PREMESSA

Il presente studio acustico è relativo al progetto per la realizzazione di un parco eolico, costituito da n° 7 turbine per la produzione di energia elettrica, ubicato nel territorio all'interno del comune di Melfi nella Provincia di Potenza.

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 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. <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 Melfi (PZ), non 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, nell'eventualità 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, si prenderanno in esame proprio i limiti di immissione di una

**CLASSE III aree di tipo misto** 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 42 MW ed è costituito da 7 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6 MW, altezza della torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante cavi interrati in Media Tensione a 33 kV che convogliano l'elettricità presso una Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 150/33 kV, contenuta in una Stazione Elettrica Condivisa (SEC) con altri produttori, la quale si collega al futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) 380/150 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) Terna di Melfi mediante una terna di cavi interrati in Alta Tensione a 150 kV.

L'impianto ricade integralmente nel territorio del comune di Melfi (PZ), come si evince dalla Figura 2.1.

2.1).

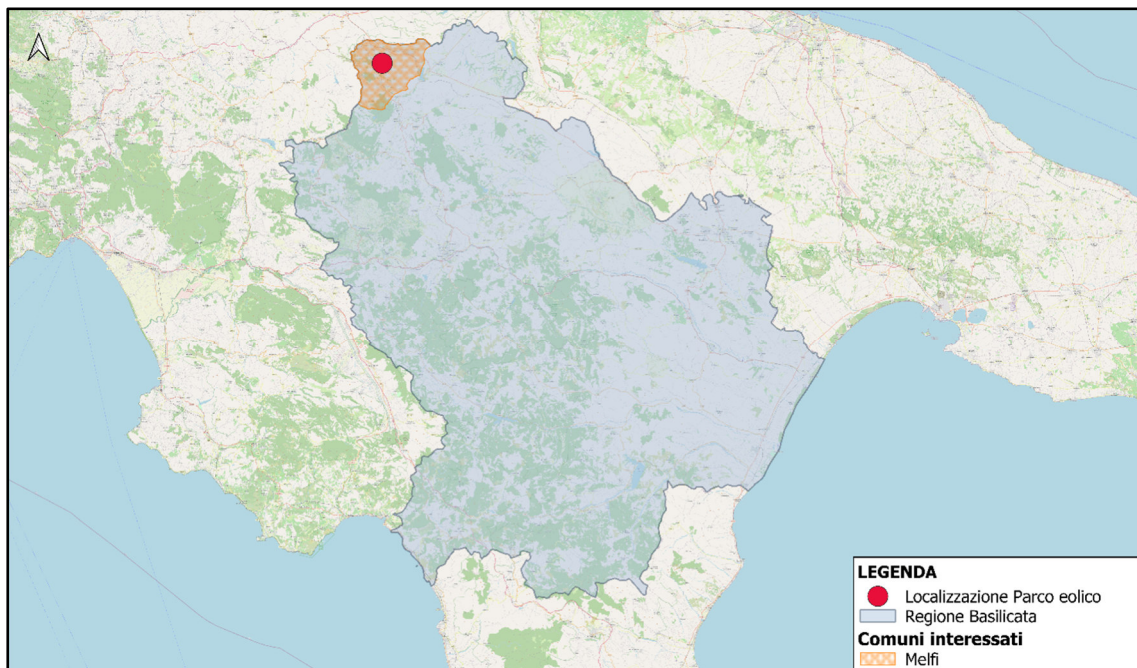


Figura 2.1: Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati

L'ambito territoriale considerato si trova nel Comune di Melfi (PZ), nella zona nord-orientale della Regione Basilicata, al confine con la Regione Puglia, ed è localizzato a circa 2 km dall'area industriale di San Nicola di Melfi.

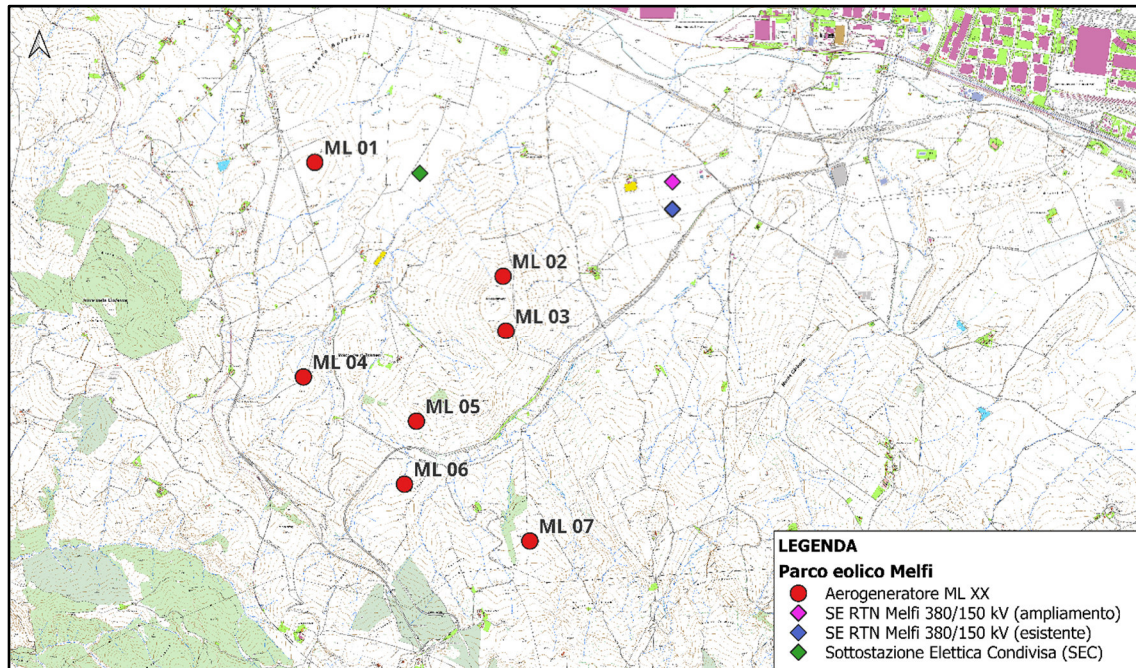


Figura 2.2: Layout d'impianto su CTR

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

La SEU 150/33 kV, contenuta in una SEC con altri produttori, è posizionata a nord rispetto agli aerogeneratori ed è a sua volta collegata mediante una linea interrata a 150 kV al futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) 380/150 kV della RTN "Melfi". Con particolare riferimento alla connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, la Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da Terna (CP 202201077) prevede che l'impianto eolico in progetto venga collegato in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN denominata "Melfi".

La consegna in sito dei componenti degli aerogeneratori avverrà mediante l'utilizzo di mezzi di trasporto eccezionali, tra cui anche il blade lifter, al fine di ridurre gli impatti sui movimenti terra.

Il percorso ipotizzato prevede di partire dal Porto di Taranto ed arrivare in sito passando per la E90, la SP3, la SS7 e la SS655 (Figura 2.3).



Figura 2.3: Layout d'impianto con viabilità di accesso dal Porto di Taranto (linea rossa) su immagine satellitare

---

## 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. ANALISI DELLA SORGENTE DI RUMORE E MODELLO DI CALCOLO

Le sorgenti in progetto sono rappresentate da 7 aerogeneratori della potenza unitaria di 6 MW, per un totale di 42 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 Melfi					
Numero	Latitudine	Longitudine	D rotore [m]	Hhub [m]	H tot [m]
ML01	41.064541°	15.612287°	170	135	220
ML02	41.054064°	15.636595°	170	135	220
ML03	41.048767°	15.635746°	170	135	220
ML04	41.044805°	15.611845°	170	135	220
ML05	41.039632°	15.625945°	170	135	220
ML06	41.032706°	15.626143°	170	135	220
ML07	41.027223°	15.641021°	170	135	220

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 106,0 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

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)

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

106,0 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:

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

**Lw**: 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<sub>WA</sub> 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

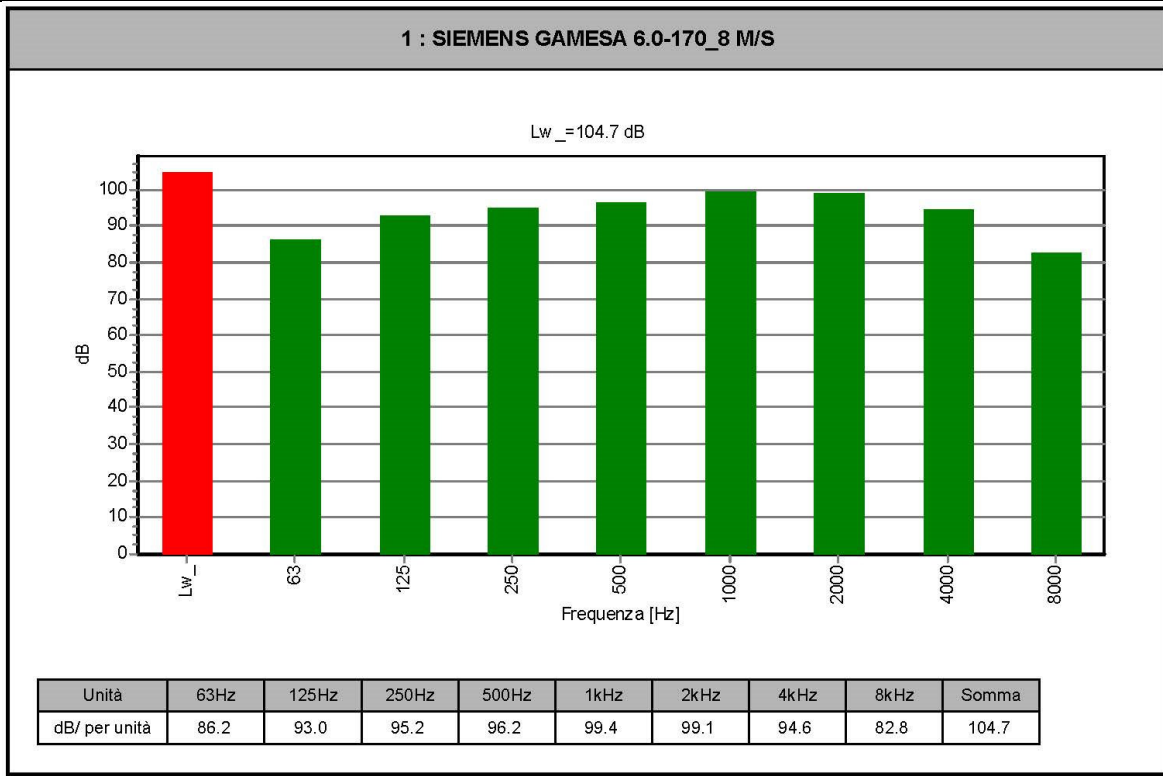
Table 5: Typical 1/3 octave band spectrum for 10 Hz to 160 kHz at 6 m/s

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).

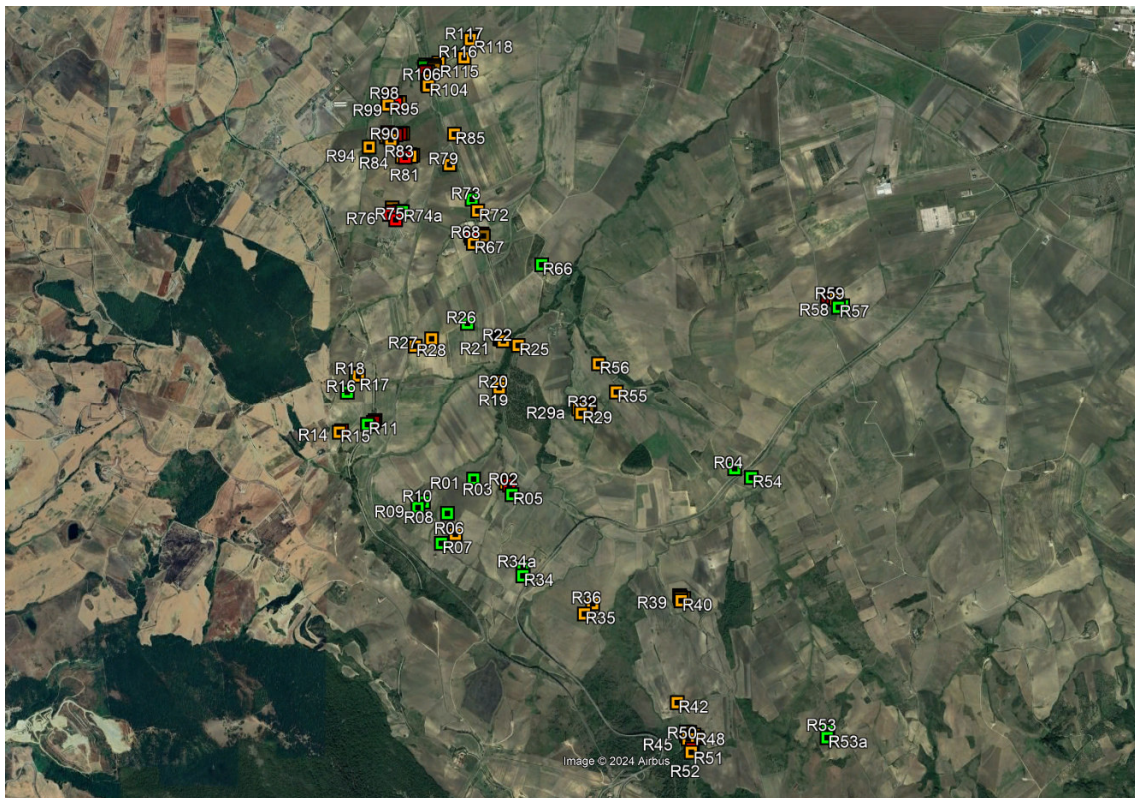
SGRE and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.



## 7. DESCRIZIONE DEI RECETTORI

Allo scopo di individuare tutti i ricettori potenzialmente disturbati dal rumore prodotto dagli aerogeneratori, è stata effettuata una 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. 6 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	Uso attuale da sopralluogo	Buffer
R01	Melfi	41.039634°	15.613414°	407 (ML04)	31	5; 6	Catasto Terreni	Diruto	0
R02	Melfi	41.039196°	15.616879°	570 (ML04)	31	212	A02	Abitazione	550
R03	Melfi	41.039353°	15.616554°	542 (ML04)	31	211; 213	D10	Funzioni Produttive	300
R04	Melfi	41.040394°	15.638615°	789 (ML03)	33	263	Catasto Terreni	Diruto	0
R05	Melfi	41.038510°	15.617118°	648 (ML04)	31	128	Catasto Terreni	Diruto	0
R06	Melfi	41.035640°	15.611673°	848 (ML04)	31	216	D10	Funzioni Produttive	300
R07	Melfi	41.034977°	15.610326°	937 (ML04)	31	52	Catasto Terreni	Diruto	0
R08	Melfi	41.037144°	15.610901°	689 (ML04)	31	33	n.a.	Diruto	0
R09	Melfi	41.037567°	15.608059°	736 (ML04)	31	24	Catasto Terreni	Diruto	0
R10	Melfi	41.037965°	15.608580°	675 (ML04)	31	23	Catasto Terreni	Diruto	0
R11	Melfi	41.043592°	15.603141°	787 (ML04)	30	217	D10	Diruto	0
R12	Melfi	41.043744°	15.603714°	741 (ML04)	30	218	A03	Abitazione	550
R13	Melfi	41.043880°	15.603871°	728 (ML04)	30	190; 191	D10	Funzioni Produttive	300
R14	Melfi	41.043132°	15.600646°	997 (ML04)	22	329	A04	Abitazione	550
R15	Melfi	41.043030°	15.600419°	1020 (ML04)	22	328	Catasto Terreni	Magazzino	261
R16	Melfi	41.046008°	15.601168°	1003 (ML04)	22	347	C02	Diruto	0
R17	Melfi	41.047198°	15.602231°	969 (ML04)	22	443	C02	Magazzino	261
R18	Melfi	41.047301°	15.602013°	992 (ML04)	22	443	C02	Diruto	0
R19	Melfi	41.046779°	15.615892°	466 (ML04)	23	518	D10	Funzioni Produttive	300
R20	Melfi	41.046346°	15.615863°	434 (ML04)	23	518	D10	Funzioni Produttive	300
R21	Melfi	41.049846°	15.616249°	792 (ML04)	23	698	A04	Abitazione	550
R22	Melfi	41.049766°	15.616258°	781 (ML04)	23	697	C06	Funzioni Produttive	300
R23	Melfi	41.049958°	15.616141°	799 (ML04)	23	699	A04	Abitazione	550
R23a	Melfi	41.049892°	15.616071°	793 (ML04)	23	700	C06	Magazzino	261
R24	Melfi	41.049914°	15.615904°	786 (ML04)	23	384	Catasto Terreni	Magazzino	261
R25	Melfi	41.049434°	15.617686°	807 (ML04)	23	717	D10	Magazzino	261
R26	Melfi	41.051046°	15.612765°	863 (ML04)	23	104	Catasto Terreni	Diruto	0
R27	Melfi	41.049916°	15.609300°	787 (ML04)	23	702	C02	Funzioni Produttive	300
R28	Melfi	41.049377°	15.607717°	788 (ML04)	23	752	C06	Magazzino	261

R29	Melfi	41.044407°	15.623794°	557 (ML05)	24	319	C06	Magazzino	261
R29a	Melfi	41.044732°	15.623560°	599 (ML05)	24	328	Catasto Terreni	Magazzino	261
R30	Melfi	41.045038°	15.624195°	603 (ML05)	24	331; 332; 333	C06	Funzioni Produttive	300
R31	Melfi	41.045032°	15.624636°	602 (ML05)	24	234	A03	Abitazione	550
R32	Melfi	41.044876°	15.624487°	592 (ML05)	24	329	A03	Abitazione	550
R33	Melfi	41.044759°	15.624394°	579 (ML05)	24	330	C06	Funzioni Produttive	300
R34	Melfi	41.032636°	15.618190°	569 (ML06)	32	28	Catasto Terreni	Diruto	0
R34a	Melfi	41.033238°	15.618218°	563 (ML06)	32	21	Catasto Terreni	Diruto	0
R35	Melfi	41.029888°	15.624119°	371 (ML06)	38	94; 95; 93; 91	C02 - C06	Magazzino	261
R36	Melfi	41.030628°	15.624918°	286 (ML06)	38	89	C06	Magazzino	261
R37	Melfi	41.031207°	15.633281°	690 (ML07)	33	432	C02	Funzioni Produttive	300
R38	Melfi	41.031076°	15.633354°	683 (ML07)	33	150; 12	C02	Funzioni Produttive	300
R39	Melfi	41.030995°	15.633394°	677 (ML07)	33	431	D10	Funzioni Produttive	300
R40	Melfi	41.030841°	15.633435°	663 (ML07)	33	431	D10	Funzioni Produttive	300
R41	Melfi	41.030997°	15.633688°	654 (ML07)	33	431	D10	Funzioni Produttive	300
R42	Melfi	41.023508°	15.633046°	766 (ML07)	40	172	D10	Funzioni Produttive	300
R43	Melfi	41.021396°	15.633907°	892 (ML07)	40	14	A03	Abitazione	550
R44	Melfi	41.021378°	15.634235°	875 (ML07)	40	175	C02	Funzioni Produttive	300
R45	Melfi	41.021130°	15.633940°	918 (ML07)	40	180	C06	Funzioni Produttive	300
R46	Melfi	41.021078°	15.634110°	915 (ML07)	40	185	F06	Funzioni Produttive	300
R47	Melfi	41.021078°	15.634268°	907 (ML07)	40	186	n.a.	Magazzino	261
R48	Melfi	41.021179°	15.634645°	878 (ML07)	40	190	F06	Magazzino	261
R49	Melfi	41.020974°	15.634664°	896 (ML07)	40	173	C02	Funzioni Produttive	300
R49a	Melfi	41.020986°	15.634951°	887 (ML07)	40	189	Catasto Terreni	Magazzino	261
R50	Melfi	41.020901°	15.634097°	930 (ML07)	40	188; 182	C06	Magazzino	261
R51	Melfi	41.020167°	15.634487°	981 (ML07)	40	194; 195	A03	Abitazione	550
R52	Melfi	41.019946°	15.634388°	1003 (ML07)	40	199; 174	C02	Funzioni Produttive	300
R53	Melfi	41.021464°	15.647489°	927 (ML07)	41	102	Catasto Terreni	Diruto	0
R53a	Melfi	41.020995°	15.647426°	967 (ML07)	41	5	Catasto Terreni	Diruto	0
R54	Melfi	41.039747°	15.640223°	882 (ML03)	33	436	F02	Diruto	0
R55	Melfi	41.046029°	15.627187°	713 (ML05)	24	299	C06	Magazzino	261
R56	Melfi	41.048092°	15.625462°	933 (ML05)	24	300	C06	Magazzino	261
R57	Melfi	41.052227°	15.648703°	959 (ML02)	26	127	C06	Diruto	0
R58	Melfi	41.052340°	15.649114°	990 (ML02)	26	62; 64	n.a.	Diruto	0
R59	Melfi	41.052806°	15.648462°	932 (ML02)	26	138	D10	Funzioni Produttive	300
R60	Melfi	41.052957°	15.648488°	941 (ML02)	26	139	D10	Funzioni Produttive	300



R61	Melfi	41.052954°	15.648103°	899 (ML02)	26	124; 9	A03 - A04	Abitazione	550
R62	Melfi	41.053064°	15.648213°	917 (ML02)	26	125	C02	Diruto	0
R63	Melfi	41.053198°	15.648198°	916 (ML02)	26	137	A03	Abitazione	550
R64	Melfi	41.053097°	15.648033°	903 (ML02)	26	136	C06	Funzioni Produttive	300
R65	Melfi	41.053032°	15.647619°	865 (ML02)	26	98	A04	Abitazione	550
R66	Melfi	41.055342°	15.619945°	1002 (ML01)	23	293	Catasto Terreni	Diruto	0
R67	Melfi	41.056909°	15.613311°	691 (ML01)	23	691	D07	Funzioni Produttive	300
R68	Melfi	41.057291°	15.613144°	664 (ML01)	23	691	A03	Abitazione	550
R69	Melfi	41.057493°	15.613027°	650 (ML01)	23	691	D07	Funzioni Produttive	300
R70	Melfi	41.057596°	15.614162°	635 (ML01)	23	329	A02	Abitazione	550
R71	Melfi	41.057451°	15.614288°	644 (ML01)	23	327; 760	D10	Funzioni Produttive	300
R72	Melfi	41.059286°	15.613723°	445 (ML01)	23	527	C06	Magazzino	261
R73	Melfi	41.060143°	15.613173°	357 (ML01)	23	36	Catasto Terreni	Diruto	0
R74	Melfi	41.059265°	15.606164°	804 (ML01)	23	148	Catasto Terreni	Diruto	0
R74a	Melfi	41.059228°	15.606410°	793 (ML01)	23	148	Catasto Terreni	Diruto	0
R75	Melfi	41.058635°	15.605762°	870 (ML01)	23	817	F03	Abitazione	550
R76	Melfi	41.059028°	15.605161°	887 (ML01)	23	607	A02	Abitazione	550
R77	Melfi	41.059233°	15.605455°	856 (ML01)	23	714	A03	Abitazione	550
R78	Melfi	41.059514°	15.605416°	839 (ML01)	23	715	C02	Funzioni Produttive	300
R79	Melfi	41.062699°	15.610970°	274 (ML01)	23	612	C02	Magazzino	261
R80	Melfi	41.063393°	15.607399°	563 (ML01)	23	619	A03	Funzioni Produttive	300
R81	Melfi	41.063314°	15.607196°	581 (ML01)	23	619	A03	Funzioni Produttive	300
R82	Melfi	41.063442°	15.607087°	589 (ML01)	23	619	A03	Abitazione	550
R83	Melfi	41.063236°	15.606657°	624 (ML01)	23	716	A03	Abitazione	550
R84	Melfi	41.063284°	15.606369°	648 (ML01)	23	534	C06	Funzioni Produttive	300
R85	Melfi	41.064944°	15.611426°	288 (ML01)	23	213	Catasto Terreni	Magazzino	261
R86	Melfi	41.064994°	15.606406°	675 (ML01)	23	143	Catasto Terreni	Magazzino	261
R87	Melfi	41.064884°	15.605765°	720 (ML01)	23	550	A02	Abitazione	550
R87a	Melfi	41.064972°	15.606177°	690 (ML01)	23	276	Catasto Terreni	Abitazione	550
R88	Melfi	41.064671°	15.605362°	749 (ML01)	23	730	A07	Abitazione	550
R89	Melfi	41.064751°	15.605111°	772 (ML01)	23	736	Catasto Terreni	Magazzino	261
R90	Melfi	41.064529°	15.605250°	760 (ML01)	23	730	C02	Funzioni Produttive	300
R91	Melfi	41.064911°	15.605015°	782 (ML01)	23	736	Catasto Terreni	Magazzino	261
R92	Melfi	41.065048°	15.604934°	791 (ML01)	23	747	A03	Abitazione	550
R93	Melfi	41.064744°	15.604818°	797 (ML01)	23	748	Catasto Terreni	Magazzino	261
R94	Melfi	41.063988°	15.603149°	927 (ML01)	23	734	Catasto Terreni	Magazzino	261

R95	Melfi	41.067086°	15.604957°	876 (ML01)	23	620	D10	Funzioni Produttive	300
R95a	Melfi	41.067203°	15.605210°	861 (ML01)	23	620	A02	Abitazione	550
R96	Melfi	41.067258°	15.604908°	885 (ML01)	23	620	D10	Funzioni Produttive	300
R97	Melfi	41.067368°	15.605132°	876 (ML01)	23	620	D10	Funzioni Produttive	300
R98	Melfi	41.067526°	15.605181°	881 (ML01)	23	620	D10	Magazzino	261
R99	Melfi	41.067172°	15.605708°	821 (ML01)	23	540	A03	Abitazione	550
R100	Melfi	41.067286°	15.605900°	819 (ML01)	23	540	C02	Magazzino	261
R101	Melfi	41.067281°	15.606084°	803 (ML01)	23	788	Catasto Terreni	Magazzino	261
R102	Melfi	41.067776°	15.605163°	896 (ML01)	23	694	C06	Funzioni Produttive	300
R103	Melfi	41.067937°	15.605302°	899 (ML01)	23	357	n.a.	Abitazione	550
R104	Melfi	41.068504°	15.608875°	724 (ML01)	15	73	Catasto Terreni	Magazzino	261
R105	Melfi	41.068645°	15.608772°	741 (ML01)	15	851	Catasto Terreni	Magazzino	261
R106	Melfi	41.068910°	15.608818°	763 (ML01)	15	851	Catasto Terreni	Funzioni Produttive	300
R107	Melfi	41.069532°	15.608597°	827 (ML01)	15	973	A10/A02	Abitazione	550
R108	Melfi	41.069911°	15.608487°	865 (ML01)	15	1013	F02	Diruto	0
R109	Melfi	41.070056°	15.608617°	879 (ML01)	15	1014	F02	Diruto	0
R110	Melfi	41.069563°	15.608805°	809 (ML01)	15	973	C02	Funzioni Produttive	300
R111	Melfi	41.069729°	15.609422°	805 (ML01)	15	1024; 1026; 1029	D06	Funzioni Produttive	300
R112	Melfi	41.069966°	15.609286°	842 (ML01)	15	1030	D06	Funzioni Produttive	300
R113	Melfi	41.070029°	15.609417°	842 (ML01)	15	1027; 1028	D06	Funzioni Produttive	300
R114	Melfi	41.069860°	15.609494°	822 (ML01)	15	1030	D06	Funzioni Produttive	300
R115	Melfi	41.070214°	15.609873°	841 (ML01)	15	1025	D06	Funzioni Produttive	300
R116	Melfi	41.070589°	15.612342°	820 (ML01)	15	1031; 1032	D06	Funzioni Produttive	300
R117	Melfi	41.071936°	15.612952°	961 (ML01)	15	1033	D06	Funzioni Produttive	300
R118	Melfi	41.072040°	15.613188°	969 (ML01)	15	1034	D06	Funzioni Produttive	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:

- |                      |                     |                |                         |
|----------------------|---------------------|----------------|-------------------------|
| ▪ <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 (1 ora) in periodo diurno nei pressi dei recettori individuati, per valutare i livelli di rumore residuo;
- N° 2 (due) misure di breve durata (1 ora) 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 4 Novembre 2023 e il 5 Novembre 2023.

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 6 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 60 minuti siano rappresentativi dei livelli equivalenti di rumore relativi al corrispondente periodo di riferimento.

Tab. 7 – Riepilogo livelli di rumore residuo periodo diurno –4 Novembre 2023

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	TEMPO DI MISURA (min)	LIMITE	CARATTERE DEL RUMORE
<b>R02-R03</b> (41.038967°- 15.617456°)	diurno	LAeq	37,0	60	70 dB(A)	Stazionario
<b>R12-R14</b> (41.043473°- 15.603658°)	diurno	LAeq	43,0	60	70 dB(A)	Stazionario
<b>R22-R23</b> (41.050320° - 15.616443°)	diurno	LAeq	40,9	60	70 dB(A)	Stazionario
<b>R43-R51</b> (41.020663°- 15.634434°)	diurno	LAeq	43,0	60	70 dB(A)	Stazionario
<b>R75-R76-R77</b> (41.058931°- 15.605481°)	diurno	LAeq	43,2	60	70 dB(A)	Stazionario
<b>R82-R83</b> (41.063338°- 15.606887°)	diurno	LAeq	41,9	60	70 dB(A)	Stazionario

Tab. 8 – Riepilogo livelli di rumore residuo periodo notturno – 4 e 5 Novembre 2023

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	TEMPO DI MISURA (min)	LIMITE	CARATTERE DEL RUMORE
<b>R22-R23</b> (41.050320° - 15.616443°)	notturno	LAeq	30,6	60	60 dB(A)	Stazionario
<b>R75-R76-R77</b> (41.058931°- 15.605481°)	notturno	LAeq	36,1	60	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. L'impatto acustico valutato su ogni ricettore è stato calcolato considerando l'effetto dell'intero parco eolico (effetto di cumulo).

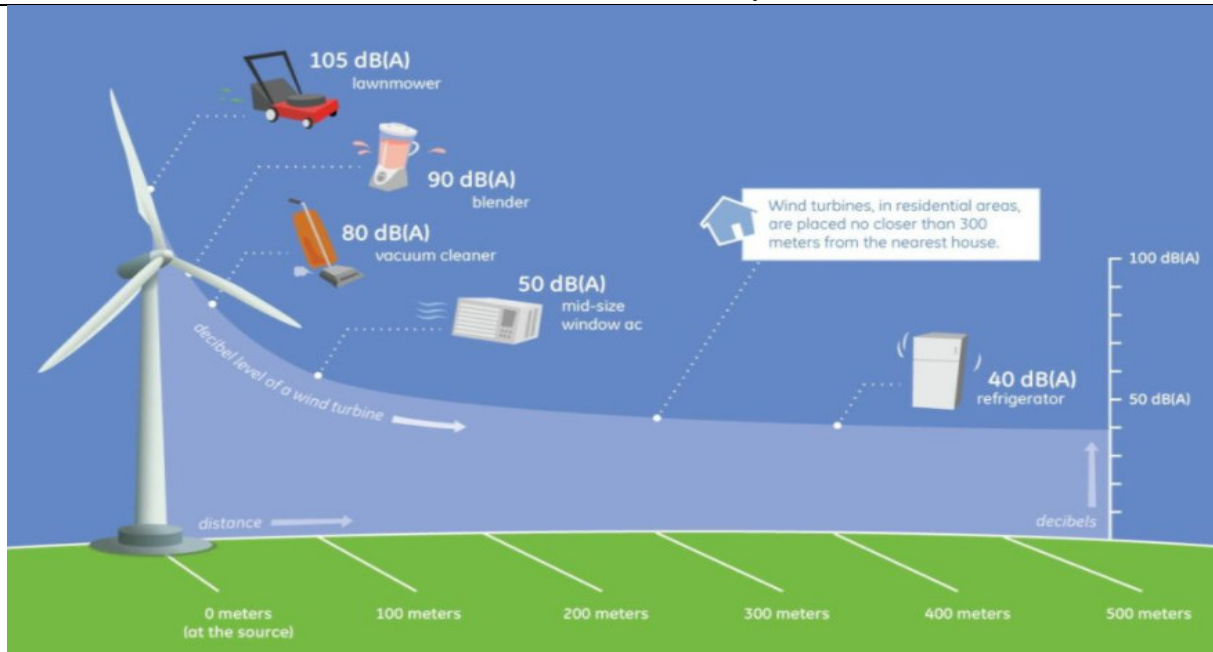
Il calcolo viene effettuato trascurando le attenuazioni per assorbimento atmosferico, per effetto suolo, per diffrazione da parte di ostacoli, per variazione dei gradienti verticali di temperatura, per attraversamento di vegetazione.

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 ( $LW = 106 \text{ dB(A)}$ ), per il rispetto del valore differenziale notturno di 3 dB, il punto più vicino al quale può trovarsi ubicato un ricettore è a 350 metri. A tale distanza l'immissione rumorosa sarà data da:

$$LP(A) = LW(A) - 11 - 20 \log_{10}(350) = 44 \text{ dB(A)}$$

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 (106 dB(A)) dalle pale e dal generatore (vedi caratteristiche Siemens) il vento deve avere almeno una velocità di 9 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).

$$Ld = (LP(A) + Ld(A) ) - Ld(A) = [44dB(A) + 44,5 dB(A)] - 44,5 dB(A) = 47,3 dB(A) - 44,5dB(A) = 2,8 dB(A)$$

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).

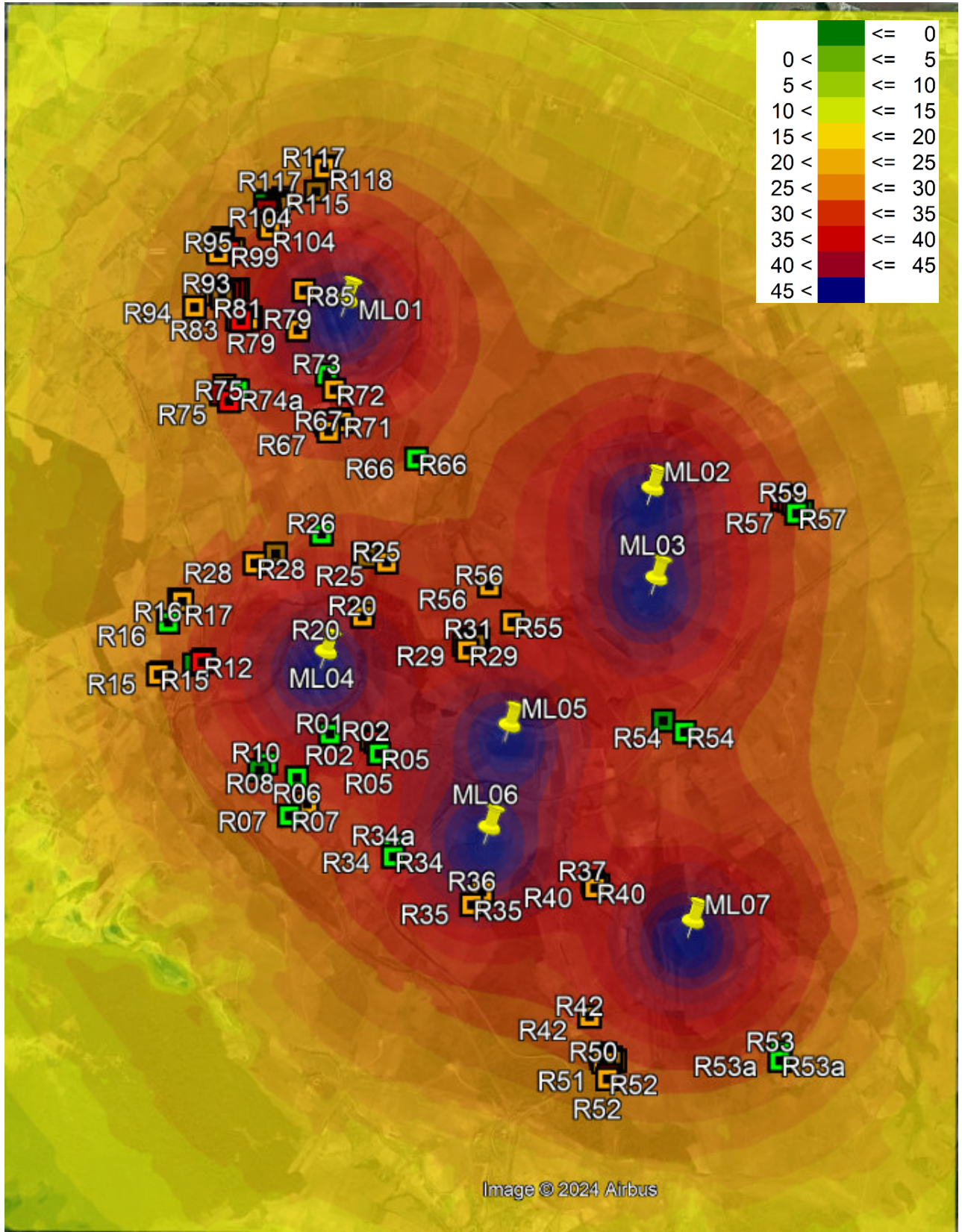
**In base a quanto detto precedentemente si può notare, dalla simulazione con software SoundPLAN, che le immissioni presso i ricettori sono tutte inferiori a 44 dB(A) ±0,5 dB(A).**

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*).

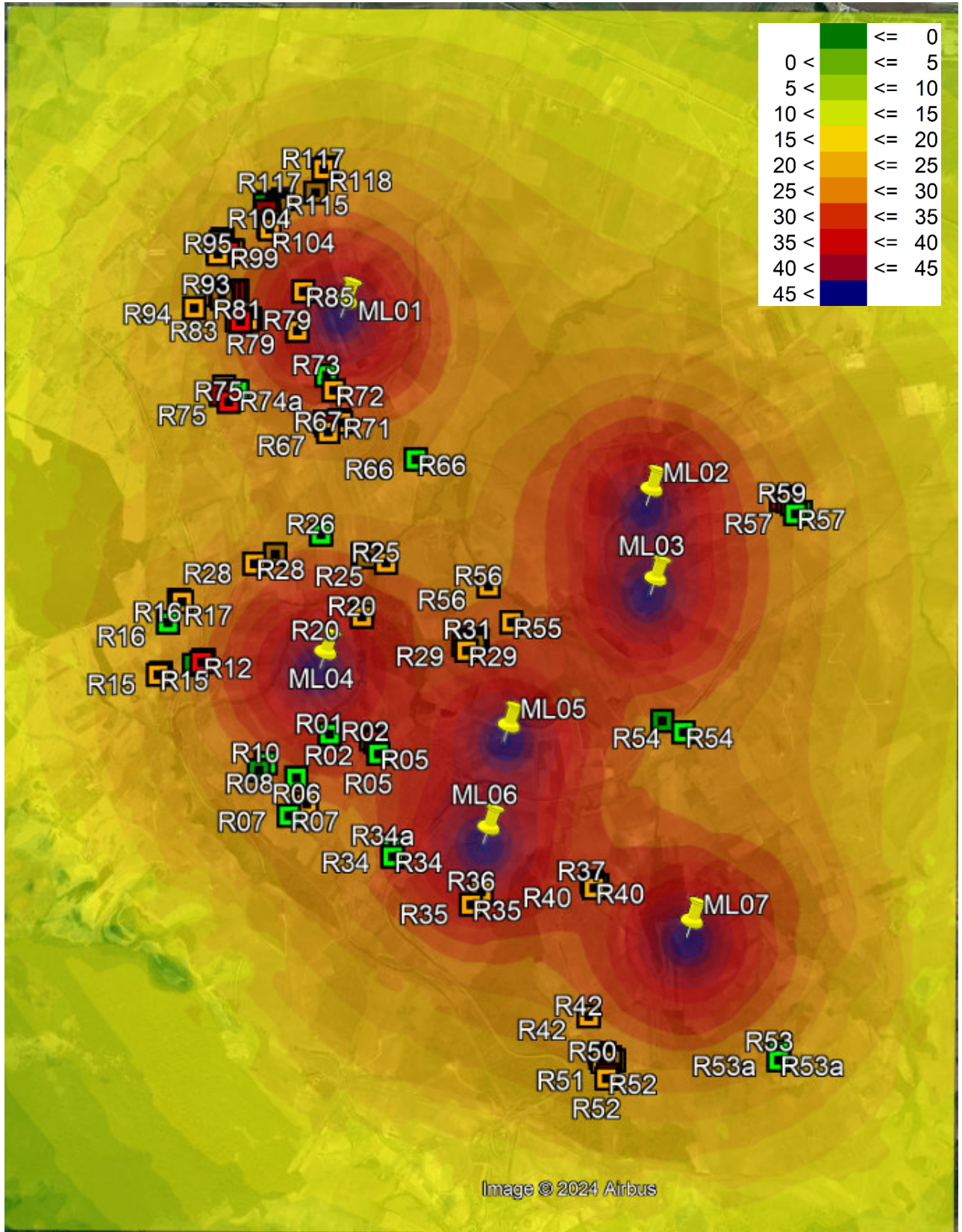
Una volta realizzato un elaborato tridimensionale del terreno, utilizzando le geometrie proprie degli elementi presi in analisi, vengono posizionati i recettori e le sorgenti di rumore, in questo modo il software restituisce uno scenario possibile di propagazione del rumore tenendo conto della situazione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

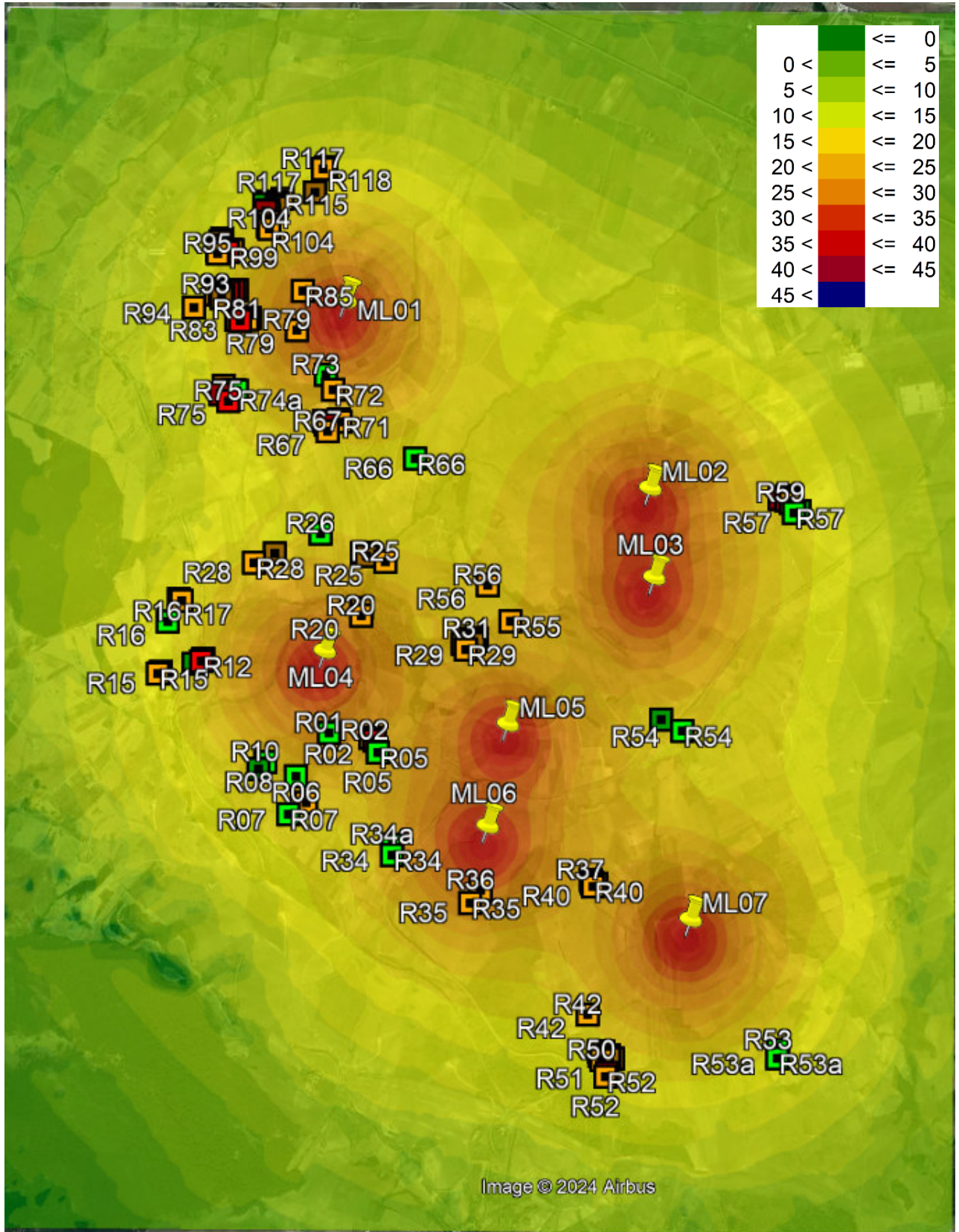




Siemens Gamesa SG 6.0 - D170 - H135: Sound Power Levels [106,0 dBA]- MAPPA VELOCITA' 12ms



Siemens Gamesa SG 6.0 - D170 - H135: Sound Power Levels [101,8 dBA]- MAPPA VELOCITA' 7ms



Siemens Gamesa SG 6.0 - D170 - H135: Sound Power Levels [92,2 dBA]- MAPPA VELOCITA' 4ms

## Parametri

Altezza dal terreno Sorgenti Specifiche: h = 135 M - PARCO EOLICO MELFI

Calcolo effettuato ad un'altezza dal terreno h = 4,0 m.  
N° Piani Ricettori: 2 (valore medio).

## Spettro Emissioni Sorgenti Specifiche:

SIEMENS GAMESA SG / 6.0 MW / 170 m: SOUND POWER LEVELS										
VWind m/s]										
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Up to cut-out
92.0 dB(A)	92.0 dB(A)	94.5 dB(A)	98.4 dB(A)	101.8 dB(A)	104.7 dB(A)	106.0 dB(A)	106.0 dB(A)	106.0 dB(A)	106.0 dB(A)	106.0 dB(A)

Ricevitore	Piano	L <sub>R</sub> [dB(A)]	L <sub>R</sub> [dB(A)]	L <sub>R</sub> [dB(A)]
R01	piano terra	33,7	41,5	43,5
R01	piano 1	33,7	41,5	43,5
R02	piano terra	27,9	36,7	40,7
R02	piano 1	28,3	37,1	41,1
R03	piano terra	31,3	40,1	44,1
R03	piano 1	31,5	40,3	44,3
R04	piano terra	26,4	35,2	39,2
R04	piano 1	26,7	35,5	39,5
R05	piano terra	28,3	37,1	41,1
R05	piano 1	28,6	37,4	41,4
R06	piano terra	26,4	35,2	39,2
R06	piano 1	26,8	35,6	39,6
R07	piano terra	25,8	34,6	38,6
R07	piano 1	25,9	34,7	38,7
R08	piano terra	28,2	37,0	41,0
R08	piano 1	28,4	37,2	41,2
R09	piano terra	27,3	36,1	40,1
R09	piano 1	27,5	36,3	40,3
R10	piano terra	28,3	37,1	41,1
R10	piano 1	28,4	37,2	41,2
R11	piano terra	26,6	35,4	39,4
R11	piano 1	26,7	35,5	39,5
R12	piano terra	27,5	36,3	40,3
R12	piano 1	27,6	36,4	40,4
R13	piano terra	27,8	36,6	40,6
R13	piano 1	27,8	36,6	40,6
R14	piano terra	24,0	32,8	36,8
R14	piano 1	24,1	32,9	36,9
R15	piano terra	23,8	32,6	36,6
R15	piano 1	23,8	32,6	36,6
R16	piano terra	24,2	33,0	37,0
R16	piano 1	24,2	33,0	37,0
R17	piano terra	24,5	33,3	37,3
R17	piano 1	24,5	33,3	37,3
R18	piano terra	22,1	30,9	34,9

R18	piano 1	24,3	33,1	37,1
R19	piano terra	32,1	40,1	43,9
R19	piano 1	32,1	40,1	43,9
R20	piano terra	32,8	40,6	43,6
R20	piano 1	32,8	40,6	43,6
R21	piano terra	22,3	31,1	35,1
R21	piano 1	23,7	32,5	36,5
R22	piano terra	26,8	35,6	39,6
R22	piano 1	26,9	35,7	39,7
R23	piano terra	21,8	30,6	34,6
R23	piano 1	23,7	32,5	36,5
R23a	piano terra	26,7	35,5	39,5
R23a	piano 1	26,9	35,7	39,7
R24	piano terra	26,8	35,6	39,6
R24	piano 1	26,9	35,7	39,7
R25	piano terra	26,5	35,3	39,3
R25	piano 1	26,7	35,5	39,5
R26	piano terra	20,1	28,9	32,9
R26	piano 1	21,0	29,8	33,8
R27	piano terra	23,6	32,4	36,4
R27	piano 1	27,0	35,8	39,8
R28	piano terra	26,8	35,6	39,6
R28	piano 1	26,9	35,7	39,7
R29	piano terra	24,3	33,1	37,1
R29	piano 1	26,0	34,8	38,8
R29a	piano terra	24,4	33,2	37,2
R29a	piano 1	26,0	34,8	38,8
R30	piano terra	23,9	32,7	36,7
R30	piano 1	25,7	34,5	38,5
R31	piano terra	26,7	35,5	39,5
R31	piano 1	26,9	35,7	39,7
R32	piano terra	23,6	32,4	36,4
R32	piano 1	25,8	34,6	38,6
R33	piano terra	30,3	39,1	43,1
R33	piano 1	28,6	37,4	41,4
R34	piano terra	31,5	40,3	44,3
R34	piano 1	31,5	40,3	44,3
R34a	piano terra	31,6	40,4	44,4
R34a	piano 1	31,7	40,5	44,5
R35	piano terra	34,8	43,6	43,6
R35	piano 1	34,8	43,6	43,6
R36	piano terra	36,9	45,7	43,7
R36	piano 1	37,0	45,8	43,8
R37	piano terra	28,1	36,9	40,9
R37	piano 1	28,4	37,2	41,2
R38	piano terra	27,7	36,5	40,5
R38	piano 1	28,0	36,8	40,8
R39	piano terra	28,5	37,3	41,3
R39	piano 1	29,5	38,3	42,3
R40	piano terra	28,3	37,1	41,1
R40	piano 1	28,3	37,1	41,1
R41	piano terra	27,7	36,5	40,5
R41	piano 1	28,0	36,8	40,8
R42	piano terra	27,2	36,0	40,0
R42	piano 1	27,3	36,1	40,1
R43	piano terra	25,3	34,1	38,1

R43	piano 1	25,4	34,2	38,2
R44	piano terra	25,5	34,3	38,3
R44	piano 1	25,5	34,3	38,3
R45	piano terra	24,2	33,0	37,0
R45	piano 1	25,1	33,9	37,9
R46	piano terra	24,8	33,6	37,6
R46	piano 1	25,1	33,9	37,9
R47	piano terra	25,1	33,9	37,9
R47	piano 1	25,2	34,0	38,0
R48	piano terra	25,5	34,3	38,3
R48	piano 1	25,5	34,3	38,3
R49	piano terra	25,1	33,9	37,9
R49	piano 1	25,2	34,0	38,0
R49a	piano terra	25,4	34,2	38,2
R49a	piano 1	25,4	34,2	38,2
R50	piano terra	22,4	31,2	35,2
R50	piano 1	23,6	32,4	36,4
R51	piano terra	24,1	32,9	36,9
R51	piano 1	24,2	33,0	37,0
R52	piano terra	21,8	30,6	34,6
R52	piano 1	22,3	31,1	35,1
R53	piano terra	24,1	32,9	36,9
R53	piano 1	24,2	33,0	37,0
R53a	piano terra	23,7	32,5	36,5
R53a	piano 1	23,7	32,5	36,5
R54	piano terra	23,6	32,4	36,4
R54	piano 1	25,4	34,2	38,2
R55	piano terra	27,3	36,1	40,1
R55	piano 1	27,4	36,2	40,2
R56	piano terra	25,5	34,3	38,3
R56	piano 1	25,7	34,5	38,5
R57	piano terra	25,5	34,3	38,3
R57	piano 1	25,6	34,4	38,4
R58	piano terra	24,4	33,2	37,2
R58	piano 1	25,1	33,9	37,9
R59	piano terra	25,6	34,4	38,4
R59	piano 1	25,7	34,5	38,5
R60	piano terra	24,3	33,1	37,1
R60	piano 1	25,6	34,4	38,4
R61	piano terra	24,6	33,4	37,4
R61	piano 1	24,6	33,4	37,4
R62	piano terra	23,8	32,6	36,6
R62	piano 1	25,0	33,8	37,8
R63	piano terra	24,8	33,6	37,6
R63	piano 1	25,3	34,1	38,1
R64	piano terra	25,9	34,7	38,7
R64	piano 1	26,0	34,8	38,8
R65	piano terra	26,2	35,0	39,0
R65	piano 1	26,3	35,1	39,1
R66	piano terra	22,8	31,6	35,6
R66	piano 1	23,5	32,3	36,3
R67	piano terra	26,7	35,5	39,5
R67	piano 1	26,9	35,7	39,7
R68	piano terra	27,4	36,2	40,2
R68	piano 1	27,6	36,4	40,4
R69	piano terra	27,8	36,6	40,6

R69	piano 1	28,0	36,8	40,8
R70	piano terra	28,3	37,1	41,1
R70	piano 1	28,5	37,3	41,3
R71	piano terra	27,9	36,7	40,7
R71	piano 1	28,1	36,9	40,9
R72	piano terra	31,2	40,3	42,3
R72	piano 1	31,2	40,4	43,4
R73	piano terra	31,7	42,2	43,2
R73	piano 1	31,7	42,2	43,2
R74	piano terra	25,3	34,1	38,1
R74	piano 1	25,5	34,3	38,3
R74a	piano terra	26,2	35,0	39,0
R74a	piano 1	26,3	35,1	39,1
R75	piano terra	25,0	33,8	37,8
R75	piano 1	25,2	34,0	38,0
R76	piano terra	24,7	33,5	37,5
R76	piano 1	24,9	33,7	37,7
R77	piano terra	25,1	33,9	37,9
R77	piano 1	25,3	34,1	38,1
R78	piano terra	24,7	33,5	37,5
R78	piano 1	24,9	33,7	37,7
R79	piano terra	35,4	42,1	43,8
R79	piano 1	35,4	42,1	43,8
R80	piano terra	30,2	39,0	43,0
R80	piano 1	30,3	39,1	43,1
R81	piano terra	29,8	38,6	42,6
R81	piano 1	29,9	38,7	42,7
R82	piano terra	25,4	34,2	38,2
R82	piano 1	28,2	37,0	41,0
R83	piano terra	28,6	37,4	41,4
R83	piano 1	28,8	37,6	41,6
R84	piano terra	25,4	34,2	38,2
R84	piano 1	28,1	36,9	40,9
R85	piano terra	36,0	44,8	48,8
R85	piano 1	36,0	44,8	48,8
R86	piano terra	27,6	36,4	40,4
R86	piano 1	27,7	36,5	40,5
R87	piano terra	26,7	35,5	39,5
R87	piano 1	26,8	35,6	39,6
R87a	piano terra	26,7	35,5	39,5
R87a	piano 1	25,8	34,6	38,6
R88	piano terra	26,3	35,1	39,1
R88	piano 1	26,3	35,1	39,1
R89	piano terra	22,6	31,4	35,4
R89	piano 1	23,1	31,9	35,9
R90	piano terra	26,3	35,1	39,1
R90	piano 1	26,2	35,0	39,0
R91	piano terra	25,6	34,4	38,4
R91	piano 1	25,7	34,5	38,5
R92	piano terra	23,2	32,0	36,0
R92	piano 1	25,4	34,2	38,2
R93	piano terra	23,0	31,8	35,8
R93	piano 1	23,1	31,9	35,9
R94	piano terra	23,7	32,5	36,5
R94	piano 1	23,7	32,5	36,5
R95	piano terra	26,8	35,6	39,6

R95	piano 1	24,5	33,3	37,3
R95a	piano terra	24,5	33,3	37,3
R95a	piano 1	24,6	33,4	37,4
R96	piano terra	25,4	34,2	38,2
R96	piano 1	24,1	32,9	36,9
R97	piano terra	24,3	33,1	37,1
R97	piano 1	24,4	33,2	37,2
R98	piano terra	24,2	33,0	37,0
R98	piano 1	24,3	33,1	37,1
R99	piano terra	27,5	36,3	40,3
R99	piano 1	25,2	34,0	38,0
R100	piano terra	27,6	36,4	40,4
R100	piano 1	25,4	34,2	38,2
R101	piano terra	25,4	34,2	38,2
R101	piano 1	25,5	34,3	38,3
R102	piano terra	24,1	32,9	36,9
R102	piano 1	24,2	33,0	37,0
R103	piano terra	24,0	32,8	36,8
R103	piano 1	24,1	32,9	36,9
R104	piano terra	26,5	35,3	39,3
R104	piano 1	26,6	35,4	39,4
R105	piano terra	15,6	24,4	28,4
R105	piano 1	20,9	29,7	33,7
R106	piano terra	25,7	34,5	38,5
R106	piano 1	25,8	34,6	38,6
R107	piano terra	24,7	33,5	37,5
R107	piano 1	24,8	33,6	37,6
R108	piano terra	22,1	30,9	34,9
R108	piano 1	24,2	33,0	37,0
R109	piano terra	26,5	35,3	39,3
R109	piano 1	24,1	32,9	36,9
R110	piano terra	24,8	33,6	37,6
R110	piano 1	24,9	33,7	37,7
R111	piano terra	25,1	33,9	37,9
R111	piano 1	25,2	34,0	38,0
R112	piano terra	21,8	30,6	34,6
R112	piano 1	22,3	31,1	35,1
R113	piano terra	18,8	27,6	31,6
R113	piano 1	22,1	30,9	34,9
R114	piano terra	25,0	33,8	37,8
R114	piano 1	25,1	33,9	37,9
R115	piano terra	24,7	33,5	37,5
R115	piano 1	24,8	33,6	37,6
R116	piano terra	25,4	34,2	38,2
R116	piano 1	25,5	34,3	38,3
R117	piano terra	23,1	31,9	35,9
R117	piano 1	23,2	32,0	36,0
R118	piano terra	22,7	31,5	35,5
R118	piano 1	23,0	31,8	35,8

Tab. 9 – 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.

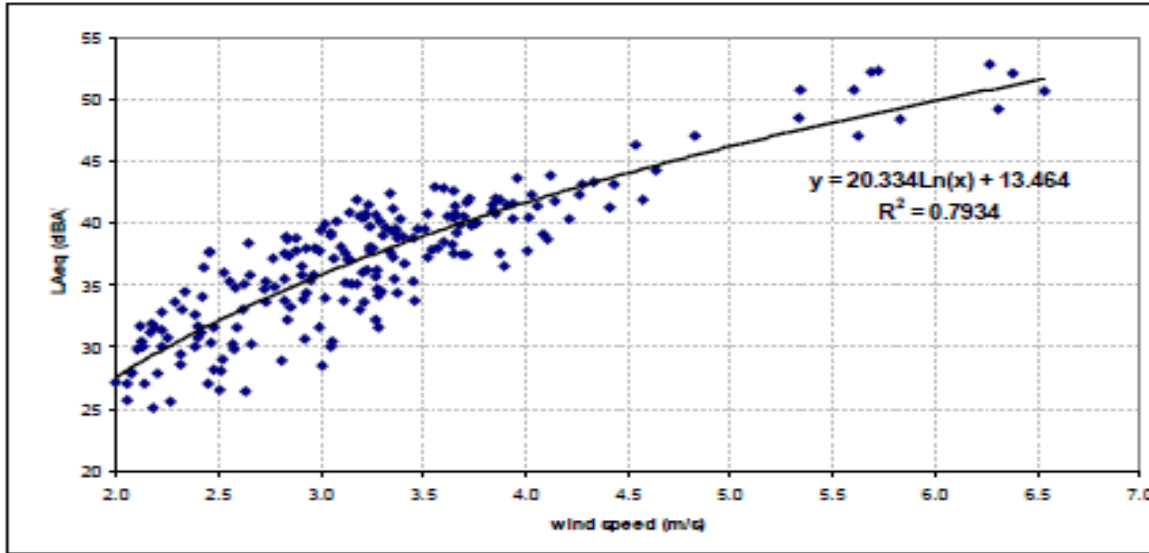
La regressione ottenuta acquista un valore  $R^2$  piuttosto ridotto a dimostrazione di una correlazione non troppo elevata; tale situazione può dipendere anche dallo scarso numero di dati a disposizione per le velocità del vento più sostenute.

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.

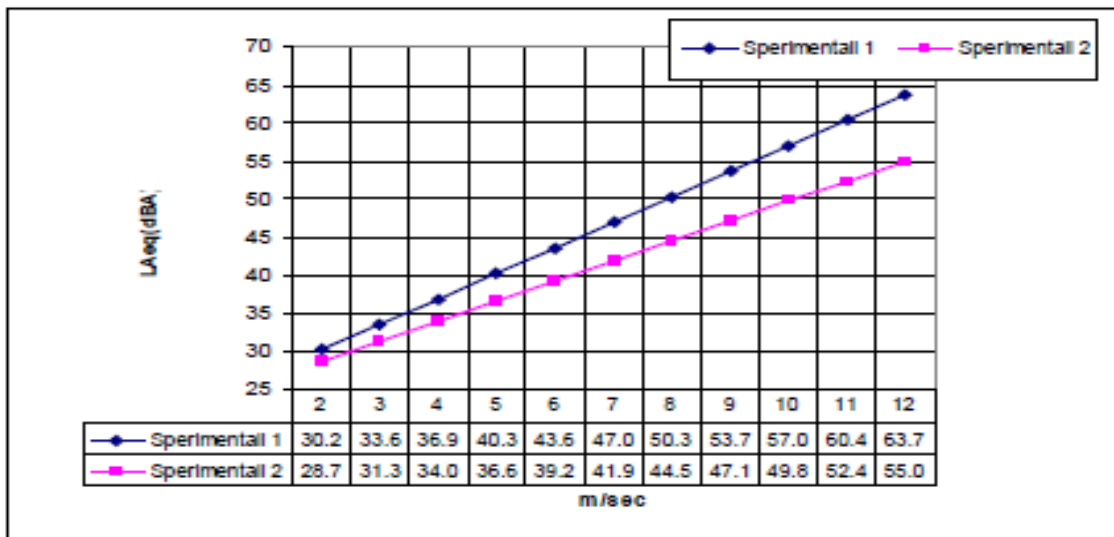
Dalla Pubblicazione edita dall'ISPRA, Rapporti 103/2013 - ISBN 978-88-448-0636-1, Si possono estrapolare i grafici, ottenuti sperimentalmente, del rumore generato dal vento in funzione della sua velocità. Essi sono stati rilevati con campagne di misura dedicate.

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



Tab. 11 – Rappresentazione dell'intervallo di variabilità della rumorosità prodotta dal vento a terra.



### 13. 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.

## 14. 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/s<sup>2</sup> o mm/s<sup>2</sup> 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/s<sup>2</sup> e a<sub>0</sub> = 10<sup>-6</sup> m/s<sup>2</sup> 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<sub>w,eq</sub>.

### **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 <sup>2</sup> )	L (dB)
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni (notte)	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Abitazioni (giorno)	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
Uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
Fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92

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

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

## 15. 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 04 Aprile 2024

**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.

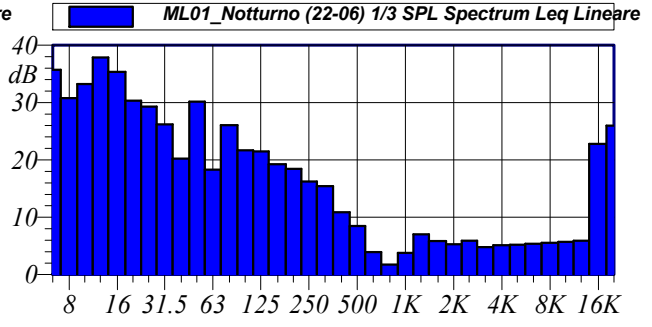
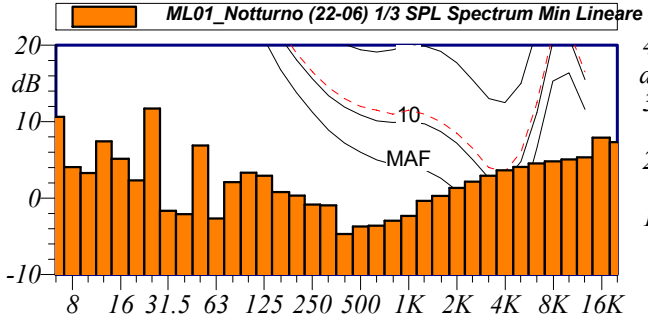
*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*

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

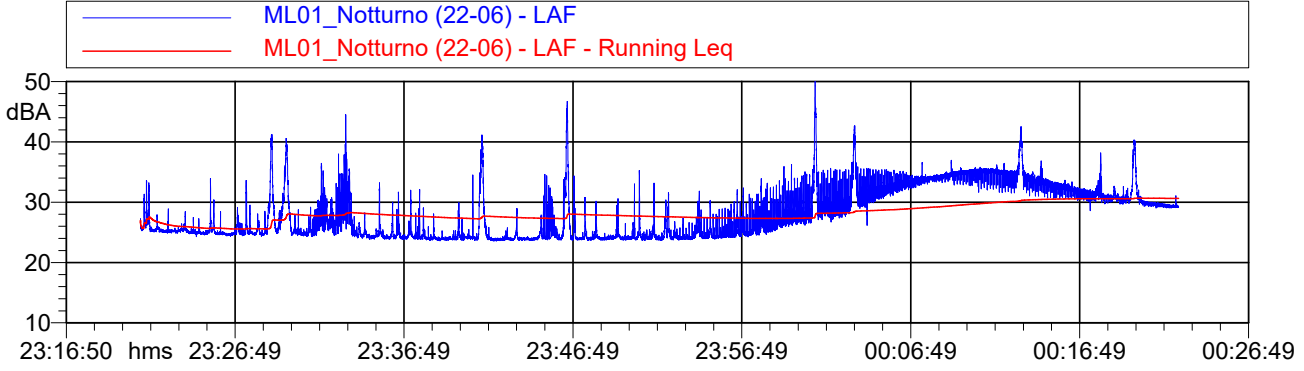
**Nome misura:** ML01\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Melfi\_R22-R23  
**Strumentazione:** 831\_0003014  
**Durata:** 3688 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 04/11/2023 23:21:13

ML01_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	37.8 dB	160 Hz	19.2 dB	2000 Hz	5.3 dB
16 Hz	35.3 dB	200 Hz	18.4 dB	2500 Hz	5.9 dB
20 Hz	30.3 dB	250 Hz	16.2 dB	3150 Hz	4.8 dB
25 Hz	29.3 dB	315 Hz	15.4 dB	4000 Hz	5.1 dB
31.5 Hz	26.2 dB	400 Hz	10.9 dB	5000 Hz	5.2 dB
40 Hz	20.2 dB	500 Hz	8.5 dB	6300 Hz	5.4 dB
50 Hz	30.2 dB	630 Hz	3.9 dB	8000 Hz	5.5 dB
63 Hz	18.3 dB	800 Hz	1.8 dB	10000 Hz	5.7 dB
80 Hz	26.1 dB	1000 Hz	3.8 dB	12500 Hz	5.9 dB
100 Hz	21.7 dB	1250 Hz	7.0 dB	16000 Hz	22.8 dB
125 Hz	21.5 dB	1600 Hz	5.8 dB	20000 Hz	26.0 dB



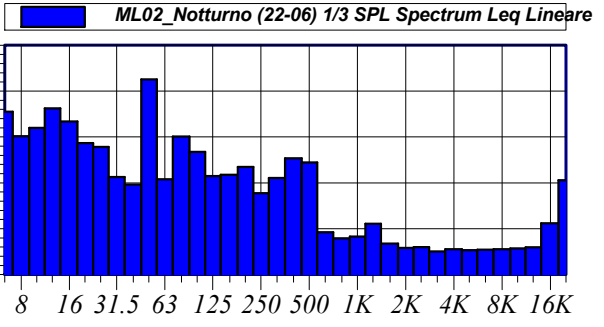
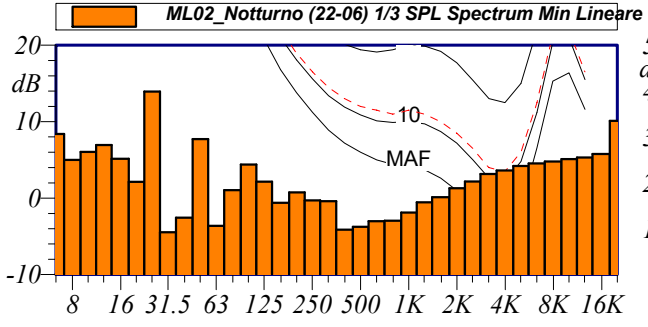
L1: 39.5 dBA	L5: 35.1 dBA
L10: 34.4 dBA	L50: 26.0 dBA
L90: 24.0 dBA	L95: 23.9 dBA

**$L_{Aeq} = 30.6 \text{ dB}$**



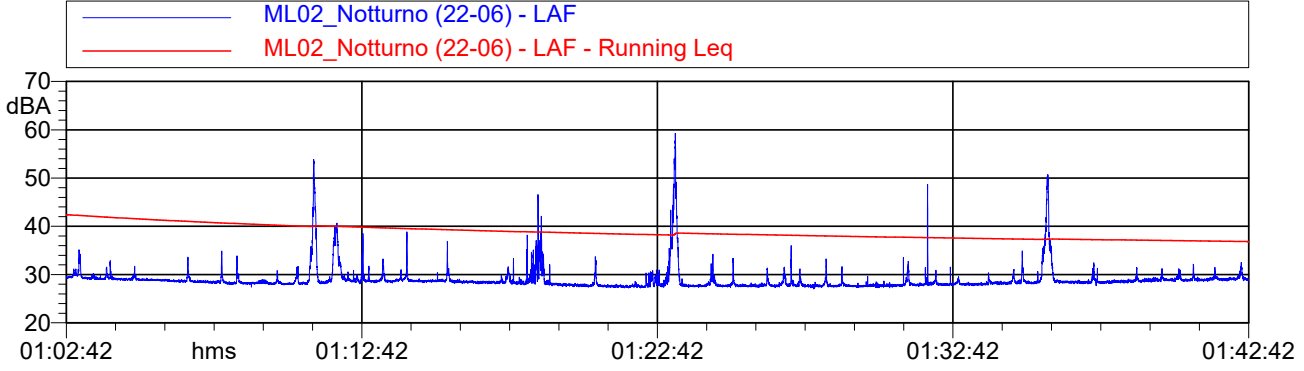
**Nome misura:** ML02\_Notturmo (22-06)  
**Località:** Melfi\_R75-R76-R77  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 3709 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 05/11/2023 00:52:42

ML02_Notturmo (22-06) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	36.2 dB	160 Hz	21.8 dB	2000 Hz	5.8 dB
16 Hz	33.4 dB	200 Hz	23.5 dB	2500 Hz	6.0 dB
20 Hz	28.6 dB	250 Hz	17.7 dB	3150 Hz	5.0 dB
25 Hz	27.8 dB	315 Hz	21.0 dB	4000 Hz	5.5 dB
31.5 Hz	21.3 dB	400 Hz	25.4 dB	5000 Hz	5.3 dB
40 Hz	19.6 dB	500 Hz	24.4 dB	6300 Hz	5.4 dB
50 Hz	42.5 dB	630 Hz	9.3 dB	8000 Hz	5.6 dB
63 Hz	20.8 dB	800 Hz	7.9 dB	10000 Hz	5.7 dB
80 Hz	30.1 dB	1000 Hz	8.3 dB	12500 Hz	5.9 dB
100 Hz	26.7 dB	1250 Hz	11.1 dB	16000 Hz	11.2 dB
125 Hz	21.5 dB	1600 Hz	6.8 dB	20000 Hz	20.6 dB



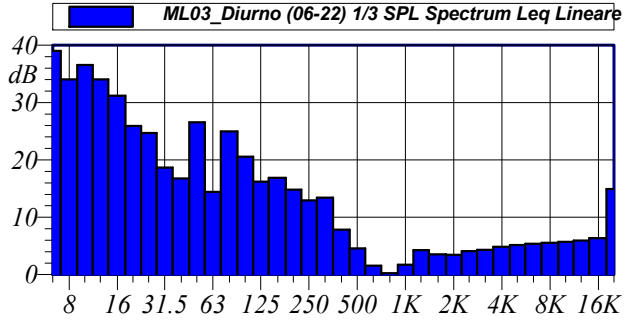
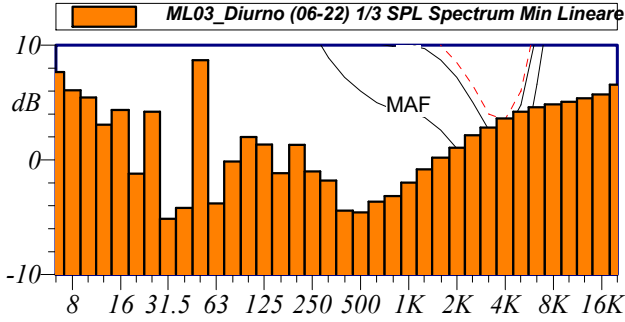
L1: 45.2 dBA	L5: 31.9 dBA
L10: 31.0 dBA	L50: 28.9 dBA
L90: 27.8 dBA	L95: 27.6 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 36.1 dB**



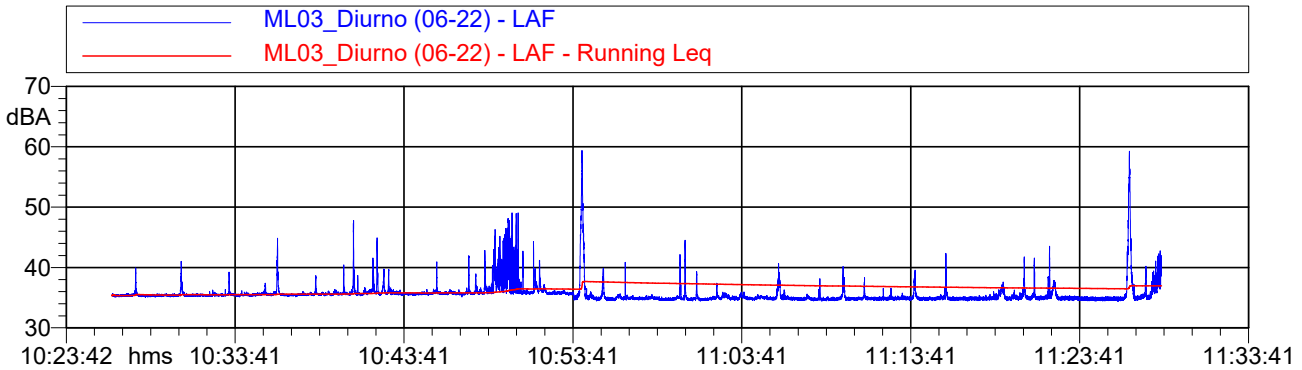
**Nome misura:** ML03\_Diurno (06-22)  
**Località:** Melfi\_R02-R03  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 3728 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 04/11/2023 10:26:24

ML03_Diurno (06-22) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	34.0 dB	160 Hz	16.9 dB	2000 Hz	3.5 dB
16 Hz	31.2 dB	200 Hz	14.8 dB	2500 Hz	4.1 dB
20 Hz	25.9 dB	250 Hz	12.9 dB	3150 Hz	4.3 dB
25 Hz	24.7 dB	315 Hz	13.4 dB	4000 Hz	4.8 dB
31.5 Hz	18.7 dB	400 Hz	7.8 dB	5000 Hz	5.2 dB
40 Hz	16.8 dB	500 Hz	4.6 dB	6300 Hz	5.4 dB
50 Hz	26.6 dB	630 Hz	1.5 dB	8000 Hz	5.5 dB
63 Hz	14.4 dB	800 Hz	0.3 dB	10000 Hz	5.7 dB
80 Hz	25.0 dB	1000 Hz	1.7 dB	12500 Hz	5.9 dB
100 Hz	20.6 dB	1250 Hz	4.3 dB	16000 Hz	6.4 dB
125 Hz	16.2 dB	1600 Hz	3.5 dB	20000 Hz	14.9 dB



L1: 43.7 dBA      L5: 37.7 dBA  
 L10: 36.2 dBA    L50: 35.3 dBA  
 L90: 34.7 dBA    L95: 34.7 dBA

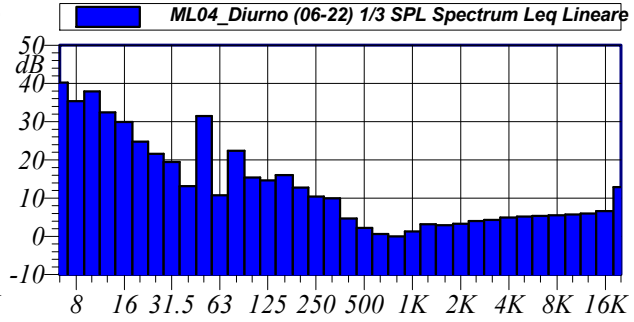
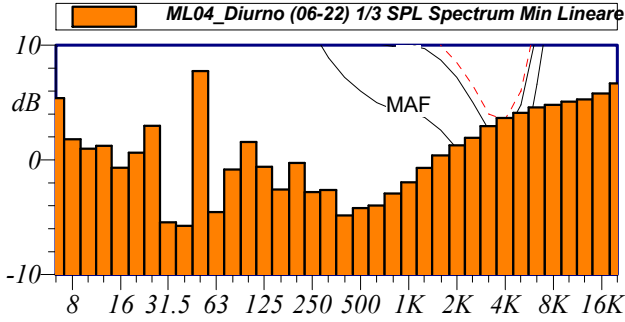
**$L_{Aeq} = 37.0$  dB**





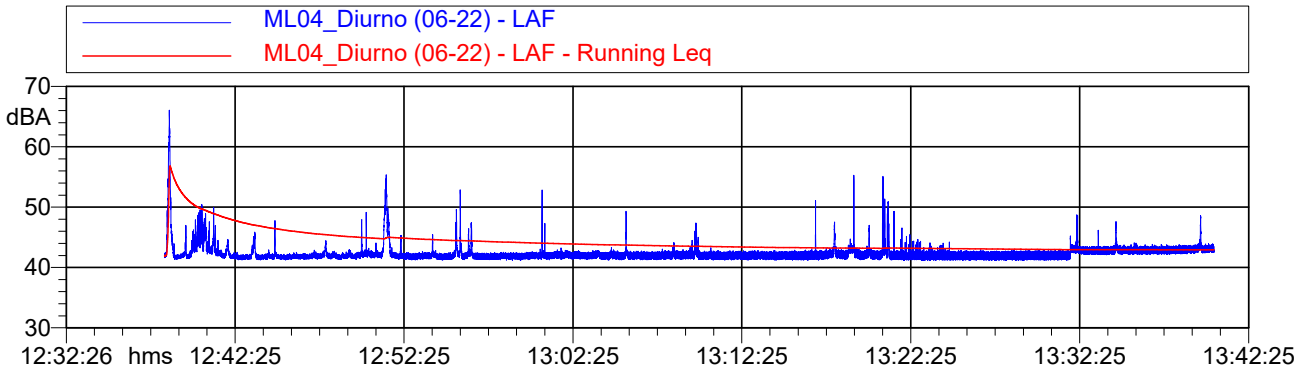
**Nome misura:** ML04\_Diurno (06-22)  
**Località:** Melfi\_R12-R14  
**Strumentazione:** 831\_0003014  
**Durata:** 3728 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 03/11/2023 12:38:15

ML04_Diurno (06-22) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	32.4 dB	160 Hz	16.0 dB	2000 Hz	3.3 dB
16 Hz	29.9 dB	200 Hz	12.7 dB	2500 Hz	4.0 dB
20 Hz	24.8 dB	250 Hz	10.4 dB	3150 Hz	4.3 dB
25 Hz	21.6 dB	315 Hz	10.0 dB	4000 Hz	4.9 dB
31.5 Hz	19.5 dB	400 Hz	4.7 dB	5000 Hz	5.2 dB
40 Hz	13.1 dB	500 Hz	2.2 dB	6300 Hz	5.4 dB
50 Hz	31.5 dB	630 Hz	0.6 dB	8000 Hz	5.5 dB
63 Hz	10.7 dB	800 Hz	-0.0 dB	10000 Hz	5.7 dB
80 Hz	22.4 dB	1000 Hz	1.3 dB	12500 Hz	5.9 dB
100 Hz	15.4 dB	1250 Hz	3.2 dB	16000 Hz	6.6 dB
125 Hz	14.7 dB	1600 Hz	2.9 dB	20000 Hz	12.9 dB



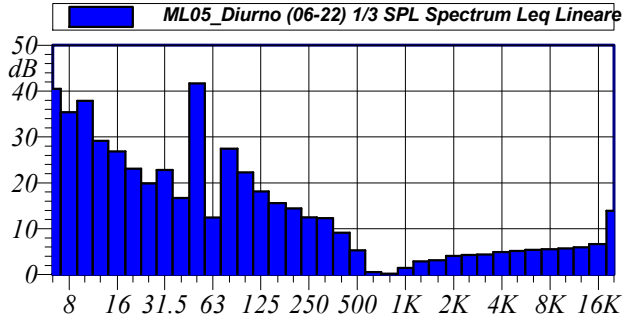
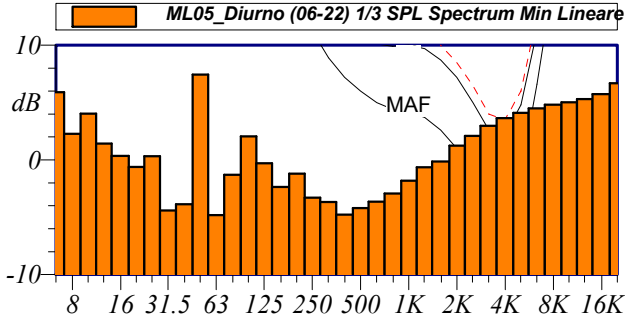
L1: 48.0 dBA	L5: 43.6 dBA
L10: 42.9 dBA	L50: 41.8 dBA
L90: 41.4 dBA	L95: 41.4 dBA

**$L_{Aeq} = 43.0$  dB**



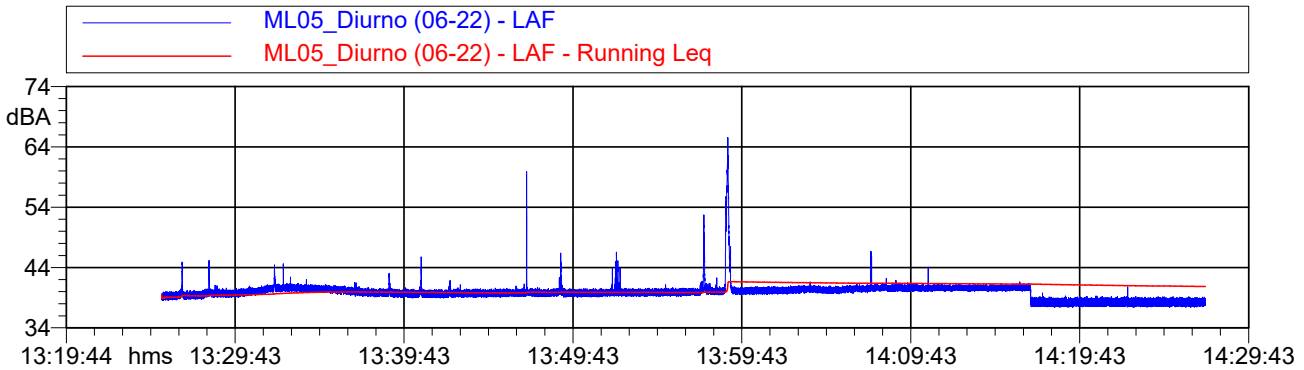
**Nome misura:** ML05\_Diurno (06-22)  
**Località:** Melfi\_R22-R23  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 3707 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 04/11/2023 13:25:23

ML05_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	29.1 dB	160 Hz	15.6 dB	2000 Hz	4.1 dB
16 Hz	26.9 dB	200 Hz	14.4 dB	2500 Hz	4.3 dB
20 Hz	23.1 dB	250 Hz	12.5 dB	3150 Hz	4.4 dB
25 Hz	19.9 dB	315 Hz	12.3 dB	4000 Hz	4.9 dB
31.5 Hz	22.8 dB	400 Hz	9.1 dB	5000 Hz	5.2 dB
40 Hz	16.7 dB	500 Hz	5.3 dB	6300 Hz	5.4 dB
50 Hz	41.7 dB	630 Hz	0.6 dB	8000 Hz	5.5 dB
63 Hz	12.4 dB	800 Hz	0.2 dB	10000 Hz	5.7 dB
80 Hz	27.4 dB	1000 Hz	1.5 dB	12500 Hz	5.9 dB
100 Hz	22.3 dB	1250 Hz	2.9 dB	16000 Hz	6.6 dB
125 Hz	18.1 dB	1600 Hz	3.1 dB	20000 Hz	13.9 dB



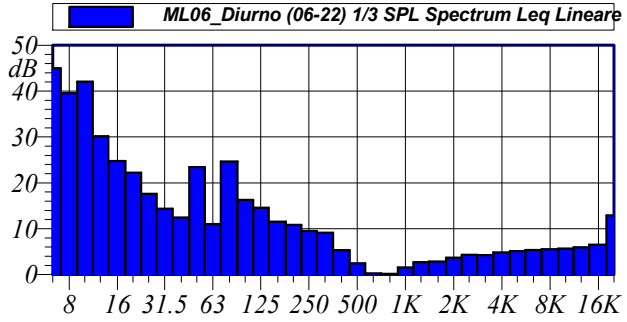
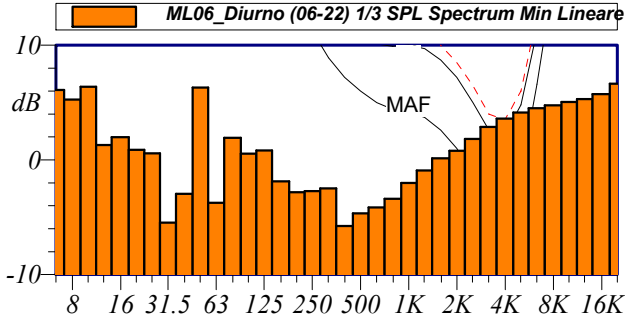
L1: 42.5 dBA	L5: 40.8 dBA
L10: 40.6 dBA	L50: 39.8 dBA
L90: 37.9 dBA	L95: 37.7 dBA

**$L_{Aeq} = 40.9 \text{ dB}$**



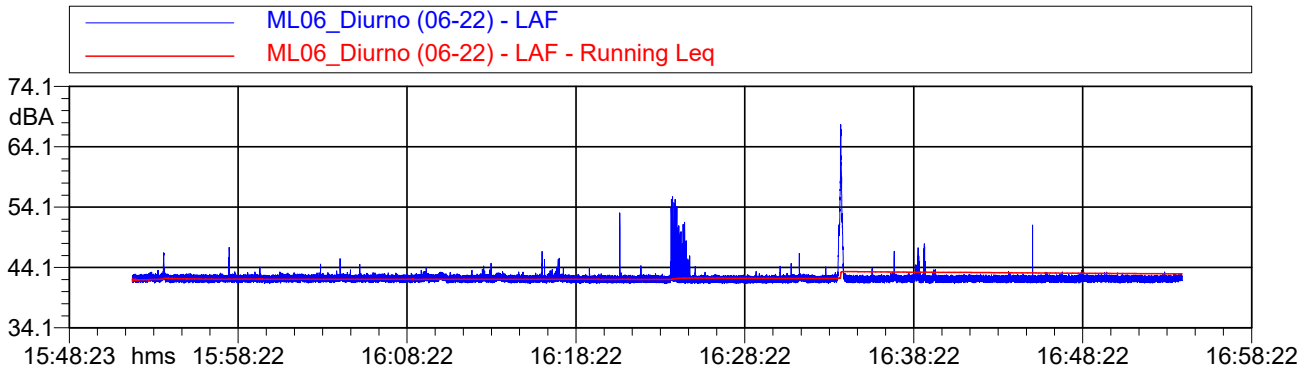
**Nome misura:** ML06\_Diurno (06-22)  
**Località:** Melfi\_R43-R51  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 3728 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 04/11/2023 15:52:07

ML06_Diurno (06-22)					
1/3 SPL Spectrum Leq					
Lineare					
12.5 Hz	30.2 dB	160 Hz	11.5 dB	2000 Hz	3.7 dB
16 Hz	24.8 dB	200 Hz	10.8 dB	2500 Hz	4.3 dB
20 Hz	22.2 dB	250 Hz	9.5 dB	3150 Hz	4.2 dB
25 Hz	17.6 dB	315 Hz	9.1 dB	4000 Hz	4.8 dB
31.5 Hz	14.4 dB	400 Hz	5.3 dB	5000 Hz	5.1 dB
40 Hz	12.5 dB	500 Hz	2.5 dB	6300 Hz	5.4 dB
50 Hz	23.4 dB	630 Hz	0.3 dB	8000 Hz	5.5 dB
63 Hz	11.0 dB	800 Hz	0.2 dB	10000 Hz	5.7 dB
80 Hz	24.7 dB	1000 Hz	1.6 dB	12500 Hz	5.9 dB
100 Hz	16.3 dB	1250 Hz	2.7 dB	16000 Hz	6.5 dB
125 Hz	14.6 dB	1600 Hz	2.9 dB	20000 Hz	12.9 dB



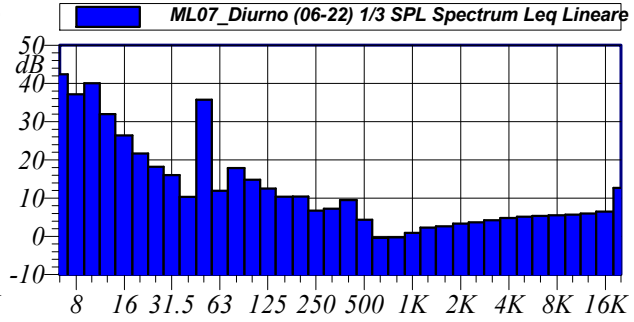
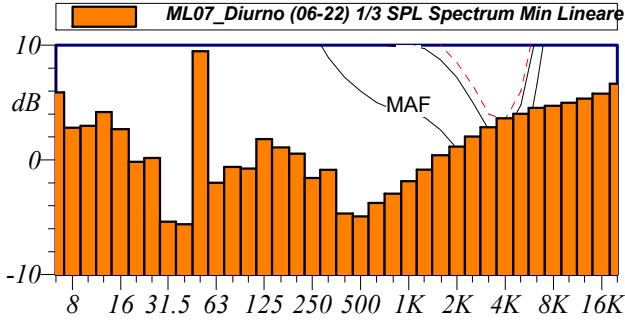
L1: 45.7 dBA	L5: 42.8 dBA
L10: 42.7 dBA	L50: 41.9 dBA
L90: 41.7 dBA	L95: 41.7 dBA

**$L_{Aeq} = 43.0$  dB**



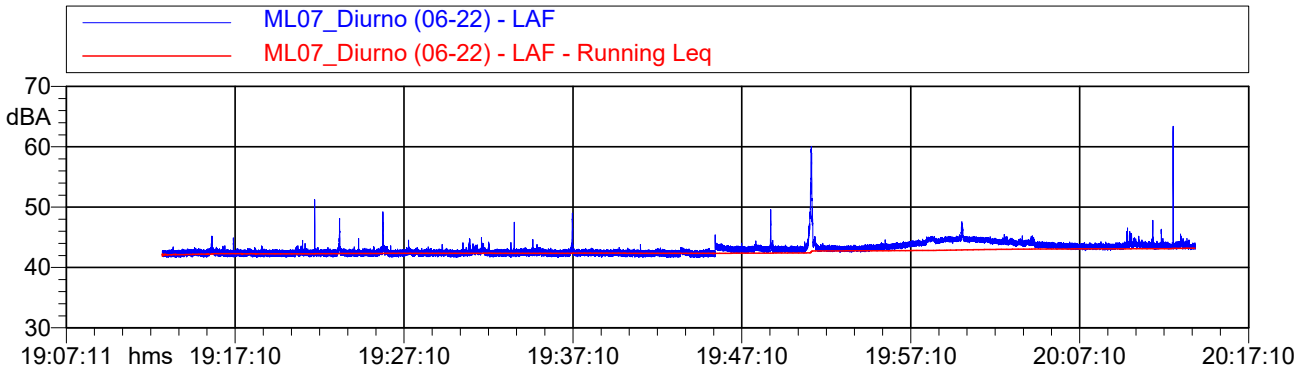
**Nome misura:** ML07\_Diurno (06-22)  
**Località:** Melfi\_R75-R76-R77  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 3669 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 04/11/2023 19:12:52

ML07_Diurno (06-22) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	32.0 dB	160 Hz	10.4 dB	2000 Hz	3.3 dB
16 Hz	26.4 dB	200 Hz	10.4 dB	2500 Hz	3.7 dB
20 Hz	21.7 dB	250 Hz	6.7 dB	3150 Hz	4.2 dB
25 Hz	18.2 dB	315 Hz	7.2 dB	4000 Hz	4.8 dB
31.5 Hz	16.1 dB	400 Hz	9.5 dB	5000 Hz	5.1 dB
40 Hz	10.3 dB	500 Hz	4.3 dB	6300 Hz	5.4 dB
50 Hz	35.7 dB	630 Hz	-0.4 dB	8000 Hz	5.5 dB
63 Hz	11.9 dB	800 Hz	-0.3 dB	10000 Hz	5.7 dB
80 Hz	17.9 dB	1000 Hz	0.9 dB	12500 Hz	5.9 dB
100 Hz	14.8 dB	1250 Hz	2.3 dB	16000 Hz	6.5 dB
125 Hz	12.5 dB	1600 Hz	2.6 dB	20000 Hz	12.7 dB



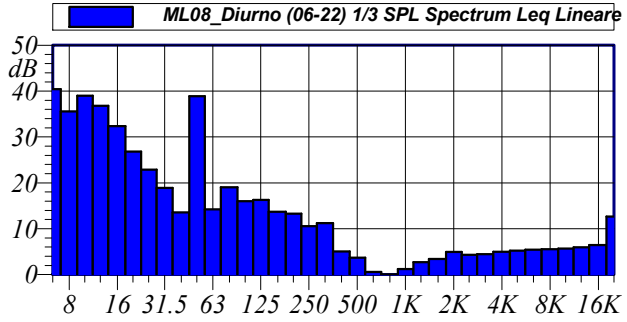
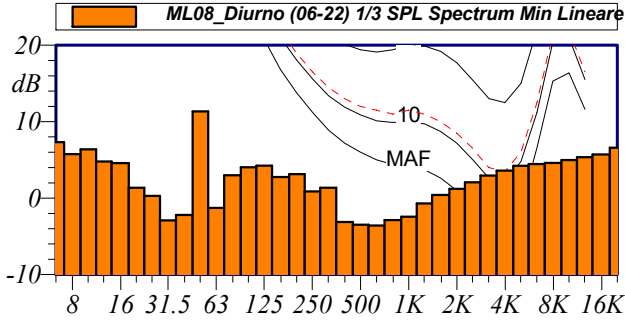
L1: 45.2 dBA	L5: 44.5 dBA
L10: 44.1 dBA	L50: 42.8 dBA
L90: 42.0 dBA	L95: 41.9 dBA

**$L_{Aeq} = 43.2 \text{ dB}$**



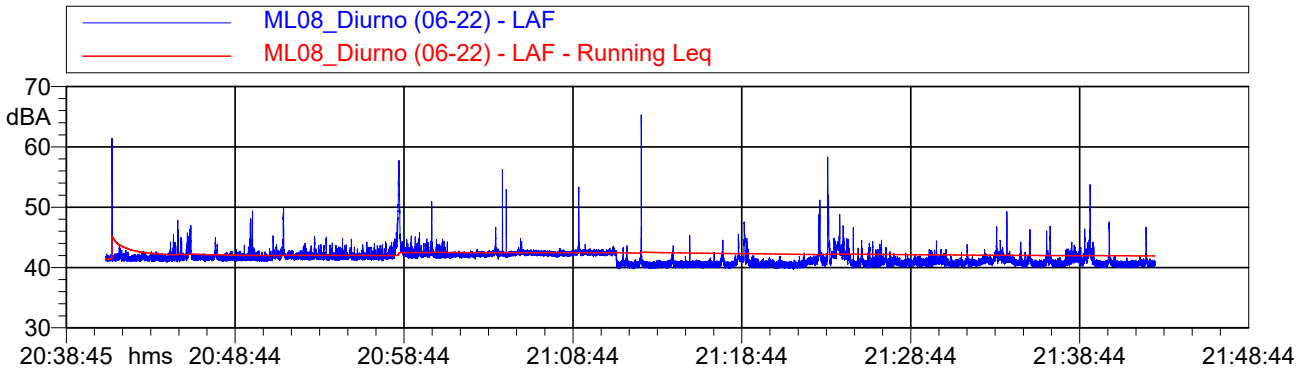
**Nome misura:** ML08\_Diurno (06-22)  
**Località:** Melfi\_R82-R83  
**Strumentazione:** 831 0003014  
**Durata:** 3728 (secondi)  
**Nome operatore:** IAS  
**Data, ora misura:** 04/11/2023 20:41:04

ML08_Diurno (06-22) 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	36.8 dB	160 Hz	13.7 dB	2000 Hz	4.9 dB
16 Hz	32.4 dB	200 Hz	13.3 dB	2500 Hz	4.3 dB
20 Hz	26.8 dB	250 Hz	10.6 dB	3150 Hz	4.5 dB
25 Hz	22.9 dB	315 Hz	11.2 dB	4000 Hz	5.0 dB
31.5 Hz	18.9 dB	400 Hz	5.1 dB	5000 Hz	5.2 dB
40 Hz	13.6 dB	500 Hz	3.7 dB	6300 Hz	5.4 dB
50 Hz	38.9 dB	630 Hz	0.6 dB	8000 Hz	5.6 dB
63 Hz	14.2 dB	800 Hz	0.0 dB	10000 Hz	5.7 dB
80 Hz	19.0 dB	1000 Hz	1.2 dB	12500 Hz	5.9 dB
100 Hz	16.0 dB	1250 Hz	2.7 dB	16000 Hz	6.5 dB
125 Hz	16.3 dB	1600 Hz	3.4 dB	20000 Hz	12.6 dB



L1: 45.8 dBA	L5: 43.0 dBA
L10: 42.5 dBA	L50: 41.4 dBA
L90: 40.3 dBA	L95: 40.2 dBA

**$L_{Aeq} = 41.9 \text{ dB}$**



**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.