PARCO EOLICO "PUTIFIGARI" DA 24 MW

IN LOC. "SAS PEDRISCHEDDAS"

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNI DI PUTIFIGARI E ITTIRI (SS)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato: SETTEMBRE 2026

139-5SPC-550R_01

Valutazione Previsionale di Impatto Acustico

PROPONENTE:

EDISON RINNOVABILI S.p.A.
Foro Bonaparte, 31 - 20124 Milano
P.IVA 12921540154

REDATTORE SIA - CAPOGRUPPO:

EGERIA
ingegneria per l'ambiente

Corso V.Emanuele II, 90 Cagliari
P.Iva 03528400926
Tel. +39 328 82 88 328
info.egeria@gmail.com - www.egeriagroup.net

GRUPPO DI LAVORO:
Dott. Ing. Barbara Dessì (EGERIA)
Dott. Ing. Elisa Mura (EGERIA)
Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (EGERIA)
Dott. Ing. Vittorio Addis (SPIVA Srl - Contributi SIA e GIS)
Dott.ssa Ing. Stefania Gaviano (SPIVA Srl - Contributi SIA e GIS)
Dott. Ing. Gian Michele Tanda (Proteck Srl - Progettazione elettrica e strutturale)
Dott. Ing. Luca Soru (Progetto - Analisi rischi)
Dott. Archeol. Marco Cabras (Archeologo)
Dott. Geol. Giovanni Mandis (Geologo)
Dott. Geol. Giorgio Sardu (Geologo)
Dott. Nat. Francesco Mascia (Botanico e Agrotecnico)
Dott. Nat. Maurizio Medda (Faunista)
Dott.ssa Agr. Sara Defraia (Agronomo)
Prochem S.r.l. (Acustica)

ELABORATO A CURA DI:
Dott. Ing. Luca Soru

1. Scopo e contenuti del documento

Su incarico della committente, nell'ambito del gruppo di lavoro guidato da EGERIA SRL, il sottoscritto Ing. Luca Soru, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Oristano al N. 414 e all'Albo dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Regione Sardegna al n. 136, e al n. 4008 ENTECA, predispone la presente relazione il cui scopo è determinare l'impatto acustico derivante dall'attività del Parco Eolico "Putifigari".

Il presente documento si rende necessario ai sensi del par. 2, parte IV delle *Direttive Regionali in materia di Impatto Acustico Ambientale (Del. G.R. Sardegna n. 62/9 del 14/11/2008)* e viene redatto conformemente alle indicazioni riportate nel par. 3, parte IV delle stesse *Direttive* e in secondo la legislazione e normativa tecnica vigente.

1.1 Sommario

1. Scopo e contenuti del documento 1

1.1 Sommario 1

2. Premessa 3

3. Descrizione dell'intervento 3

4. Articolazione del Documento 4

5. Normativa 6

6. Principali Definizioni 8

6.2 Rumore 8

7. Descrizione della tipologia dell'attività in progetto, del ciclo produttivo e tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari che verranno utilizzati, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserito (a) 10

8. Descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate ecc.) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati (b) 11

9. Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività, con indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica e loro ubicazione (c) 11

10. MODELLO NUMERICO PREVISIONALE 14

1.2 Descrizione Del Software 17

11. Indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari (d) 17

12. Indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio (e) 17

13. Identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio (f) 17

14. Individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori (g) 19

1.3 Rilevamento di impulsività, ripetitività e componenti tonali 21

15. Livelli sonori generati dall'attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante con indicazione delle modalità, dei parametri e dei modelli di calcolo utilizzati (h) 22

1.4 Risultati del modello di calcolo 22

1.5 Determinazione del rumore in emissione 23

1.6 Determinazione del rumore in Immissione 24

1.7 Determinazione del rumore Differenziale 24

1.8 Verifica dei Limiti assoluti 25

16. Calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante (i) 26

17. Descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore (l) 26

18. Analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione (m) 27

18.1 Realizzazione del cavidotto 27

19. Indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico competente in acustica ambientale, che ha predisposto la documentazione di impatto acustico, è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7 (n) 32

20. Conclusioni 32

Allegato 1: report della campagna di misure 34

Allegato 2: Report fotografico 35

Allegato 3: Copia del provvedimento TCAA 42

Allegato 3: Certificati di taratura della strumentazione 45

Allegato 4: Risultati delle misurazioni 47

2. Premessa

Il presente *Documento* illustra le caratteristiche acustiche dell'area nella quale insisterà un impianto eolico costituito da 5 aerogeneratori da 6 MW cadauno con lo scopo di stimare i livelli di emissione e immissione acustica nell'ambiente e verso i ricettori più prossimi dovuti al funzionamento dell'impianto e metterli a confronto con i limiti imposti dalla normativa nel rispetto della Legge 447 del 26/10/1995 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" , della Delib. RAS 62/9 14.11.2008 "*Criteri e Linee Guida sull'Inquinamento Acustico*" e dei limiti stabiliti dai Piani di Classificazione Acustica Comunali o, in loro assenza, dei limiti generali stabiliti dalla Normativa.

Sulla base dell'incarico ricevuto, lo scrivente è tenuto alla Redazione di uno studio di Valutazione di Impatto Acustico ai sensi della Legge 26 ottobre 1995 n. 447 (legge quadro sull'inquinamento acustico) e della Deliberazione della Giunta Regionale della Sardegna del 14 novembre 2008 n. 62/9, nonché relativi accorgimenti da adottare per il contenimento delle emissioni acustiche prodotte dal funzionamento degli aerogeneratori previsti nel progetto di realizzazione del campo eolico.

Fa parte integrante del presente Studio anche la valutazione dell'impatto acustico in fase di costruzione e futura demolizione e nella fase di realizzazione del cavidotto a servizio dell'impianto, così come richiesto in fase di esame del progetto da parte delle autorità competenti.

3. Descrizione dell'intervento

Il parco eolico "Putifigari", situato nel comune di Putifigari, nella provincia di Sassari, sarà costituito da 5 aerogeneratori per una potenza totale installata di 24 MW. La sottostazione di trasformazione MT/AT sarà situata nel comune di Ittiri, nella provincia di Sassari.

I cavidotti interrati di collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione attraverseranno i comuni di Putifigari e Ittiri[1]. L'area di installazione degli aerogeneratori presenta un terreno con un'orografia collinare caratterizzata da dolci pendii con un'altezza sul livello medio del mare variabile fra circa 120 e 310 m.

[1] La connessione dell'impianto sino al nodo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 150/36 kV avverrà, in forza di una Soluzione Tecnica Minima Generale già ottenuta e accettata da Edison Rinnovabili S.p.A., a mezzo di un cavidotto interrato della lunghezza di circa 22 km posato longitudinalmente al tracciato della Sp 12 e della Sp 78, oltre che lungo un tratto della SS131bis in territorio di Ittiri che con-duce sino alla nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione in località "Sa Tanca de Pittigheddu".

Allo stato attuale, il modello di aerogeneratore selezionato è il Vestas V163, fornito dalla Vestas S.p.a. Tale modello è rappresentativo di una famiglia di macchine aventi dimensioni e potenze diverse; nel caso in cui, in fase realizzativa, non dovesse essere possibile installare tale modello, la società proponente utilizzerà per la realizzazione dell'intervento turbine eoliche che dal punto di vista acustico non presenteranno valori del Livello di pressione sonora superiori a quelli assunti alla base delle valutazioni del presente documento, che sono i più alti fra i modelli a disposizione.

L'aerogeneratore di progetto prevede un rotore di diametro massimo pari a 163 m, costituito da tre pale in fibra di vetro e resina epossidica rinforzata con fibra di carbonio, da una navicella in cui è alloggiato il sistema di trasmissione dell'energia al generatore, il generatore stesso ed il trasformatore da bassa a media tensione. La torre dell'aerogeneratore di progetto è una torre tubolare in più sezioni e tale per cui l'altezza massima dell'asse del rotore è pari a 125 m.

Una serie di piste assicurerà l'accesso alle piazzole all'interno delle quali verranno installati gli aerogeneratori. Le torri tronco-coniche in acciaio saldato sono formate da sezioni flangiate e da una sezione di fondazione. Quest'ultima verrà annegata nella fondazione in calcestruzzo armato e costituirà la base su cui verrà montata la torre a sostegno della turbina.

L'energia in bassa tensione prodotta dalle turbine verrà trasformata in energia in media tensione (il trasformatore sarà collocato all'interno della navicella) e trasferita alla sottostazione dove avverrà la conversione in alta tensione. La corrente in media tensione verrà trasferita attraverso delle linee interrate posate entro uno scavo a sezione obbligata, i cavi saranno posati su letto di sabbia e successivamente ricoperti con ulteriore strato di sabbia. La sottostazione, in territorio di Ittiri, per il tramite di un trasformatore di taglia opportuna, fornirà la corrente prodotta alla rete di trasmissione nazionale.

4. Articolazione del Documento

Conformemente a quanto richiesto al par. 3, parte IV delle *Direttive Regionali in materia di Impatto Acustico Ambientale (Del. G.R. Sardegna n. 62/9 del 14/11/2008),* la Documentazione di Impatto Acustico, sottoscritta anche dal Tecnico Competente in Acustica Ambientale, è costituita da una relazione tecnica e da più planimetrie in essa riportate. La relazione tecnica contiene i seguenti elementi:

a) descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo e tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari che verranno utilizzati, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita;

b) descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate ecc.) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati;

c) descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività, con indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica e loro ubicazione. In situazioni di incertezza progettuale sulla

tipologia o sul posizionamento delle sorgenti sonore che saranno effettivamente installate è ammessa l'indicazione di livelli di emissione stimati per analogia con quelli derivanti da sorgenti simili (nel caso non siano disponibili i dati di potenza acustica, dovranno essere riportati i livelli di emissione in pressione sonora);

d) indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Dovranno essere specificate le caratteristiche temporali dell'attività e degli impianti, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno e notturno e se tale durata è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la possibilità (o la necessità) che durante l'esercizio vengano mantenute aperte superfici vetrate (porte o finestre), la contemporaneità di esercizio delle sorgenti sonore, eccetera;

e) indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio. Nel caso in cui l'amministrazione comunale non abbia ancora approvato e adottato il Piano di classificazione acustica è cura del proponente ipotizzare, sentita la stessa Amministrazione comunale, la classe acustica da assegnare all'area interessata.

f) identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico, quali ad esempio la destinazione d'uso, l'altezza, la distanza intercorrente dall'opera o attività in progetto, con l'indicazione della classe acustica da assegnare a ciascun ricettore presente nell'area di studio avendo particolare riguardo per quelli che ricadono nelle classi I e II;

g) individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori di cui al punto precedente. L'individuazione dei livelli di rumore si effettua attraverso misure articolate sul territorio con riferimento a quanto stabilito dal D.M. Ambiente 16 marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico);

h) calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante indicando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati. Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale;

i) calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante;

l) descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore. La descrizione di detti interventi è supportata da ogni informazione utile a specificare le loro caratteristiche e a individuare le loro proprietà di riduzione dei livelli sonori, nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse;

m) analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli

appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti (assoluto e differenziale) vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee di cui all'art. 6, comma 1, lettera h, e dell'art. 9 della legge 447/1995;

n) indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico competente in acustica ambientale, che ha predisposto la documentazione di impatto acustico, è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.

Per chiarezza espositiva e semplificazione istruttoria le informazioni omesse e le relative giustificazioni faranno esplicito riferimento alle lettere identificative dell'elenco.

Le planimetrie evidenzieranno:

- l'area di studio interessata;
- l'ubicazione dell'intervento in progetto;
- l'ubicazione dei ricettori e delle principali sorgenti sonore preesistenti;

5. Normativa

Nella valutazione si è tenuto conto specificamente della seguente normativa:

- D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- LEGGE 26 ottobre 1995, n. 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 18 settembre 1997: Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei locali di intrattenimento danzante
- D.P.C.M. 14 novembre 1997: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- Decreto 16 marzo 1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 31 marzo 1998: Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- Legge 9 dicembre 1998: Nuovi interventi in campo ambientale

- D.P.C.M. 16 aprile 1999, n. 215: Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.
- DLgs 17 febbraio 201 n. 41 Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico in materia di macchine rumorose operanti all'aperto
- DLgs 17 febbraio 201 n. 42 Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico
- Deliberazione della Giunta Regionale della Sardegna n. 34/71 del 29/10/2002: Linee guida per la predisposizione dei Piani di classificazione acustica dei territori comunali.
- Deliberazione della Giunta Regionale della Sardegna n. 30/9 del 8/07/2005: Criteri e linee-guida sull'inquinamento acustico (art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 legge-quadro). (B.U.R. Sardegna 21 ottobre 2005, n. 32, supplemento straordinario n. 14.) aggiornata con Deliberazione n. 62/9 del 14.11.2008
- "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" (D.G.R. n. 62/9 del 14 novembre 2008)
- D.G.R. 3/17 del 16.1.2009 ed allegato "Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici"
- UNI TR 11175 (ed. 2005) "Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale".
- UNI EN 12354-3 (ed. novembre 2002) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei componenti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea".
- UNI EN 12354-6 (ed. marzo 2006) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Assorbimento acustico in ambienti chiusi".
- UNI/TS 11143-7:2013 "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 7: Rumore degli aerogeneratori"
- D. Min. Transiz. Ecologica 01/06/2022 "Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico."

6. Principali Definizioni

6.2 Rumore

Il suono è un fenomeno ondulatorio per mezzo del quale dell'energia meccanica di vibrazione viene propagata attraverso mezzi elastici (gas, liquidi, solidi ma non nel vuoto). I suoni e il rumore sono anche delle oscillazioni di pressione (compressione rarefazione dell'aria), che vengono generate dalle vibrazioni di corpi solidi, e si propagano in tutte le direzioni: (fronte d'onda sferico) e stimolano l'orecchio dando origine alla percezione uditiva. La velocità di propagazione nell'aria è di 340 m/sec, la frequenza, espressa in Hertz o cicli per secondo (cps), è data dal numero delle oscillazioni unità di tempo. La pressione (p) dell'onda sonora viene misurata in N/mq. L'intensità acustica (I) o energia del suono, è data dalla potenza (P) per unità di superficie e viene misurata in Watt/mq. L'intensità relativa di un suono, o livello sonoro (L), viene misurata in Bell (B), o più frequentemente, in decimi di Bell (dB). Il dB è una unità adimensionale, usata per indicare il rapporto tra i valori di potenza (energia) di due suoni, e più precisamente è dato dal logaritmo su base 10 del rapporto tra le potenze sonore:

$$1 \quad dB = 10 \cdot Log \frac{P'}{P_i} \qquad\qquad P_i = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

Dove P' e Pi sono rispettivamente Potenza del suono in esame e del suono di riferimento.

L'orecchio umano avverte i suoni con frequenze comprese tra i 20 e 20.000 Hz. La sensibilità è diversa alle varie frequenze, due suoni che abbiano la stessa pressione sonora possono provocare una diversa sensazione sonora. La massima sensazione uditiva si ha per suoni con una frequenza di circa 4000 Hz. Affinché attraverso un fonometro si possano misurare livelli sonori fisiologici è stato necessario introdurre nei circuiti elettrici dei filtri opportuni. Tra i diversi filtri realizzati, ricordiamo il filtro di tipo A. I valori letti " pesando" il rumore con questo filtro si esprimono in dB(A). Per far fronte alla necessità di caratterizzare un rumore variabile in un certo intervallo di tempo T, si introduce il concetto di **livello sonoro equivalente**

$$L_{eq,T} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T \left[\frac{p(t)^2}{p_0^{\,2}} \right] dt \right\}$$

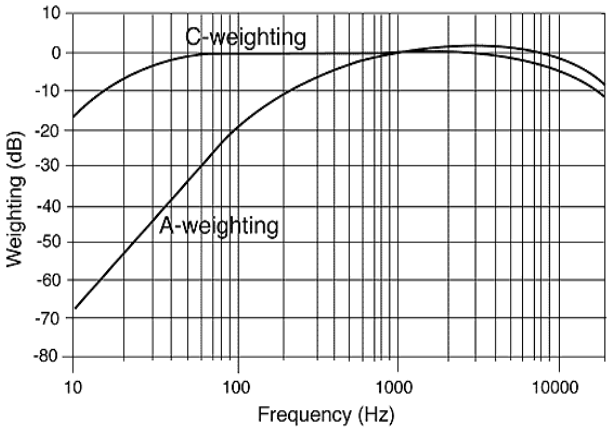
che è il livello, espresso in dB, di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo T, comporterebbe la stessa quantità totale di energia sonora. Tuttavia, poiché l'orecchio umano, pur essendo in grado di percepire segnali con frequenza compresa tra 20 e 20.000 Hz, non è sensibile allo stesso modo alle diverse frequenze che compongono un normale segnale sonoro, una semplice rilevazione fonometrica fornirebbe la misura di un fenomeno fisico (espressa in **dB_{lin}**) che è scarsamente attinente con le sensazioni e gli effetti reali che quel fenomeno fisico induce sull'orecchio. Sono stati pertanto realizzati diversi circuiti di pesatura che attenuano o amplificano i segnali delle diverse frequenze, a cui corrispondono i filtri di ponderazione A, B, C, D: tra questi, quello maggiormente utilizzato in

acustica ambientale è il filtro A, i cui pesi applicati per ogni frequenza centrale di banda d'ottava sono riportati in Tabella e la cui rappresentazione grafica è illustrata nella figura seguente.

Tabella – Pesi dei filtri A e C (in dB)

F [Hz]	Curva A [dB]	Curva C [dB]
16	-56,7	-8,5
31,5	-39,4	-3,0
63	-26,2	-0,8
125	-16,1	-0,2
250	-8,6	0
500	-3,2	0
1000	0	0
2000	1,2	-0,2
4000	1,0	-0,8
8000	-1,1	-3,0
16000	-6,6	-8,5

Curve di ponderazione A e C



Livello di rumore residuo

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

Livello di rumore ambientale La

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

Sorgente sonora

Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.

Sorgente specifica

Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.

Livello differenziale di rumore

Differenza tra il livello $L_{eq(A)}$ di rumore ambientale e quello di rumore residuo.

Valore Limite di Emissione

Il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valore Limite di Immissione

Il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. Il valore di Immissione può essere espresso sia in termini Assoluti che in Termini Differenziali.

7. Descrizione della tipologia dell'attività in progetto, del ciclo produttivo e tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari che verranno utilizzati, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserito (a)

Il ciclo produttivo è essenzialmente la generazione di energia elettrica da fonte eolica. Pertanto, ciascun aerogeneratore è costituito fondamentalmente da un mozzo a cui sono collegate tre pale di grandi dimensioni con profilo appositamente studiato e che possono essere variate nella portanza in base alla posizione e all'entità del vento, da un alternatore elettrico, in grado di convertire l'energia meccanica rotazionale del sistema mozzo-eliche in energia elettrica in corrente alternata. Un apposito sistema di trasmissione è in grado di ottimizzare la connessione meccanica fra i diversi sistemi permettendo all'alternatore di lavorare sempre in condizioni ottimali. L'energia elettrica generata viene portata a livello del suolo e da qui alle cabine di trasformazione e connessione alla rete elettrica nazionale.

Questo sistema di generazione di energia rinnovabile è di tipo non prevedibile, in quanto, se pur è stimabile la sua producibilità media annua in funzione del sito, non è altrettanto prevedibile, se non nel breve termine, quale possa essere la producibilità giorno per giorno. Pertanto, non si può parlare di un ciclo di funzionamento ma occorre considerare che l'impianto potrebbe mettersi in movimento e, pertanto, produrre, a qualunque ora del giorno e della notte.

Il campo è inserito in un contesto costituito da prati e bassa macchia, nelle campagne del territorio di Putifigari. Si tratta di una porzione di territorio che può essere contenuto in un cerchio di 600 m di diametro.

Nello specifico, come già indicato, il modello Vestas V163 è rappresentativo di una piattaforma di macchine prodotte dalla medesima azienda aventi caratteristiche simili ma non identiche. Inoltre, nel proseguo, verrà considerato il modello indicato con il profilo alare NON ottimizzato per il contenimento del rumore, caratteristica che, con una particolare lavorazione dei bordi d'entrata delle pale, permette di ridurre di circa 2 dB il rumore emesso. In tal modo, nel caso in cui il proponente decida per il modello a minore emissione, le conclusioni del presente studio saranno valide con un livello ancora maggiore di sicurezza in favore dei ricettori.

8. Descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate ecc.) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati (b)

Il punto non è pertinente, non essendo presenti locali nell'impianto.

9. Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività, con indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica e loro ubicazione (c)

Il Campo eolico in oggetto è costituito da cinque aerogeneratori ed è distribuito in un'area di relative ridotte dimensioni a ovest del centro abitato di Putifigari in una zona caratterizzata da prato e bassa macchia. Gli aerogeneratori sono posizionati su una torre metallica che porta la navicella e conseguentemente il mozzo della macchina a circa 125 m dalla base. Le tre pale spazzano un'area di 163 metri di diametro.

In generale la configurazione di un aerogeneratore ad asse orizzontale è costituita da una torre di sostegno tubolare che porta alla sua sommità la navicella; nella navicella sono contenuti l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico e i dispositivi ausiliari. Il rotore è costituito da 3 pale disposte in maniera aerodinamica e costruite in resine di poliestere rinforzate con fibra di vetro fissate ad un nucleo metallico. L'aerogeneratore è alloggiato su una torre metallica tubolare troncoconica d'acciaio, zincata e verniciata. La navicella è costituita da una struttura principale in ghisa e da un involucro in vetroresina di alta qualità (GRP). La forma particolare della navicella e la posizione dello scambiatore nella sezione superiore della turbina contribuiscono alla generazione di un flusso di aria che viene sfruttato per il raffreddamento. All'interno della navicella è anche contenuto il trasformatore di potenza. Questo trasformatore è sistemato all'interno della navicella onde evitare ingombri alla base del pilone o sul terreno. La navicella incorpora, oltre agli elementi descritti, un anemometro elettronico (in un braccio rotante connesso alla banderuola) connesso all'unità di controllo per ottimizzare la produzione energetica dell'aerogeneratore.

Tutto il macchinario, ad eccezione dell'anemometro e della veletta, è protetto da un involucro chiuso, di fibre di vetro, che appoggia su una banda in gomma sui bordi del telaio. Questo tipo di chiusura totale protegge i diversi componenti dagli agenti atmosferici, e nello stesso tempo riduce il rumore dell'aerogeneratore impedendo la sua trasmissione attraverso l'aria. Ciò nonostante l'involucro incorpora i fori di ventilazione sufficienti a garantire un efficace raffreddamento del moltiplicatore e del generatore. La parte superiore dell'involucro può essere aperta permettendo al personale di servizio di stare in piedi nella gondola per la manutenzione dei componenti o per sostituirli senza smontare l'involucro stesso. Un'apertura situata sulla parte frontale dell'involucro permette l'introduzione del rotore e degli appoggi delle pale. Inoltre nella navicella è installato un circuito di illuminazione. La piattaforma della navicella dispone di un foro per accedervi dalla torre. L'aerogeneratore eroga energia nella rete

elettrica quando è presente in sito un velocità minima di vento (3 m/s) mentre viene arrestato per motivi di sicurezza per venti estremi superiori a 24 m/s con un'isteresi che lo porta a riattivarsi a 22 m/s.

I meccanismi di generazione del rumore emesso dal funzionamento delle turbine eoliche sono sostanzialmente classificabili in due tipologie: rumore di tipo meccanico (interazione tra le parti meccaniche), e rumore di tipo aerodinamico (prodotto dal flusso d'aria a contatto con le pale e la torre).

Il rumore di tipo meccanico è generato dal movimento relativo tra gli organi meccanici e dalla loro risposta dinamica. Le fonti di rumore includono generalmente le componenti connesse con il moltiplicatore di giri, il generatore, il sistema di controllo di imbardata, le ventole di raffreddamento e eventuali organi ausiliari (sistemi idraulici, ecc.). Dato che il suono emesso è associato alla rotazione delle apparecchiature meccaniche ed elettriche, spesso ha una tendenza ad essere tonale, anche se potrebbe avere componenti a banda larga. Ad esempio, toni puri possono essere emessi alle frequenze di rotazione del mozzo, del generatore e dal funzionamento degli ingranaggi. Inoltre, il mozzo, il rotore e la torre possono trasmettere per via strutturale le vibrazioni meccani-che e irradiarle nell'aria. Il rumore aerodinamico è caratterizzato principalmente da un'emissione a banda larga. Esso nasce dal flusso di aria attorno alle pale, dove si verificano un gran numero di fenomeni fluidodinamici complessi, ognuno dei quali può generare un suono che aumenta con la velocità del rotore. I vari meccanismi di generazione si possono suddividere in tre gruppi:

- rumore a bassa frequenza: viene generato quando una pala in rotazione incontra carenze di flusso localizzate a causa della torre, quando si ha una variazione del-la velocità del vento o il vento si diffonde tra le altre pale;
- rumore del flusso turbolento: dipende dall'incremento della turbolenza atmosferica che si manifesta come forze localizzate o variazioni di pressione sulla pala;
- rumore del profilo alare: è costituito dal suono generato dal flusso d'aria lungo la superficie del profilo. Questo tipo di suono è tipicamente a banda larga, ma componenti tonali possono verificarsi causa dello smussamento dei bordi, o dall'azione del flusso d'aria su fessure e buchi.

La componente legata alla generazione di infrasuoni può risultare significativa solo con aerogeneratori con elica a valle del vento, ormai raramente utilizzati. In sintesi, un tipico spettro sonoro di un aerogeneratore può essere suddiviso in tre macro regioni:

- regione di alta frequenza: ha un massimo livello tra 500 e 1000 Hz, con una riduzione di 11 dB circa per le bande di ottava più vicine e maggiore per le bande ottava più lontane;
- regione di bassa frequenza: costituito dal rumore del flusso turbolento a banda larga con un livello massimo tra i 100 e i 200 Hz e una pendenza di 3-6dB circa per ottava;
- regione degli infrasuoni: costituito dal rumore a frequenze inferiori ai 30 Hz e quindi al limite della soglia di udibilità umana, ha caratteristiche di tipo tonale con il massimo alla frequenza di passaggio della pala e alle sue armoniche.

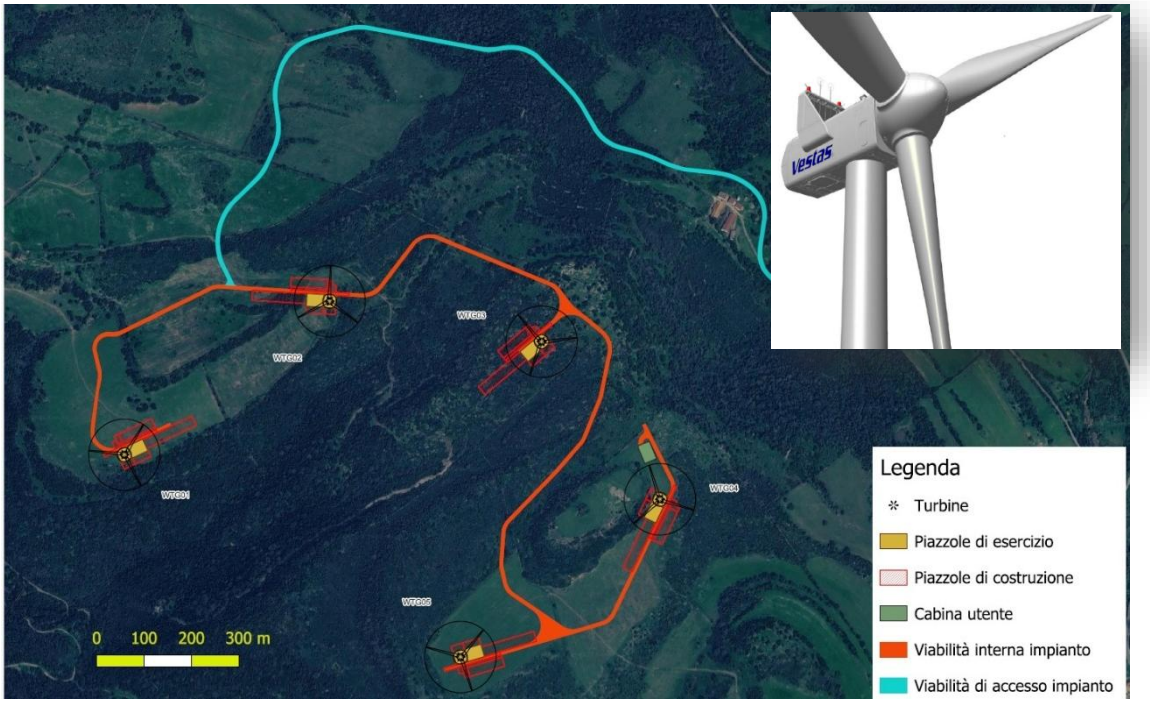


Fig. 1: distribuzione degli aerogeneratori nel campo eolico

Gli aerogeneratori in progetto presentano le seguenti caratteristiche acustiche espresse in termini di Potenza Acustica:

Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO4500-0S (Blades without serrated trailing edge, standard)
3,0	92,3
4,0	93,3
5,0	96,8
6,0	100,6
7,0	104,2
8,0	107,3
9,0	108,4
10,0	108,4
11,0	108,4
12,0	108,4
13,0	108,4

Tab. 1 Potenza sonora all'altezza della navicella espressa in funzione della velocità del vento (Fonte: Vestas)

Le emissioni in frequenza sono stimabili, sulla base dello spettro dello stesso modello in versione a basse emissioni come:

WTG Model	Octave Band Frequency (Hz) Sound Pressure Level (dBA)									Total Sound Level (dBA)
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
V163-4.5	78	90	98	102	103	102	98	92	83	**108,4**

10. MODELLO NUMERICO PREVISIONALE

Il modello utilizzato per la valutazione previsionale è il *Maind Model Suite NFTP ISO 9613*, regolarmente licenziato, basato sulla norma tecnica internazionale ISO9613-2. Il modello previsionale tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio la posizione di sorgenti e ricettori, le caratteristiche del rumore. La norma ISO 9613 (prima edizione 15 dicembre 1996), intitolata "*Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto*", consiste di due parti:

1. Calcolo dell'assorbimento atmosferico;

2. Metodo generale di calcolo.

La prima parte tratta con molto dettaglio l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico. La seconda parte tratta vari meccanismi d'attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo). Il trattamento del suono descritto nella seconda parte è riconosciuto dalla stessa norma come "più approssimato ed empirico" rispetto a quanto descritto nella prima parte.

Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno. La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A (utilizza come unità di misura i dB_A tramite cui il livello di pressione misurato viene automaticamente modificato grazie ad un filtro in frequenza, che riduce questo valore in corrispondenza di determinate frequenze) che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo. In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno.

Il metodo contiene una serie di algoritmi in banda d'ottava per il calcolo dei seguenti effetti:

- attenuazione per divergenza geometrica
- attenuazione per assorbimento atmosferico
- attenuazione per effetto del terreno
- riflessione del terreno

- attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi.

Le sorgenti sonore trattate dalla ISO 9613-2 sono sorgenti puntiformi descritte tramite i valori di direttività e di potenza sonora in banda d'ottava (dB).

Di seguito viene riportata una più completa descrizione dello standard di calcolo ISO 9613-2, il cui scopo principale è quello di determinare nei punti di ricezione il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato "A", secondo leggi analoghe a quelle descritte nelle norme tecniche ISO 9613, per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono emesso da sorgenti di potenza nota. La propagazione del suono avviene "sottovento": il vento, cioè, soffia dalla sorgente verso il ricettore. Secondo la norma ISO 9613-2, il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato "A", mediato su un lungo periodo, viene calcolato utilizzando la seguente formula:

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,dw} - C_m - C_{t,per} \quad (1)$$

dove:

$L_{Aeq,\ LT}$ è il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato "A", mediato nel lungo periodo [dB(A)];

C_m è la correzione meteorologica;

$C_{t,per}$ è la correzione che tiene conto del tempo durante il quale è stata attiva la sorgente nel periodo di riferimento calcolato;

$L_{Aeq,dw}$ è il livello continuo equivalente medio di pressione sonora, ponderato "A", calcolato in condizioni di propagazione sottovento [dB(A)]. Tale livello viene calcolato sulla base dei valori ottenuti per bande di ottava, da 63Hz a 8000 Hz, secondo l'equazione

$$L_{Aeq,dw} = L_w - R - A \quad (2)$$

dove:

L_w è il livello di potenza sonora emesso dalla sorgente [dB(A)];

R è la riduzione in bande di ottava del livello emesso dalla sorgente, eventualmente definita dall'utente del programma;

A è l'attenuazione del livello sonoro, in bande di ottava, durante la propagazione [dB(A)].

L'attenuazione del livello sonoro è calcolata in base alla formula seguente:

$$A = D_c + A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc} \quad (3)$$

dove:

D_c è l'attenuazione dovuta alla direttività della sorgente [dB(A)];

A_{div} è l'attenuazione causata alla divergenza geometrica [dB(A)];

A_{atm} è l'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

A_{ground} è l'attenuazione causata dall'effetto suolo, calcolata per bande di ottava [dB(A)].

Le proprietà del suolo sono descritte da un fattore di terreno, G, che vale 0 per terreno duro, 1 per quello poroso ed assume un valore compreso tra 0 ed 1 per terreno misto (valore che corrisponde alla frazione di terreno poroso sul totale);

A_{refl} è l'attenuazione dovuta alle riflessioni da parte degli ostacoli presenti lungo il cammino di propagazione, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

A_{screen} è l'attenuazione causata da effetti schermanti, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

A_{misc} è l'attenuazione dovuta all'insieme dei seguenti effetti [dB(A)]:

$A_{foliage}$ è l'attenuazione causata dalla propagazione attraverso il fogliame, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

A_{site} è l'attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

$A_{housing}$ è l'attenuazione causata dalla propagazione attraverso un insediamento urbano, a causa dell'effetto schermante e, contemporaneamente, riflettente delle case, calcolata per bande di ottava [dB(A)].

Il programma utilizzato permette di riprodurre, in un unico modello, tutti i tipi di sorgenti che determinano il campo sonoro, utilizzando gli standard di calcolo sopra definiti. In questo modo permette di realizzare varianti diverse per la taratura, lo stato di fatto, lo stato di progetto e le configurazioni intermedie, in cui è possibile ottenere il contributo ai ricettori, in termini di livello sonoro, delle singole sorgenti o di gruppi di esse.

Per eseguire il calcolo del livello sonoro, il programma di simulazione richiede in input alcuni parametri ambientali tra i quali la temperatura, il grado di umidità relativa ed il coefficiente di assorbimento acustico dell'aria, ecc.; si deve inserire anche un fattore di assorbimento rappresentativo dei diversi tipi di terreno. In funzione di tali parametri, è possibile ottenere un coefficiente di riduzione che permette di valutare l'attenuazione che l'onda sonora subisce durante la propagazione per l'influenza delle condizioni meteorologiche e di tutti gli elementi esplicitati nella (3) come, per esempio, l'effetto suolo e quello dell'aria. Il suono che giunge al ricettore, quindi, è dato dalla somma dell'onda diretta e di tutti i raggi secondari, riflessi dagli edifici e da ostacoli naturali e/o artificiali, debitamente attenuati.

All'interno del modello di simulazione è stato inserito, per gli aerogeneratori, il livello di potenza sonora così come desunto dalla scheda tecnica del costruttore Vestas per il modello in oggetto con altezza pari a 125 m al mozzo. Per il coefficiente di assorbimento del suolo G è stato utilizzato il valore intermedio 0,5, mentre, vista la posizione geografica dell'impianto in progetto, si è impostata, nelle simulazioni, la temperatura pari a 20 °C e l'umidità relativa pari al 50%.

In via cautelare, nel modello, si è ipotizzato un funzionamento continuo e contemporaneo di tutte le sorgenti.

1.2 Descrizione Del Software

NFTP Iso9613 è un software progettato per il calcolo del rumore prodotto da sorgenti fisse o mobili secondo quanto previsto dalla norma ISO 9613 di cui il software contiene un modello di calcolo completo e due modelli semplificati per la valutazione degli effetti delle barriere. Il modello matematico completo integrato nel software calcola il campo del livello di pressione sonora equivalente ponderata in curva A. Esso, generato da sorgenti fisse o mobili (civili e industriali), viene valutato su un reticolo di calcolo bidimensionale. Il metodo di valutazione della diffrazione da barriere permette di valutare l'attenuazione sonora dovuta alla presenza di una barriera a una distanza fissata dalla sorgente per ogni banda di ottava.

Il modello è inserito nel "*Catalogo nazionale del software per l'ambiente e il territorio – Software e Ambiente 1997*" (Fondazione Lombardia per l'Ambiente e CIRITA Politecnico di Milano).

11. Indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari (d)

La fonte eolica è una tipica fonte NON PROGRAMMABILE e, pertanto, non si può prevedere in quali ore gli aerogeneratori entreranno in funzione. Ciascun impianto viene messo in movimento al superamento di una velocità di targa (*cut-in*) e frenato al superamento di una velocità di guardia (*cut-off*).

L'analisi anemometrica condotta in sito ha permesso di determinare che la velocità media è di circa 10 m/s. I livelli di rumore considerati sono i medesimi nella fascia di velocità del vento uguale o superiore a 9 m/S (vedi Tab. 1)

12. Indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio (e)

Il Comune di Putifigari si è dotato in via definitiva di un Piano di Classificazione Acustica, dalla copia consultata, resa disponibile dall'Ufficio Tecnico Comunale, si evince che l'area interessata dal parco eolico è stata classificata in Classe III "*Aree di tipo misto*".

13. Identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio (f)

Ai fini dell'individuazione dei punti sensibili, per la verifica del rispetto di tali limiti, nonché per il compimento delle verifiche acustiche, è stato effettuato cautelativamente il censimento di tutti i fabbricati contenuti all'interno di un raggio di 1 km da ogni singolo aerogeneratore.

I ricettori più prossimi risultano essere:

Ricettore	Coordinata X	Coordinata Y	Distanza da aerogeneratore più vicino [m]	Aerogeneratore più vicino	Foglio	Particella
R1	451692	4491214	528,12	WTG01	8	101
R2	453293	4491311	488,51	WTG03	8	181
R3	453953	4490716	811,45	WTG04	10	126
R4	453354	4489740	891,11	WTG05	10	106
R5	452688	4489313	1054,5	WTG05	10	139

Tab. 2: ricettori più prossimi

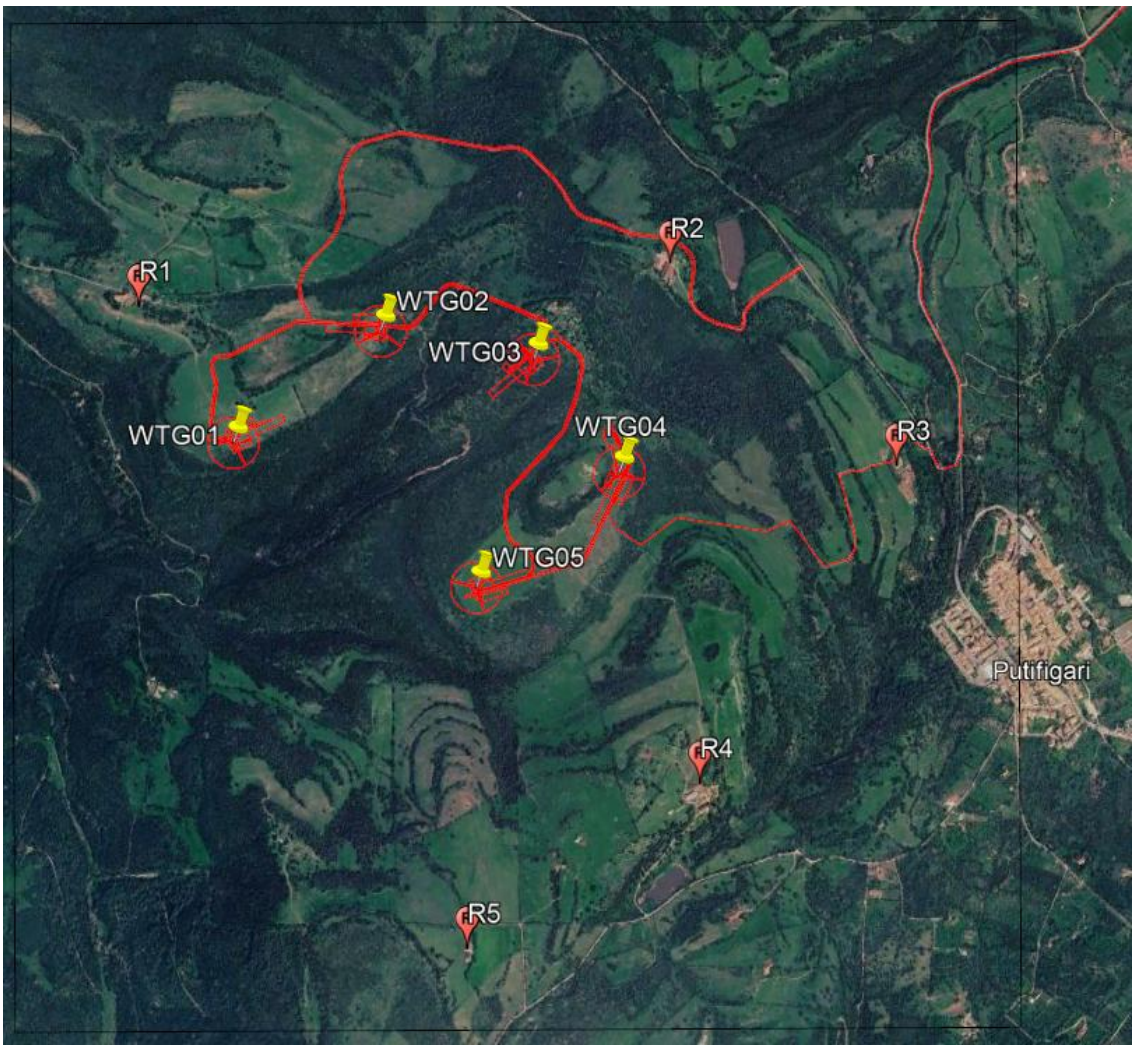


Fig. 2 : individuazione dei ricettori sensibili

14. Individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori (g)

È stata condotta una campagna di misure fonometriche per determinare il livello di rumore attualmente presente presso ciascun ricettore. Si osservi che l'ambiente acustico è caratterizzato dalla presenza sporadica di automezzi e mezzi agricoli.

Le misure, a cura dell'Ing. Alessandro Atzei, sono state condotte con l'utilizzo della seguente scatena di misura, i cui certificati di taratura sono riportati in allegato:

Fonometro: Larson Davis LD 831C (matr. 10180)

Calibratore: Brüel&Kjaer 4231 (matr. 2309541)

Le misure sono state eseguite in accordo con la normativa, con verifica della calibrazione all'inizio e alla fine di ciascuna sessione.

I risultati di ciascuna misura sono riportati in allegato.

Nel seguito viene riportata una sintesi.

Ricettore	Livello diurno (dB_A)	Livello Notturno (dB_A)
R1	38,2	39,0
R2	38,3	35,3
R3	49,2	39,1
R4	32,6	40,9
R5	32,5	35,7

Al fine di determinare una situazione ante opera generale è stato realizzato un modello sulla base dei dati raccolti durante la campagna di misure anche in relazione alle attività osservate e alla viabilità principale attribuendo all'origine antropica i livelli di rumore superiori al minimo registrato. Il modello è stato poi tarato sulla base delle rilevanze strumentali e la sua resa grafica è riportata nella figura seguente.



Fig. 3: Modellizzazione situazione Ante Operam - Periodo Diurno

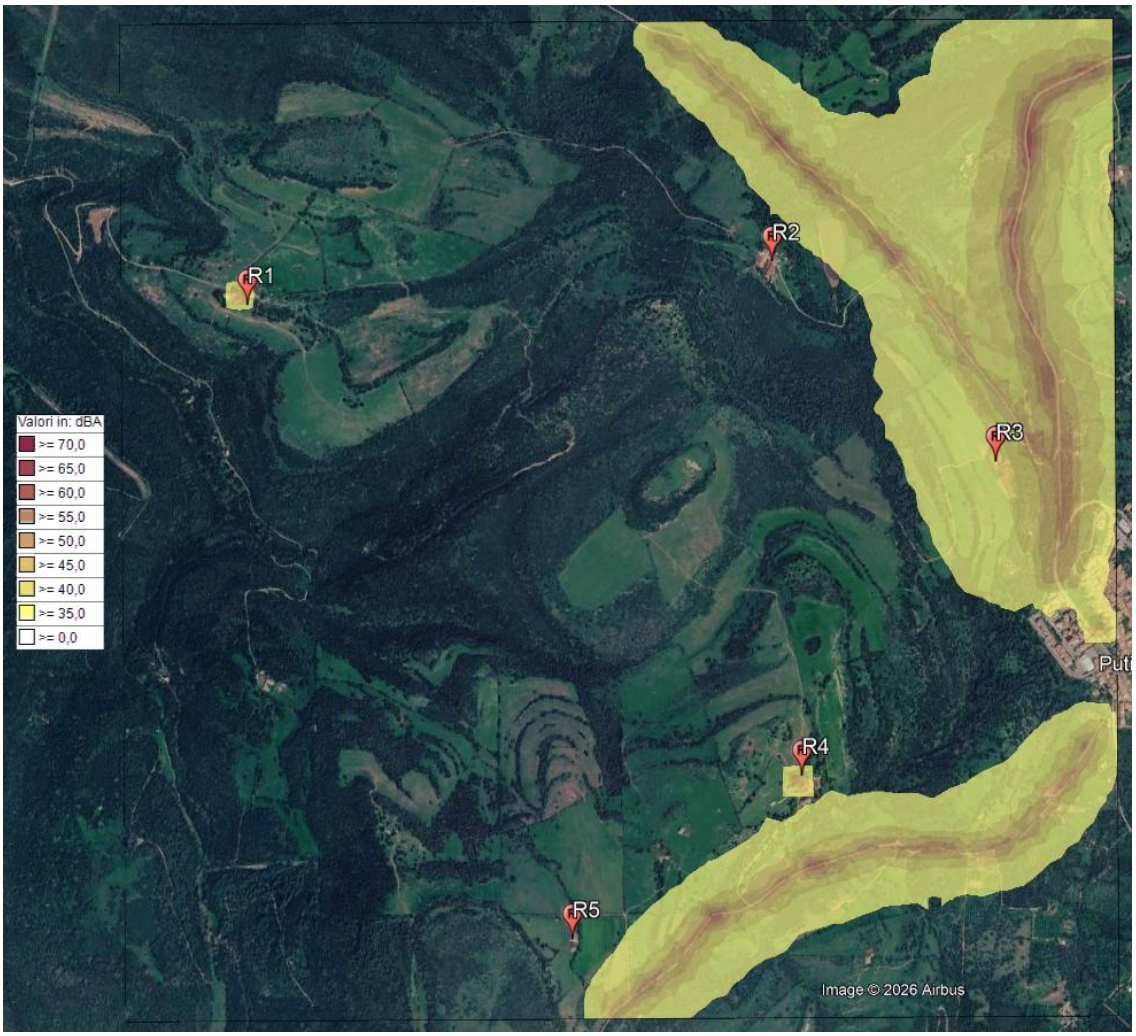


Fig. 4: Modellizzazione situazione Ante Operam - Periodo Notturno

1.3 Rilevamento di impulsività, ripetitività e componenti tonali

Ai fini del riconoscimento dell'impulsività di un evento, sono stati eseguiti i rilevamenti dei livelli L_{AImax} e L_{ASmax} per un tempo di misura adeguato contemporaneamente al resto delle misure. Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonali (CT) nel rumore, si è effettuata un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si sono considerate esclusivamente le componenti tonali aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. L'analisi è stata svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz. Si è in presenza di una componente tonale se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB. Dato che il periodo di interesse è anche quello diurno, si è indagata la presenza di componenti spettrali in bassa frequenza, come stabilito dal DM 16/03/98. In nessun caso sono state rilevate componenti impulsive o tonali.

15. Livelli sonori generati dall'attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante con indicazione delle modalità, dei parametri e dei modelli di calcolo utilizzati (h)

Al fine di indagare l'impatto acustico che il parco eolico avrebbe sull'ambiente circostante, è stato creato un modello mediante il software *MAIND NFTP9613* con l'utilizzo del modulo *LandUse* per la determinazione del profilo altimetrico dell'intera area.

1.4 Risultati del modello di calcolo

I risultati del modello di calcolo sono visualizzabili nelle figure seguenti:

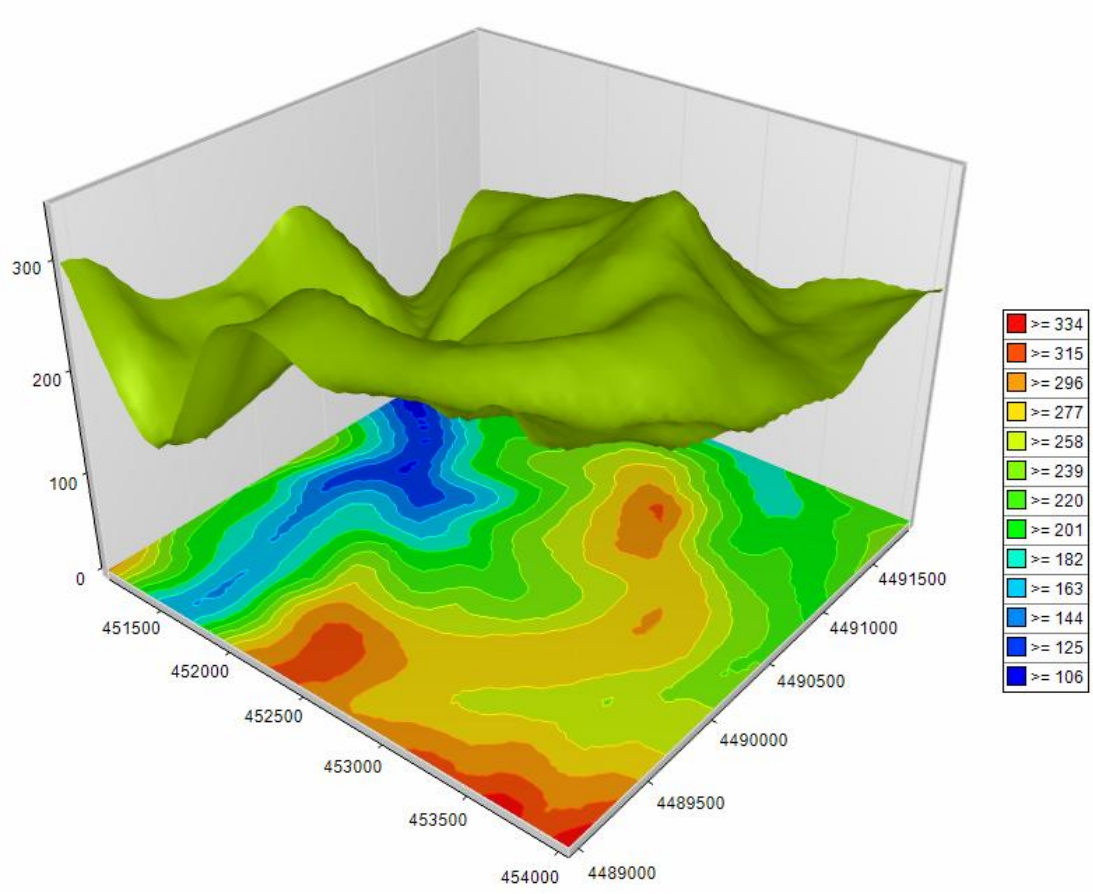


Fig. 5: profilo altimetrico della zona in esame

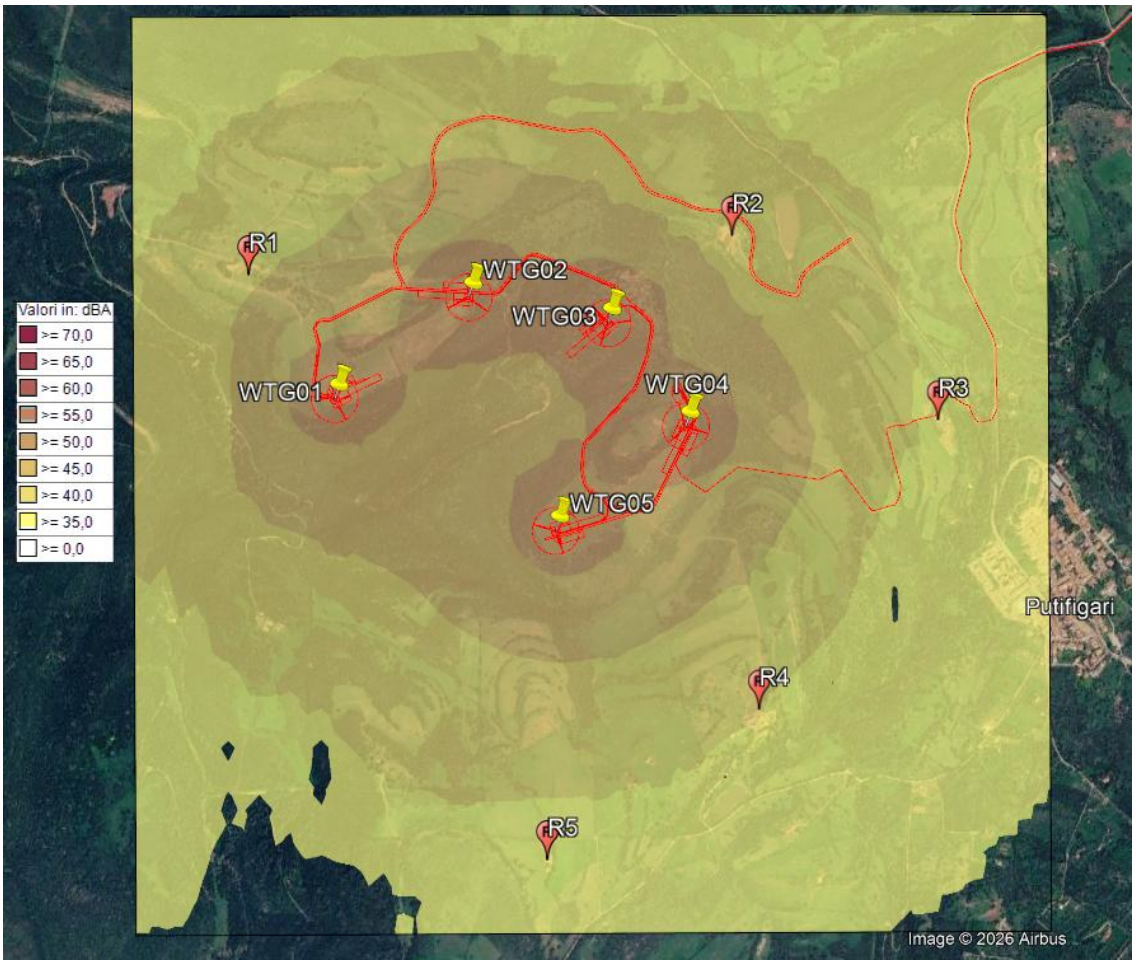


Fig. 6: propagazione del rumore alla velocità media annua di V≥9 m/s

1.5 Determinazione del rumore in emissione

Il rumore in emissione ai diversi Ricettori è il seguente:

Ricettore	Livello di rumore in emissione (dB)
R1	44,1
R2	44,1
R3	39,2
R4	39,9
R5	38,0

Tab. 3: Rumore in emissione

1.6 Determinazione del rumore in Immissione

Il rumore in Immissione alla facciata tiene conto anche del rumore residuo misurato in prossimità dei ricettori:

Ricettore	Livello di rumore in immissione (dB)	
	Diurno	Notturno
R1	45,1	45,3
R2	45,1	44,6
R3	49,6	42,2
R4	40,6	43,4
R5	39,1	40,0

Tab. 4: rumore in immissione assoluto

1.7 Determinazione del rumore Differenziale

Come esplicitato nell'art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97, con riferimento al rispetto del limite differenziale: "*ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile: a) se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno; b) se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno*".

Per la valutazione del rumore a finestre aperte/chiuse si fa riferimento alcune pubblicazioni ISPRA[2]. In particolare, nella prima di esse, a pag. 29, si afferma che "In mancanza di stime più precise, la differenza tra il livello di rumore all'interno dell'edificio rispetto a quello in esterno (facciata) può essere stimato mediamente:

- da 5 a 15 dB (mediamente 10 dB) a finestre aperte.
- in 21 dB a finestre chiuse".

Il documento ISPRA del 2013 "*Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA*", a pag. 10 fornisce anch'esso indicazioni sulla stessa tematica e propone una attenuazione di - 15 dB a finestre aperte. Il dato per la

[2] MATTM - Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali, MiBACT - Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee, con la collaborazione di ISPRA "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici – Rumore (Capitolo 6.5.)" REV. 1 del 30/12/2014. http://www.va.minambiente.it/File/DocumentoPortale/29 e ISPRA - Manuali e linee guida 100/2013 "Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza prescrizioni VIA" del novembre 2013 http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_100_13.pdf

condizione a finestre aperte, pari a 10 dB, corrisponde pertanto ad un valore medio in base alla prima pubblicazione su citata ed è più cautelativo di quanto indicato nella seconda pubblicazione. Per valutare la non applicabilità a finestre chiuse, si utilizza il valore di attenuazione riportato da entrambe le pubblicazioni suddette, pari a 21 dB.

Applicando tali adattamenti al rumore in immissione già riportato in Tab. 4, otteniamo una stima dei valori a finestre aperte e finestre chiuse:

Ricettore	Livello di rumore in immissione a finestre aperte (dB)				Livello di rumore in immissione a finestre chiuse (dB)			
	Diurno		Diurno		Notturno		Notturno	
R1	35,1	< 50	35,3	< 40	24,1	< 35	24,3	< 25
R2	35,1		34,6		24,1		23,6	
R3	39,6		32,2		28,6		21,2	
R4	30,6		33,4		19,6		22,4	
R5	29,1		30,0		18,1		19,0	

Tab. 5: Valutazione del rumore in immissione a finestre chiuse e aperte

Come si evince, la verifica del livello di rumore differenziale non è necessaria, in applicazione del citato art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97

Al di là della non applicabilità della verifica del Livello Differenziale, occorre osservare come i valori di rumore residuo sono stati rilevati con vento inferiore a 5 m/s così come da normativa, mentre la potenza sonora è valutata con velocità del vento superiore e a quote superiori, per cui la valutazione come semplice differenza fra rumore in immissione e rumore residuo non sarebbe comunque perfettamente congrua.

1.8 Verifica dei Limiti assoluti

Come è stato già indicato, il Comune di Putifigari ha adottato il proprio Piano di Classificazione Acustica nel quale l'area è classificata in Classe III "*Aree di tipo misto*" per la quale valgono i seguenti limiti diurni:

Classe Acustica da PCA	Valore limite di Emissione		Valori limite di Immissione assoluti		Valori limite di Immissione differenziali	
	Diurno 6-22	Notturno 22-6	Diurno 6-22	Notturno 22-6	Diurno 6-22	Notturno 22-6
Classe III	55 dB	45 dB	60 dB	50 dB	5 dB	3 dB

Tab. 6: Limiti acustici per la classe di appartenenza dei ricettori

Ricettori	Valori di Emissione (dB_A)		Valori di Immissione assoluti (dB_A)		Valori di Immissione differenziali (dB_A)	
	Diurno 6-22	Notturno 22-6	Diurno 6-22	Notturno 22-6	Diurno 6-22	Notturno 22-6
R1	44,1	44,1	45,1	45,3	n.a.	n.a.
R2	44,1	44,1	45,1	44,6	n.a.	n.a.
R3	39,2	39,2	49,6	42,2	n.a.	n.a.
R4	39,9	39,9	40,6	43,4	n.a.	n.a.
R5	38,0	38,0	39,1	40,0	n.a.	n.a.

Tab. 7: Principali risultati di calcolo

Come si evince, i limiti vengono rispettati.

16. Calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante (i)

Il parco non genera traffico veicolare aggiuntivo sull'area, se non in fase di costruzione, pertanto il presente punto non è pertinente.

17. Descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore (l)

Considerati i risultati di calcolo, non si rileva la stretta necessità di misure di riduzione dei livelli di emissioni sonore. Tuttavia, trattandosi comunque di un modello di calcolo previsionale, per quanto unanimemente accettato dalla comunità scientifica, è possibile che in specifiche situazioni, i risultati possano discostarsi da quelli attesi. Qualora ciò dovesse essere evidente, ad esempio in seguito a campagne di monitoraggio di rumore post-opera, risulta di assoluto interesse la possibilità per il conduttore degli aerogeneratori di modulare il funzionamento di ogni singola macchina, eventualmente anche in relazione a determinate fasce orarie, al fine di ridurne l'emissione acustica. Gli aerogeneratori scelti hanno, infatti, la possibilità di lavorare su 6 profili acustici differenti e ridurre all'occorrenza il livello di rumore emesso fino oltre i 10 dB. In questo modo, pertanto, potrà essere ridotto il rumore eventualmente disturbante verso uno specifico ricettore in una specifica fascia oraria intervenendo sugli aerogeneratori più prossimi, a scapito della produttività delle macchine interessate.

18. Analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione (m)

Dal punto di vista dell'impatto acustico l'attività di cantiere, relativa alla realizzazione dell'impianto oggetto di studio, può essere così sintetizzata:

- fase 1: scavo per fondazioni aerogeneratori;

- fase 2: getto fondazioni;

- fase 3: montaggio aerogeneratori;

- fase 4: realizzazione linea di connessione;

- fase 5: sistemazione piazzali.

La valutazione dell'impatto acustico prodotta dall'attività di cantiere oggetto di studio è stata condotta adottando i dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "*Conoscere per prevenire n° 11*". Tale studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico n°358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

Nell'elenco seguente, per ogni fase di cantiere sono indicati i macchinari utilizzati e le rispettive potenze sonore. Per le fasi, caratterizzate da utilizzo di più sorgenti di rumore, non contemporanee, è stato considerato esclusivamente il livello di potenza della sorgente (macchinario) più rumorosa. Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione, attraverso l'utilizzo della formula di propagazione sonora in campo aperto relativo alle sorgenti puntiformi, e in via cautelativa considerando solo il decadimento per divergenza geometrica, si può calcolare l'impatto sui ricettori. Tuttavia, si noti che i valori indicati per i macchinari più rumorosi sono paragonabili a quelli attribuibili agli aerogeneratori al massimo della potenza. Pertanto, considerando che i cantieri sono localizzati nelle piazzole alle basi delle torri e che l'orario di lavoro si inserisce in tempo di riferimento diurno, i risultati in termini di impatto sono paragonabili a quelli derivati dal modello analizzato per gli aerogeneratori, e quindi i livelli attesi di rumore sono comunque entro i limiti stabiliti dal Piano di Classificazione Acustica.

1.	Scavo di Fondazione (pala escavatrice)	103,5 dB
2.	Getto di fondazione (autobetoniera)	98,3 dB
3.	Montaggio aerogeneratori (autogru)	98,8 dB
4.	Realizzazione linea di connessione (taglio e scavo meccanico)	110,0 dB
5.	Sistemazione piazzali (pala escavatrice)	103,5 dB

18.1 Realizzazione del cavidotto

Uno studio specifico è stato realizzato per valutare l'impatto acustico dei lavori di realizzazione del cavidotto che collegherà il parco eolico alla sottostazione in territorio di Ittiri.



Fig. 7: percorso del cavidotto

Come si evince dalla planimetria riportata nella figura precedente, il cavidotto percorrerà le strade esistenti in agro di Putifigari e successivamente in agro di Ittiri, costeggiando un quartiere residenziale di quest'ultima località fino a raggiungere poi la sottostazione. Nelle figure Fig. 8 e Fig. 9 viene riportato un dettaglio del percorso nelle vicinanze di Putifigari e di Ittiri.

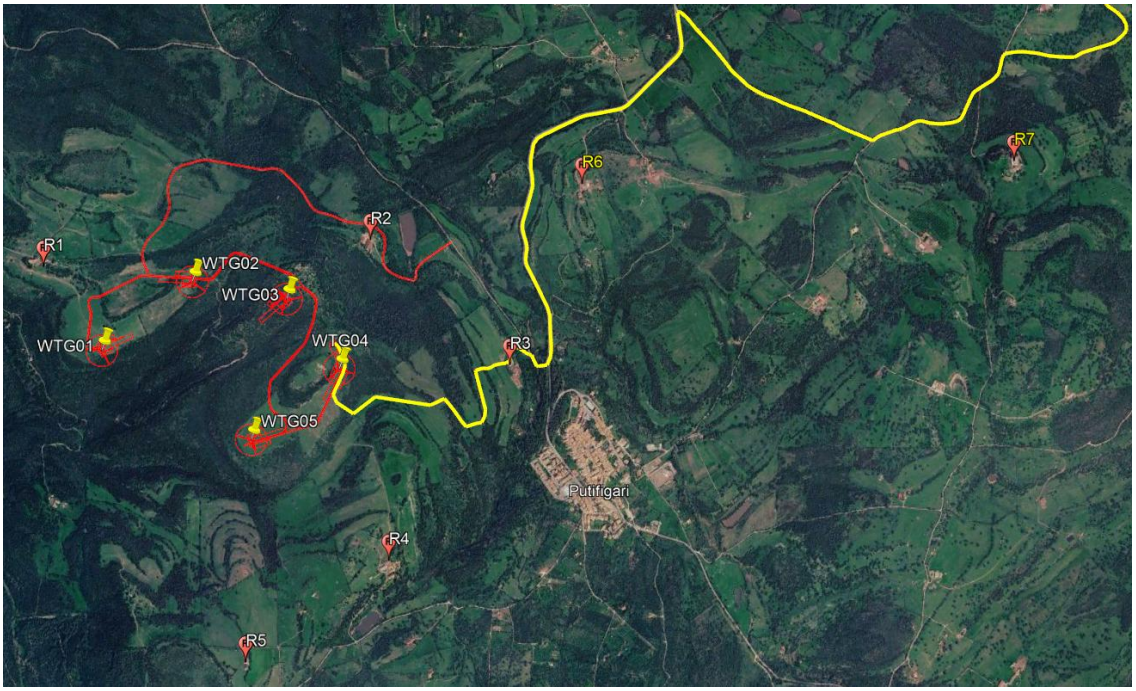


Fig. 8: Tracciato del cavidotto in territorio di Putifigari

Il disturbo acustico nella fase di realizzazione del cavidotto sarà dovuto in particolare alle operazioni di scavo e di rinterro che necessiteranno di apposite macchine la cui emissione sonora è stata già valutata in circa 110 dB. Una tale potenza sonora si traduce in una pressione sonora di circa 82 dB alla distanza di 10 metri, considerando un campo semiriverberante libero. In teoria, un'abitazione residenziale costruita successivamente al 1997 dovrebbe assicurare un

isolamento in facciata di 40 dB, il che, al di là della valutazione in termini di frequenza che, per la sua specificità, dovrebbe essere applicata alla specifica fonte di rumore e allo specifico edificio, renderebbe comunque ragionevolmente sopportabile l'esposizione al rumore per un breve lasso di tempo.

A riguardo, è possibile stimare dei tempi di esecuzione sulla base delle analisi del Prezzario Regionale delle Opere Pubbliche della Regione Sardegna, che vanno da circa 6/8 minuti a circa 30 minuti per metro, in ragione della natura del terreno. Pertanto, nell'arco di 8 ore lavorative, i lavori dovrebbero interessare un tratto variabile fra 16 metri e 60 metri. Indicativamente, quindi, il disturbo acustico, nel caso peggiore, dovrebbe essere concentrato nell'arco di circa una settimana lavorativa per ogni ricettore.



Fig. 9: Tracciato del cavidotto in territorio di Ittiri

Per maggiore chiarezza è stato effettuato uno studio numerico del disturbo derivato dalla stesura del cavidotto che viene riportato graficamente nelle figure seguenti. Il Gruppo di lavoro ha censito un numero elevato di ricettori fra i quali sono stati scelti quelli ritenuti più rappresentativi in base alla distanza dall'area di lavoro (scegliendo quelli più prossimi) e alla densità di abitazioni in ciascun tratto del percorso (scegliendo, ad esempio, un edificio nella schiera di case in prossimità del centro abitato). Si è quindi provveduto alla misurazione del rumore residuo in prossimità di ciascun ricettore.

Il livello di rumore atteso in facciata ai ricettori presi in esame (rappresentativi dei ricettori nel territorio dei due comuni) varia da 54 dB a 81 dB, secondo la tabella seguente:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore		Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
Rec 01	451740	4491216	54,5		Rec 07	456383	4491655	65,6
Rec 02	453273	4491268	62,5		Rec 08	463523	4492940	69,8
Rec 03	453955	4490719	77,3		Rec 09	463647	4492630	74,9

Rec 04	453360	4489789	59,4		Rec 10	464423	4491850	80,9
Rec 05	452694	4489316	57,5		Rec 11	464727	4491243	73,6
Rec 06	454331	4491562	67,0		Rec 12	466163	4491094	68,6

Come citato in precedenza, le linee Guida Ispra[2] indicano un valore di rumore a finestre chiuse almeno 21 dB inferiore al rumore di facciata, il che, anche senza arrivare a un'aspettativa di 40 dB come da D.P.C.M. 5/12/1997, dovrebbe permettere un disturbo accettabile nel limitato lasso di tempo necessario alle operazioni di scavo e ripristino.



Fig. 10: Risultati modellistici del livello di rumore atteso nella stesura del cavidotto

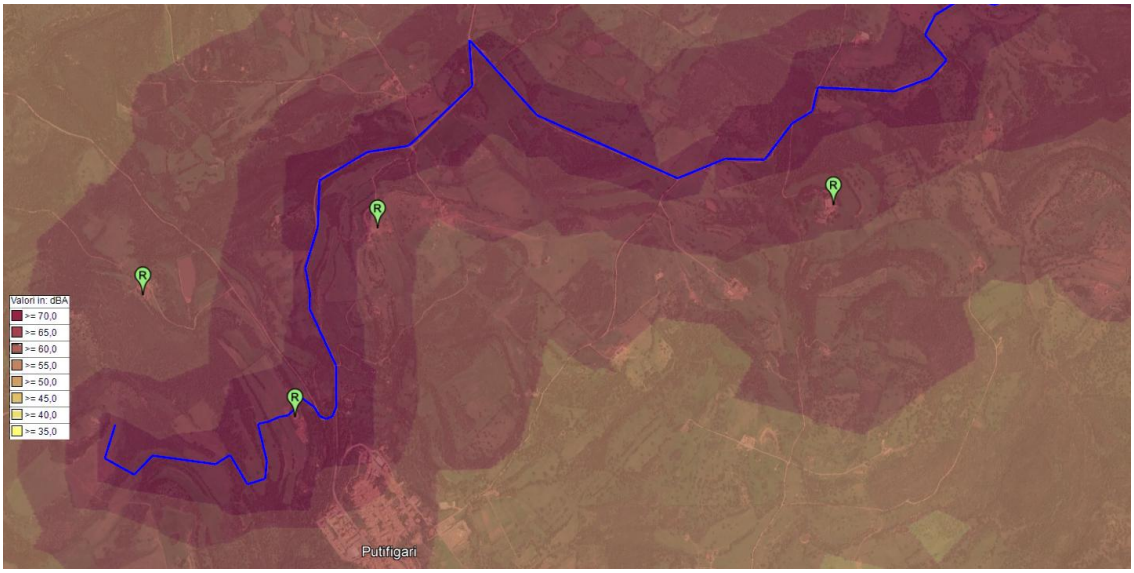


Fig. 11: Risultati modellistici del livello di rumore atteso nella stesura del cavidotto in territorio di Putifigari

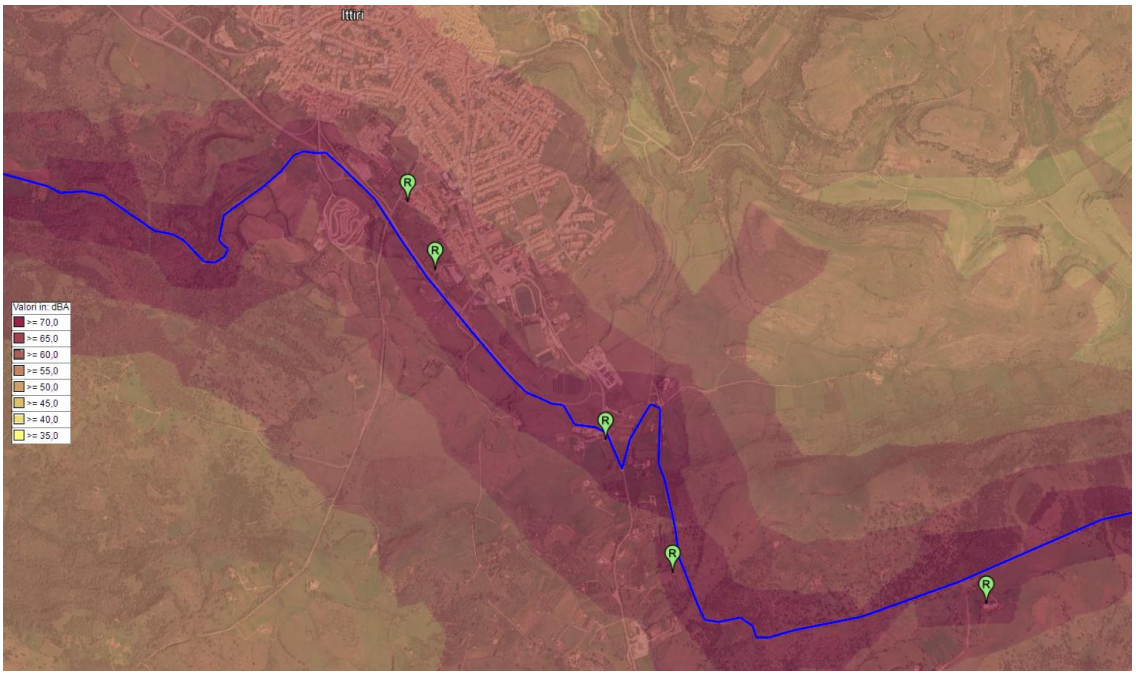


Fig. 12: Risultati modellistici del livello di rumore atteso nella stesura del cavidotto in territorio di Ittiri

Laddove il percorso risulti particolarmente prossimo agli edifici e/o la natura del terreno o altre circostanze specifiche rendano necessario il protrarsi delle lavorazioni, sarà opportuna la disposizione di barriere acustiche da cantiere atte a fonoisolare le aree prospicienti rispetto al rumore prodotto nell'area di lavoro. Nelle figure seguenti si riporta una tipologia esemplificativa.

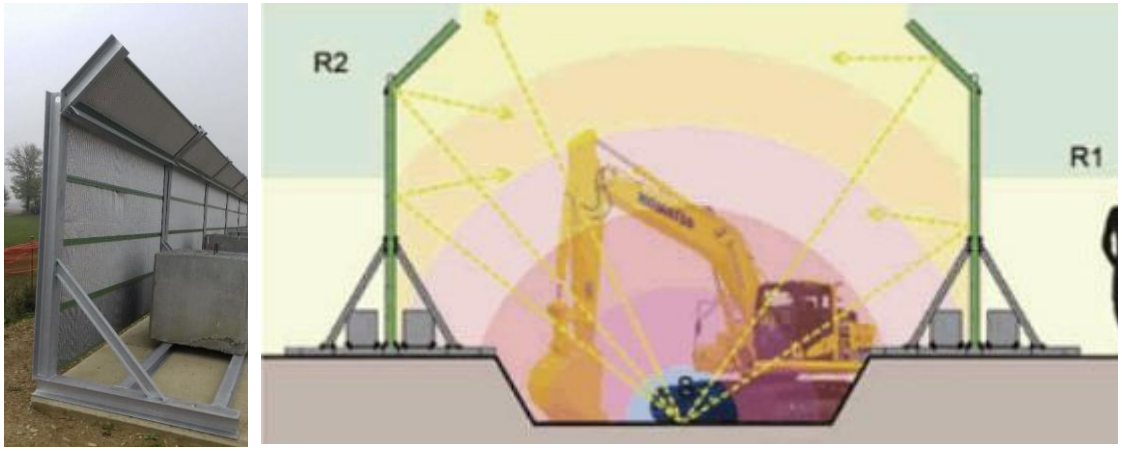


Fig. 13: esempio di barriera acustica da cantiere

19. Indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico competente in acustica ambientale, che ha predisposto la documentazione di impatto acustico, è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7 (n)

Il sottoscritto Ing. Luca Soru è iscritto all'albo regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Regione Sardegna al N. 136 con Det. D.S./D.A n. 909/II del 3/07/2006 e al N. 4008 elenco ENTECA. Copia del Provvedimento è riportata in allegato.

L'Ing. Alessandro Atzei, responsabile delle misure, è iscritto all'albo regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Regione Sardegna al N. 242 con Det. D.S./D.A n. 532 del 28/06/2011.

20. Conclusioni

Nel presente Studio è stato valutato l'impatto acustico che un parco eolico costituito da cinque aerogeneratori potrebbe avere sul territorio considerando sia lo specifico impatto della generazione eolica, sia tutte le opere connesse di costruzione e futura demolizione e, specificamente, le opere necessarie alla stesura del cavidotto che, attraversando il territorio comunale di Putifigari e di Ittiri, consegnerà la corrente prodotta alla rete elettrica nazionale.

Allo scopo è stata dapprima eseguita una cernita dei ricettori assumendo, in favore di sicurezza, che gli edifici in prossimità degli aerogeneratori e del percorso del cavidotto siano abitati permanentemente. Successivamente è stata eseguita una campagna di misure volta a rilevare il rumore residuo e quindi il clima acustico ante opera. Sulla base delle caratteristiche orografiche e di rugosità del terreno, della posizione degli aerogeneratori e del rumore da essi emesso, è stato impostato un modello con un software dedicato per la determinazione dell'impatto acustico sull'area del parco e sui ricettori più prossimi. I risultati ottenuti sono stati confrontati con i limiti stabiliti dal vigente Piano Acustico Comunale, evidenziando che i limiti di emissione ed immissione risultano soddisfatti e che la verifica sui limiti differenziali non è necessaria (a norma di legge), dato il ridotto rumore ambientale ai ricettori. A garanzia dei ricettori è stata, inoltre, evidenziata la possibilità di modulare le emissioni acustiche degli aerogeneratori in caso di necessità andando a ridurle in base alle esigenze.

Similmente, è stato determinato il rumore atteso dalle operazioni di cantiere all'interno dell''area interessata dal parco e lungo il percorso del cavidotto. Per quest'ultimo è stata impostata una modellizzazione specifica evidenziando che i livelli di rumore attesi risultano accettabili anche in relazione alla ridotta durata delle operazioni e all'isolamento degli edifici interessati, riservando eventualmente la possibilità di uso di apposite barriere acustiche di

cantiere laddove i lavori, per cause non prevedibili, dovessero protrarsi maggiormente o laddove risulti un'area di lavoro molto prossima agli edifici.

Sulla base di quanto esposto, risulta, pertanto, che l'impatto acustico dell'attività in oggetto rispetta i limiti imposti dalla nomativa.

Terralba, lì 9 Settembre 2026

Il Relatore

Dr. Ing. Luca Soru

Tecnico Competente in Acustica Ambientale

Regione Autonoma della Sardegna N.136

Firmato digitalmente da

Luca Soru

2026-09-12 15:30:24 +0200

Allegato 1: report della campagna di misure

DIURNO			
punto di misurazione	nome misura	L_{Aeq}	durata misura
R1	249	38,2	10 min
R2	248	38,3	10 min
R3	245	49,2	10 min
R4	246	32,6	10 min
R5	247	32,5	10 min
R6	244	49,3	10 min
R7	243	31,6	10 min
R8	241	52,8	10 min
R9	242	47,6	10 min
R10	240	61,6	10 min
R11	239	50,2	10 min
R12	238	53,7	10 min

NOTTURNO			
punto di misurazione	nome misura	L_{Aeq}	durata misura
R1	261	39,0	5min
R2	260	35,3	5min
R3	267	39,1	5min
R4	258	40,9	5min
R5	259	35,7	5min

Allegato 2: Report fotografico

Ricettore R1



Ricettore R2



Ricettore R3



Ricettore R4



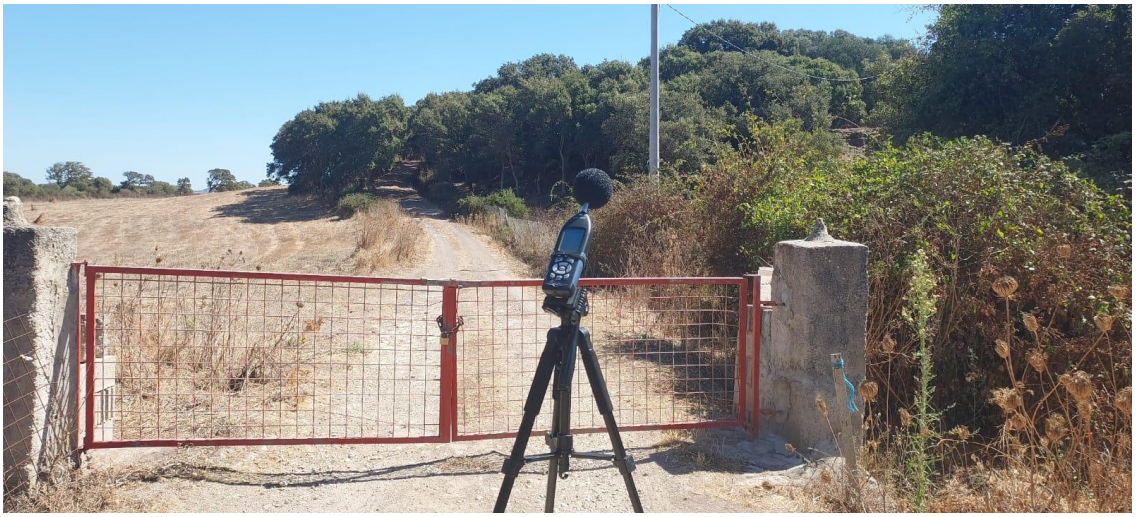
Ricettore R5



Ricettore R6



Ricettore R7



Ricettore R8



Ricettore R9



Ricettore R10



Ricettore R11



Ricettore R12



Allegato 3: Copia del provvedimento TCAA

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo gestione rifiuti e bonifiche

DETERMINAZIONE N. 909/IV DEL 13 LUG. 2006

Oggetto: **Riconoscimento qualifica professionale di tecnico competente in acustica ambientale. Art. 2, commi 6 e 7, l. 26.10.1995 n. 447. / Delib. G.r. n. 30/9 dell'8.07.2005. Ing. Soru Luca.**

VISTO la l.r. 13 novembre 1998, n. 31 recante "disciplina del personale regionale e dell'organizzazione degli uffici della Regione" e successive modifiche ed integrazioni;

VISTO il decreto dell'Assessore degli AA.GG., personale e riforma della Regione n. 1087/P dell'8.09.2004, con il quale in dr. Allessandro De Martini è stato nominato Direttore generale dell'Assessorato della difesa dell'ambiente;

VISTO l'art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26.10.1995, ai sensi del quale:

- viene individuata e definita la figura professionale del tecnico competente in acustica ambientale;
- vengono definiti i requisiti per poter svolgere l'attività di tecnico competente in acustica ambientale;
- viene stabilito che detta attività può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all'Assessorato regionale competente in materie ambientali;

VISTO il decreto del Presidente del consiglio dei ministri 31 marzo 1998;

1/3

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo gestione rifiuti e bonifiche

DETERMINAZIONE N.
DEL

VISTO Delibera della Giunta regionale n. 30/9 dell'8.07.2005 recante "criteri e linee guida sull'inquinamento acustico (art. 4 della legge quadro 26 ottobre 1995, n.447);

VISTO le modifiche al Regolamento della Commissione esaminatrice, apportate dalla stessa nella seduta del 6 dicembre 2005 a seguito dell'emanazione della sopra citata norme regionali sull'inquinamento acustico;

ESAMINATO il documento istruttorio relativo alla richiesta avanzata dall'**ing. Soru Luca** nato a **Terralba (OR)** il **3.10.1974**, redatto dalla Commissione esaminatrice nella seduta del 29.06.2006;

PRESO ATTO che nel citato documento istruttorio la Commissione ha espresso parere favorevole al predetto riconoscimento;

RITENUTO di far proprie le valutazioni conclusive espresse dalla Commissione esaminatrice nel sopra citato documento istruttorio;

CONSIDERATO che il relativo provvedimento pertiene alle competenze del Direttore del Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche, ai sensi delle linee guida sull'inquinamento acustico approvate con delibera g.r. n. 30/9 dell'8.07.2005;

DETERMINA

ART. 1 E' riconosciuta, con la presente determinazione, all'**ing. Soru Luca** nato a **Terralba (OR)** il **3.10.1974**, la qualifica professionale di **tecnico competente in acustica ambientale**, ai sensi dell'art. 2, comma 6 e 7, legge 26.10.1995, n. 447 e della delibera g.r. n. 30/9 dell'8.07.2005.

ART. 2 Il presente riconoscimento consente l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale anche nel territorio delle altre regioni italiane, cosi come disposto dall'art. 2, comma 6 del d.p.c.m. 31 marzo 1998.

2/3

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo gestione rifiuti e bonifiche

DETERMINAZIONE N.
DEL

ART. 3 L'Assessorato della difesa dell'ambiente provvederà all'inserimento del nominativo sopra citato nell'apposito **Elenco regionale** dei tecnici competenti in acustica ambientale, di prossima pubblicazione sul BURAS.

La presente determinazione viene comunicata all'Assessore della difesa dell'ambiente ai sensi dell'art. 21, comma 9, della l.r. 13 novembre 1998, n. 31.

Il Direttore del Servizio
Roberto Pisa

D.E./sett. a.r.c.a.
C.C./resp.sett. a.r.c.a.
S.M./resp. sett. a.a.e.

3/3

Allegato 3: Certificati di taratura della strumentazione

Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura
Calibration Centre

Laboratorio di Taratura
Calibration Laboratory

00268

Certificato di Taratura
Certificate of Calibration

00268LAT 37398-A

- data di emissione *date of issue*	2025-12-03
- cliente *customer*	ALESSANDRO ATZEI 09098 - TERRALBA (OR)
- destinatario *receiver*	ALESSANDRO ATZEI 09098 - TERRALBA (OR)

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Fonometro
- costruttore *manufacturer*	Larson & Davis
- modello *model*	831C
- matricola *serial number*	10180
- data di ricevimento oggetto *date of receipt of item*	2025-11-27
- data delle misure *date of measurements*	2025-12-03
- registro di laboratorio *laboratory reference*	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento n. 00268 Calibration che 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) in conformità ai requisiti della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. L'accreditamento è rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation n 00268 Calibration attesting 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) in compliance with requirements of ISO/IEC 17025. The accreditation is granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono 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 calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla ISO/IEC Guide 98-3 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98-3 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

.....

Firmato digitalmente da:
EMILIO GIOVANNI CAGLIO
Data: 03/12/2025 11:55:36

Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura
Calibration Centre

Laboratorio di Taratura
Calibration Laboratory

00268

Certificato di Taratura
Certificate of Calibration

00268LAT 37397-A

- data di emissione *date of issue*	2025-12-03
- cliente *customer*	ALESSANDRO ATZEI 09098 - TERRALBA (OR)
- destinatario *receiver*	ALESSANDRO ATZEI 09098 - TERRALBA (OR)

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *Item*	Calibratore
- costruttore *manufacturer*	Brüel & Kjaer
- modello *model*	4231
- matricola *serial number*	2309541
- data di ricevimento oggetto *date of receipt of item*	2025-11-27
- data delle misure *date of measurements*	2025-12-03
- registro di laboratorio *laboratory reference*	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento n. 00268 Calibration che 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) in conformità ai requisiti della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. L'accreditamento è rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation n 00268 Calibration attesting 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) in compliance with requirements of ISO/IEC 17025. The accreditation is granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono 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 calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla ISO/IEC Guide 98-3 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98-3 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

.....

Firmato digitalmente da:
EMILIO GIOVANNI CAGLIO
Data: 03/12/2025 11:55:19

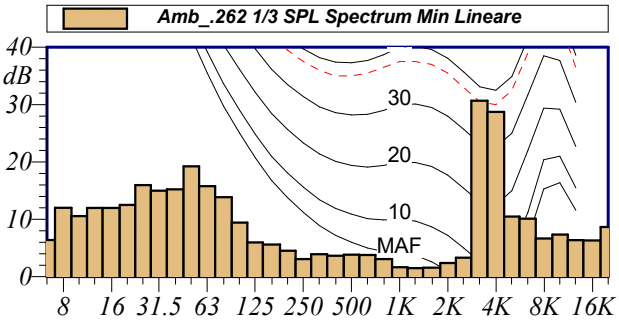
Allegato 4: Risultati delle misurazioni

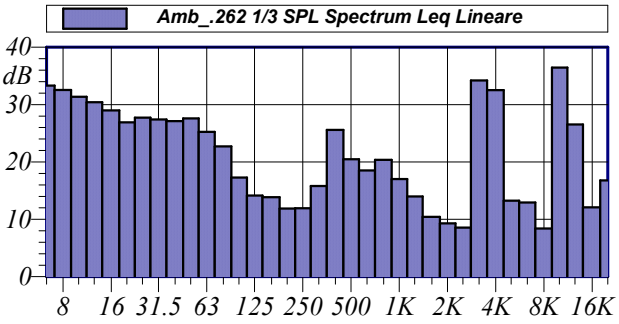
NELLE PAGINE SUCCESSIVE SONO RIPORTATI I RISULTATI DELLE MISURAZIONI FONOMETRICHE

Nome misura: Amb_.262
Località: R1 NOTTURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 300 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 23:48:53
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.262
1/3 SPL Spectrum Leq
Lineare

12.5 Hz	30.4 dB	160 Hz	13.8 dB	2000 Hz	9.3 dB
16 Hz	29.0 dB	200 Hz	11.9 dB	2500 Hz	8.6 dB
20 Hz	26.9 dB	250 Hz	11.9 dB	3150 Hz	34.2 dB
25 Hz	27.7 dB	315 Hz	15.8 dB	4000 Hz	32.5 dB
31.5 Hz	27.4 dB	400 Hz	25.6 dB	5000 Hz	13.2 dB
40 Hz	27.1 dB	500 Hz	20.5 dB	6300 Hz	12.9 dB
50 Hz	27.6 dB	630 Hz	18.5 dB	8000 Hz	8.4 dB
63 Hz	25.2 dB	800 Hz	20.4 dB	10000 Hz	36.5 dB
80 Hz	22.7 dB	1000 Hz	17.0 dB	12500 Hz	26.5 dB
100 Hz	17.3 dB	1250 Hz	14.0 dB	16000 Hz	12.1 dB
125 Hz	14.2 dB	1600 Hz	10.4 dB	20000 Hz	16.8 dB





L1: 45.9 dBA	L5: 42.4 dBA
L10: 41.1 dBA	L50: 38.4 dBA
L90: 37.4 dBA	L95: 37.3 dBA

L_{Aeq} = 39.4 dB

Annotazioni:

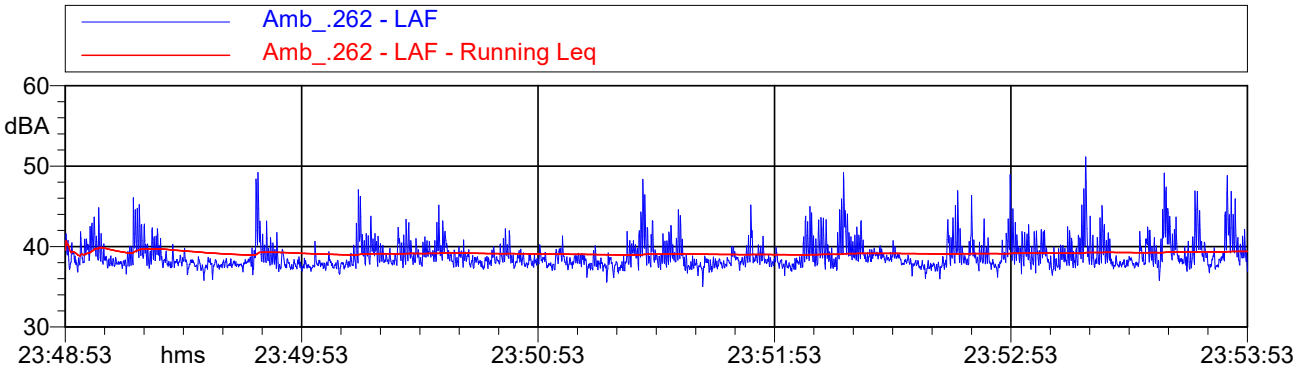
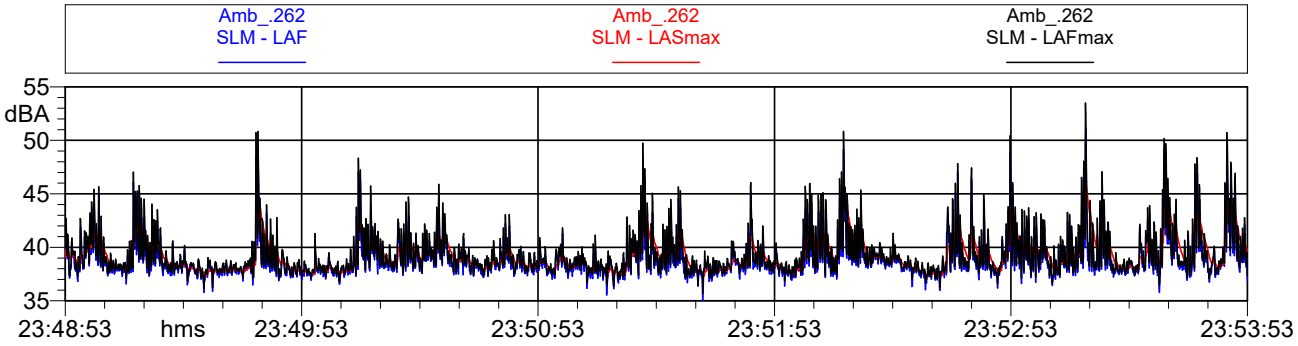


Tabella Automatica delle Mascherature

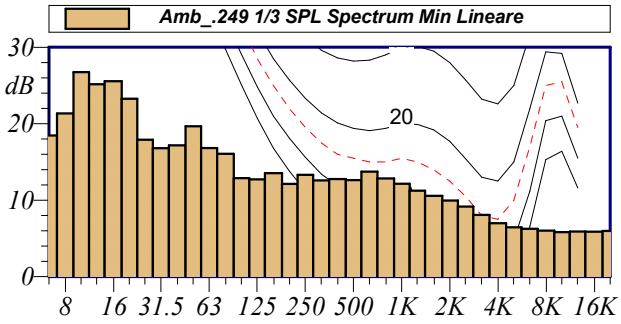
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*23:48:53*	*00:05:00*	*39.4 dBA*
Non Mascherato	*23:48:53*	*00:05:00*	*39.4 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

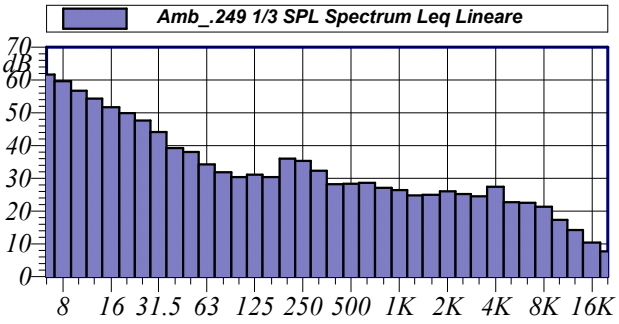
Componenti impulsive



Nome misura: Amb_.249
Località: R1 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 14:07:26
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.249 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	54.4 dB	160 Hz	30.4 dB	2000 Hz	26.0 dB
16 Hz	51.7 dB	200 Hz	36.0 dB	2500 Hz	25.2 dB
20 Hz	49.9 dB	250 Hz	35.3 dB	3150 Hz	24.5 dB
25 Hz	47.6 dB	315 Hz	32.3 dB	4000 Hz	27.4 dB
31.5 Hz	44.2 dB	400 Hz	28.2 dB	5000 Hz	22.7 dB
40 Hz	39.3 dB	500 Hz	28.4 dB	6300 Hz	22.5 dB
50 Hz	38.0 dB	630 Hz	28.6 dB	8000 Hz	21.4 dB
63 Hz	34.3 dB	800 Hz	27.1 dB	10000 Hz	17.3 dB
80 Hz	31.9 dB	1000 Hz	26.4 dB	12500 Hz	14.2 dB
100 Hz	30.4 dB	1250 Hz	24.8 dB	16000 Hz	10.4 dB
125 Hz	31.1 dB	1600 Hz	25.0 dB	20000 Hz	7.7 dB





L1: 40.1 dBA	L5: 34.7 dBA
L10: 33.2 dBA	L50: 28.9 dBA
L90: 25.6 dBA	L95: 24.8 dBA

L_{Aeq} = 38.2 dB

Annotazioni:

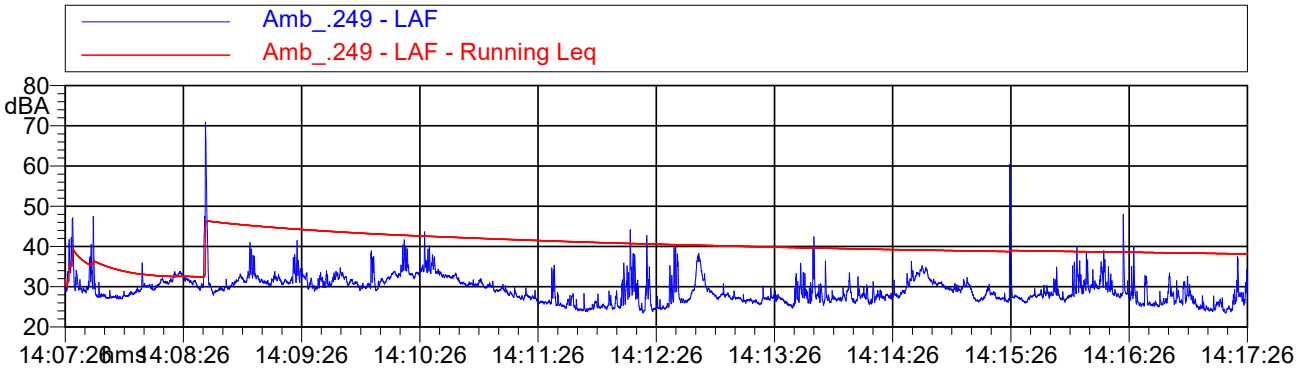
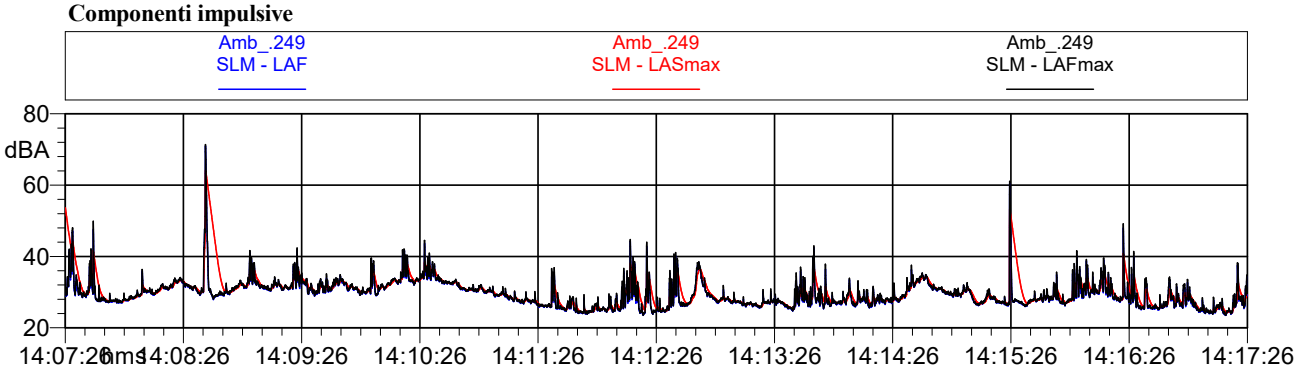


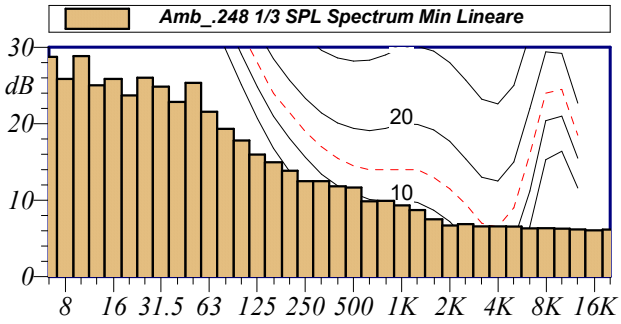
Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*14:07:26*	*00:10:00*	*38.2 dBA*
Non Mascherato	*14:07:26*	*00:10:00*	*38.2 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

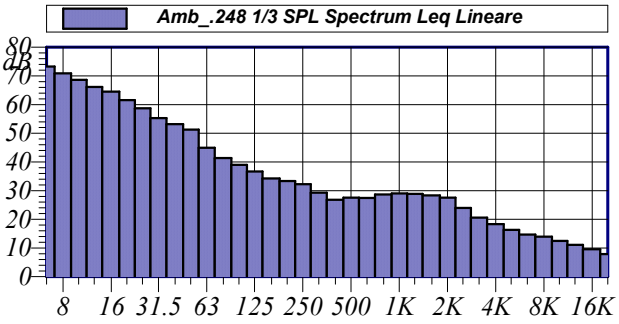
Componenti impulsive



Nome misura: Amb_.248
Località: R2 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 13:44:17
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.248 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	66.2 dB	160 Hz	34.2 dB	2000 Hz	27.6 dB
16 Hz	64.5 dB	200 Hz	33.3 dB	2500 Hz	24.0 dB
20 Hz	61.6 dB	250 Hz	32.2 dB	3150 Hz	20.6 dB
25 Hz	58.7 dB	315 Hz	29.3 dB	4000 Hz	18.3 dB
31.5 Hz	55.3 dB	400 Hz	26.8 dB	5000 Hz	16.3 dB
40 Hz	53.2 dB	500 Hz	27.5 dB	6300 Hz	14.7 dB
50 Hz	51.3 dB	630 Hz	27.5 dB	8000 Hz	13.9 dB
63 Hz	45.0 dB	800 Hz	28.7 dB	10000 Hz	12.5 dB
80 Hz	41.4 dB	1000 Hz	29.0 dB	12500 Hz	11.1 dB
100 Hz	39.0 dB	1250 Hz	28.9 dB	16000 Hz	9.6 dB
125 Hz	36.7 dB	1600 Hz	28.4 dB	20000 Hz	7.9 dB





L1: 45.6 dBA	L5: 39.7 dBA
L10: 38.2 dBA	L50: 29.9 dBA
L90: 24.1 dBA	L95: 23.5 dBA

L_{Aeq} = 38.3 dB

Annotazioni:

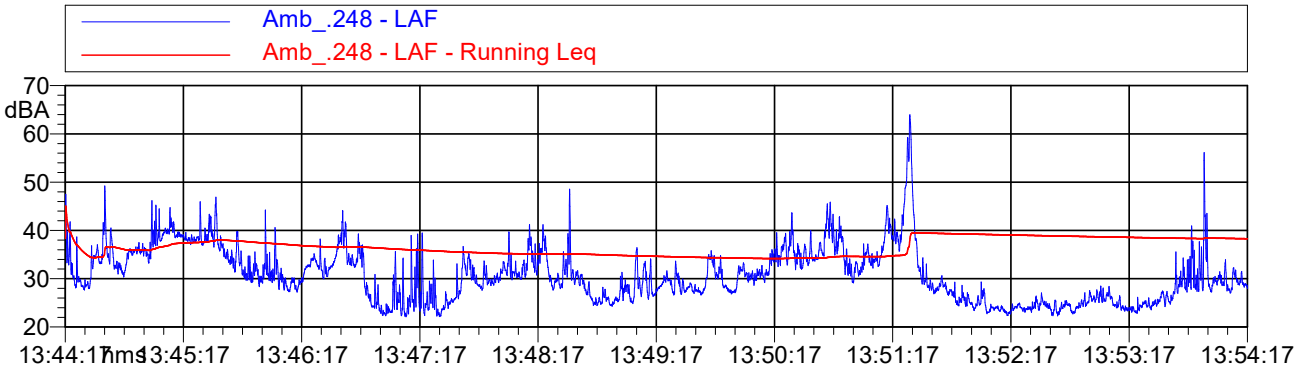
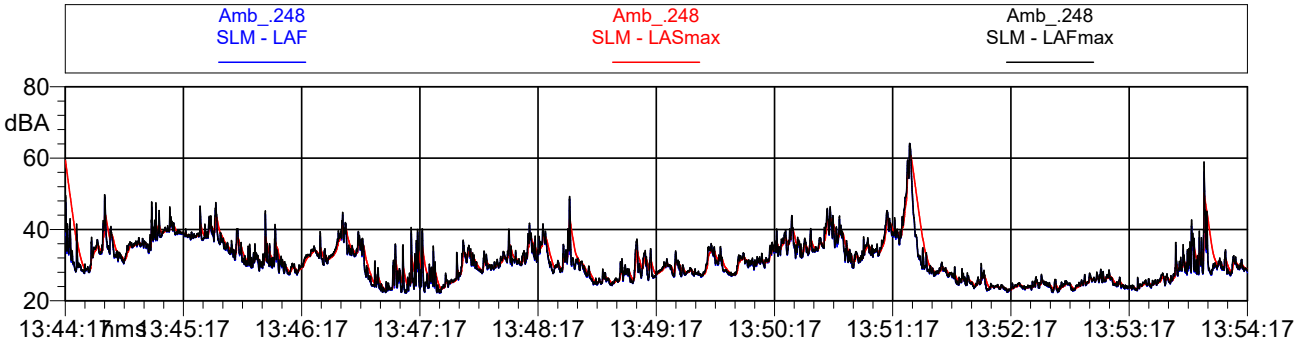


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*13:44:17*	*00:10:00*	*38.3 dBA*
Non Mascherato	*13:44:17*	*00:10:00*	*38.3 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

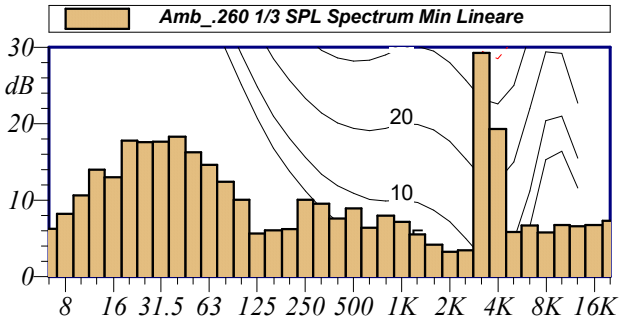
Componenti impulsive

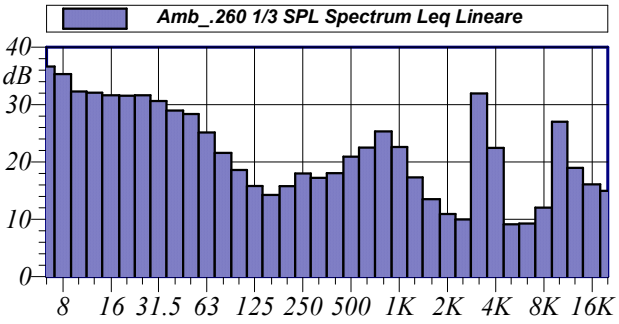


Nome misura: Amb_.260
Località: R2 NOTTURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 300 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 23:33:36
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.260
1/3 SPL Spectrum Leq
Lineare

12.5 Hz	32.1 dB	160 Hz	14.3 dB	2000 Hz	10.9 dB
16 Hz	31.6 dB	200 Hz	15.8 dB	2500 Hz	10.0 dB
20 Hz	31.5 dB	250 Hz	18.0 dB	3150 Hz	31.9 dB
25 Hz	31.6 dB	315 Hz	17.2 dB	4000 Hz	22.5 dB
31.5 Hz	30.6 dB	400 Hz	18.0 dB	5000 Hz	9.1 dB
40 Hz	29.0 dB	500 Hz	20.9 dB	6300 Hz	9.3 dB
50 Hz	28.4 dB	630 Hz	22.5 dB	8000 Hz	12.0 dB
63 Hz	25.1 dB	800 Hz	25.3 dB	10000 Hz	27.0 dB
80 Hz	21.6 dB	1000 Hz	22.6 dB	12500 Hz	19.0 dB
100 Hz	18.6 dB	1250 Hz	17.3 dB	16000 Hz	16.1 dB
125 Hz	15.8 dB	1600 Hz	13.5 dB	20000 Hz	15.0 dB





L1: 41.8 dBA	L5: 37.2 dBA
L10: 35.6 dBA	L50: 34.3 dBA
L90: 33.3 dBA	L95: 33.1 dBA

L_{Aeq} = 35.3 dB

Annotazioni:

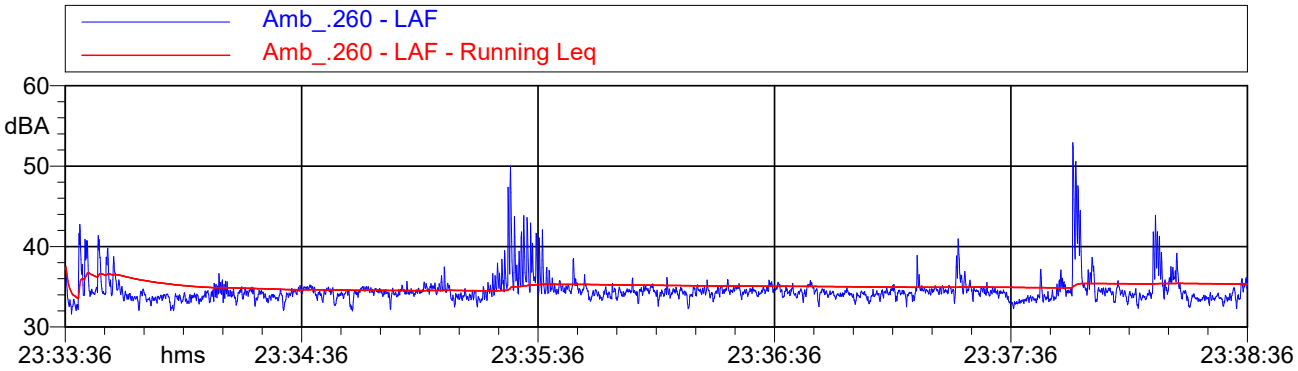
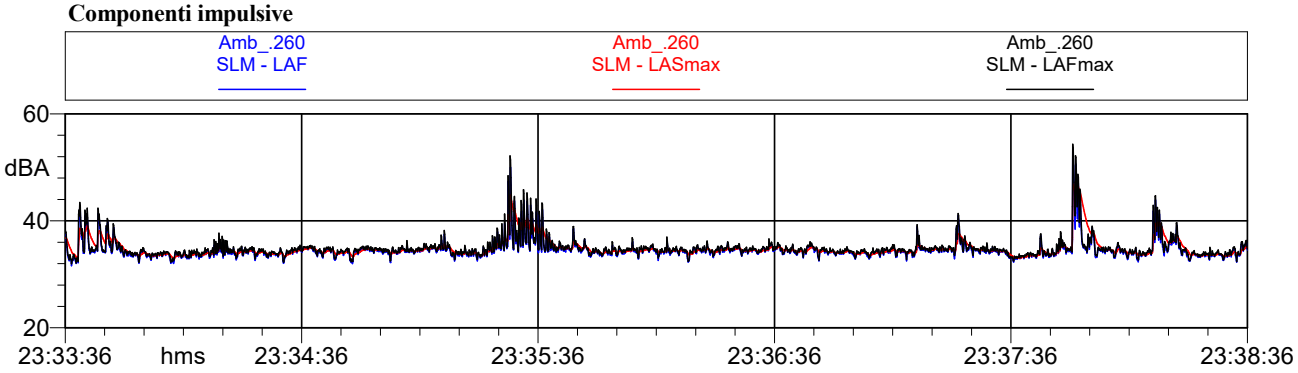


Tabella Automatica delle Mascherature

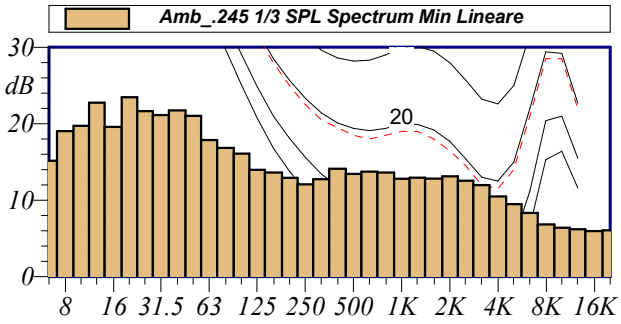
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*23:33:36*	*00:05:00*	*35.3 dBA*
Non Mascherato	*23:33:36*	*00:05:00*	*35.3 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

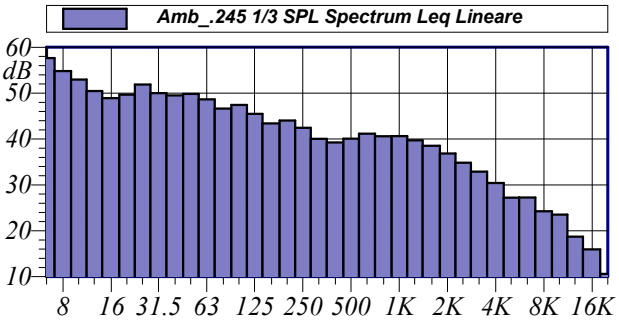
Componenti impulsive



Nome misura: Amb_.245
Località: R3 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 12:54:33
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.245 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	50.4 dB	160 Hz	43.4 dB	2000 Hz	36.8 dB
16 Hz	48.9 dB	200 Hz	44.0 dB	2500 Hz	34.8 dB
20 Hz	49.7 dB	250 Hz	42.5 dB	3150 Hz	32.9 dB
25 Hz	51.9 dB	315 Hz	40.0 dB	4000 Hz	30.4 dB
31.5 Hz	50.0 dB	400 Hz	39.2 dB	5000 Hz	27.2 dB
40 Hz	49.5 dB	500 Hz	40.1 dB	6300 Hz	27.3 dB
50 Hz	49.8 dB	630 Hz	41.2 dB	8000 Hz	24.3 dB
63 Hz	48.6 dB	800 Hz	40.6 dB	10000 Hz	23.5 dB
80 Hz	46.6 dB	1000 Hz	40.6 dB	12500 Hz	18.7 dB
100 Hz	47.4 dB	1250 Hz	39.7 dB	16000 Hz	15.9 dB
125 Hz	45.5 dB	1600 Hz	38.5 dB	20000 Hz	10.6 dB





L1: 61.2 dBA	L5: 55.0 dBA
L10: 50.6 dBA	L50: 40.0 dBA
L90: 29.8 dBA	L95: 27.5 dBA

L_{Aeq} = 49.2 dB

Annotazioni:

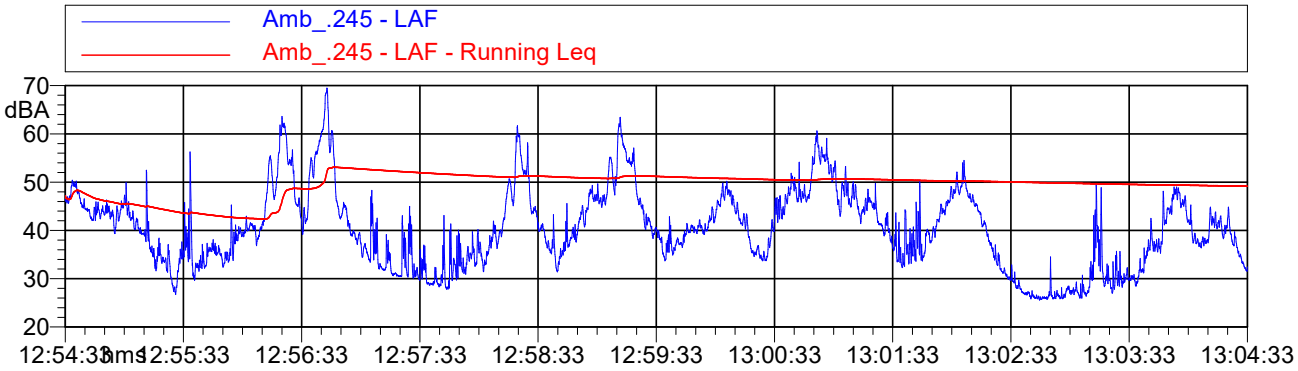
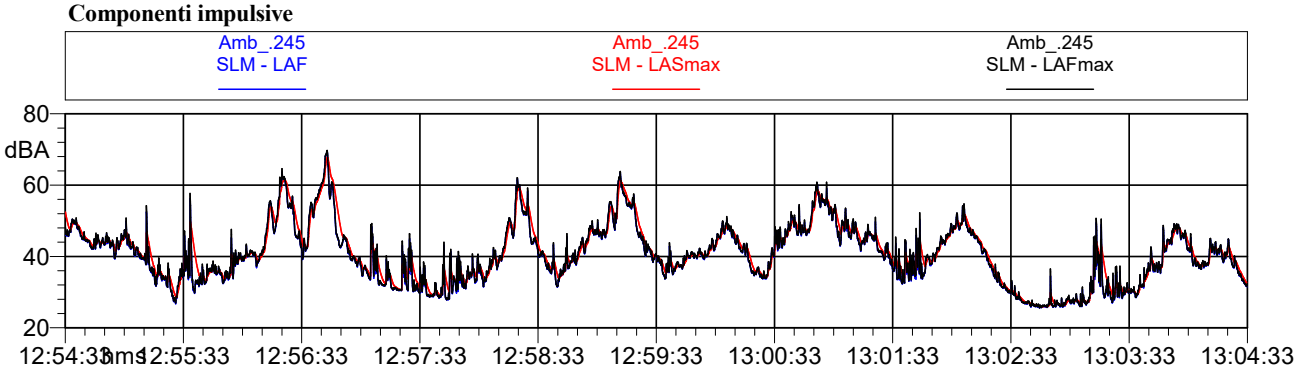


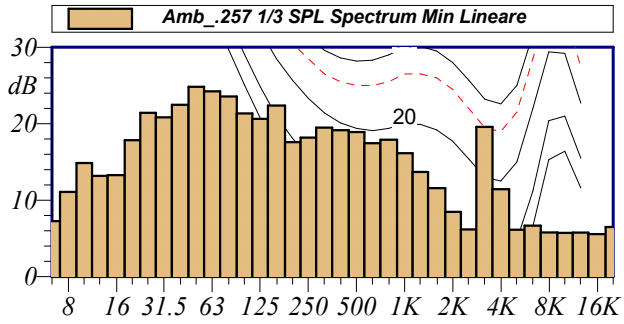
Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*12:54:33*	*00:10:00*	*49.2 dBA*
Non Mascherato	*12:54:33*	*00:10:00*	*49.2 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

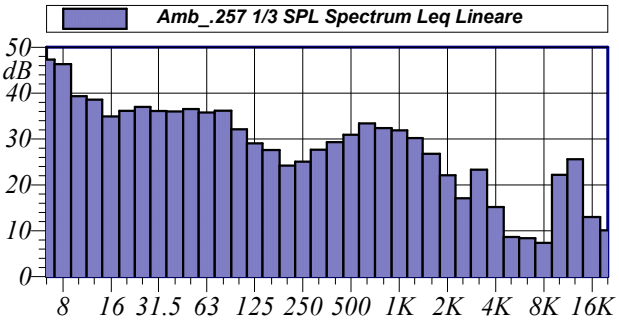
Componenti impulsive



Nome misura: Amb_.257
Località: R3 NOTTURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 300 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 23:04:25
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.257 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	38.6 dB	160 Hz	27.6 dB	2000 Hz	22.1 dB
16 Hz	34.9 dB	200 Hz	24.2 dB	2500 Hz	17.1 dB
20 Hz	36.1 dB	250 Hz	25.1 dB	3150 Hz	23.3 dB
25 Hz	37.0 dB	315 Hz	27.7 dB	4000 Hz	15.2 dB
31.5 Hz	36.1 dB	400 Hz	29.3 dB	5000 Hz	8.7 dB
40 Hz	36.0 dB	500 Hz	30.9 dB	6300 Hz	8.4 dB
50 Hz	36.5 dB	630 Hz	33.4 dB	8000 Hz	7.4 dB
63 Hz	35.8 dB	800 Hz	32.4 dB	10000 Hz	22.2 dB
80 Hz	36.2 dB	1000 Hz	31.9 dB	12500 Hz	25.6 dB
100 Hz	32.1 dB	1250 Hz	30.2 dB	16000 Hz	13.0 dB
125 Hz	29.0 dB	1600 Hz	26.8 dB	20000 Hz	10.1 dB





L1: 49.0 dBA	L5: 45.3 dBA
L10: 42.6 dBA	L50: 34.9 dBA
L90: 31.1 dBA	L95: 30.5 dBA

L_{Aeq} = 39.1 dB

Annotazioni:

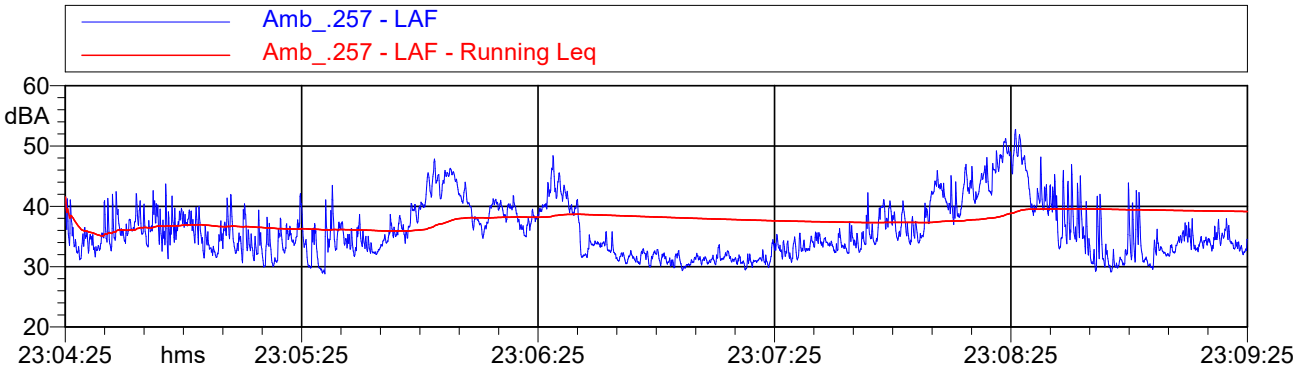
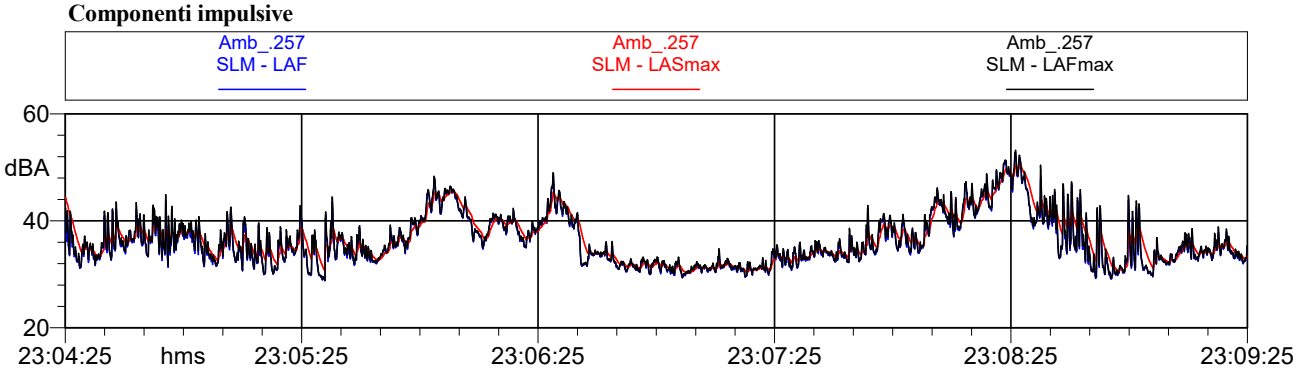


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*23:04:25*	*00:05:00*	*39.1 dBA*
Non Mascherato	*23:04:25*	*00:05:00*	*39.1 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

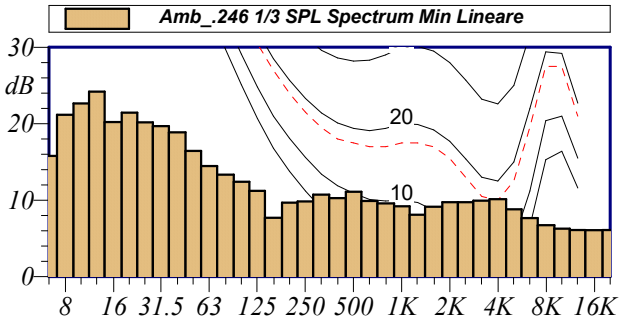
Componenti impulsive

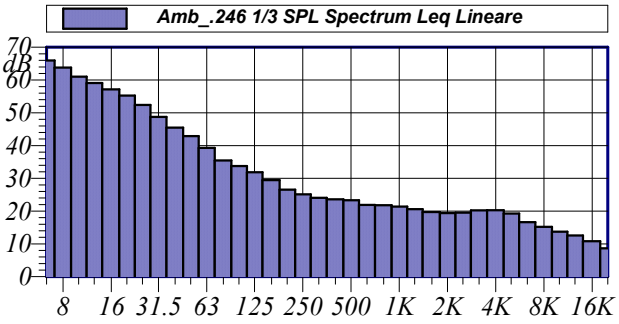


Nome misura: Amb_.246
Località: R4 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 13:13:18
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.246
1/3 SPL Spectrum Leq
Lineare

12.5 Hz	59.1 dB	160 Hz	29.5 dB	2000 Hz	19.4 dB
16 Hz	57.2 dB	200 Hz	26.6 dB	2500 Hz	19.5 dB
20 Hz	55.3 dB	250 Hz	25.1 dB	3150 Hz	20.2 dB
25 Hz	52.4 dB	315 Hz	24.1 dB	4000 Hz	20.3 dB
31.5 Hz	48.7 dB	400 Hz	23.6 dB	5000 Hz	19.3 dB
40 Hz	45.5 dB	500 Hz	23.3 dB	6300 Hz	16.6 dB
50 Hz	42.9 dB	630 Hz	21.9 dB	8000 Hz	15.2 dB
63 Hz	39.3 dB	800 Hz	21.8 dB	10000 Hz	13.7 dB
80 Hz	35.4 dB	1000 Hz	21.4 dB	12500 Hz	12.6 dB
100 Hz	33.8 dB	1250 Hz	20.6 dB	16000 Hz	10.8 dB
125 Hz	31.8 dB	1600 Hz	19.7 dB	20000 Hz	8.6 dB





L1: 41.8 dBA L5: 37.9 dBA
L10: 35.3 dBA L50: 29.6 dBA
L90: 25.6 dBA L95: 24.7 dBA

L_{Aeq} = 32.6 dB

Annotazioni:

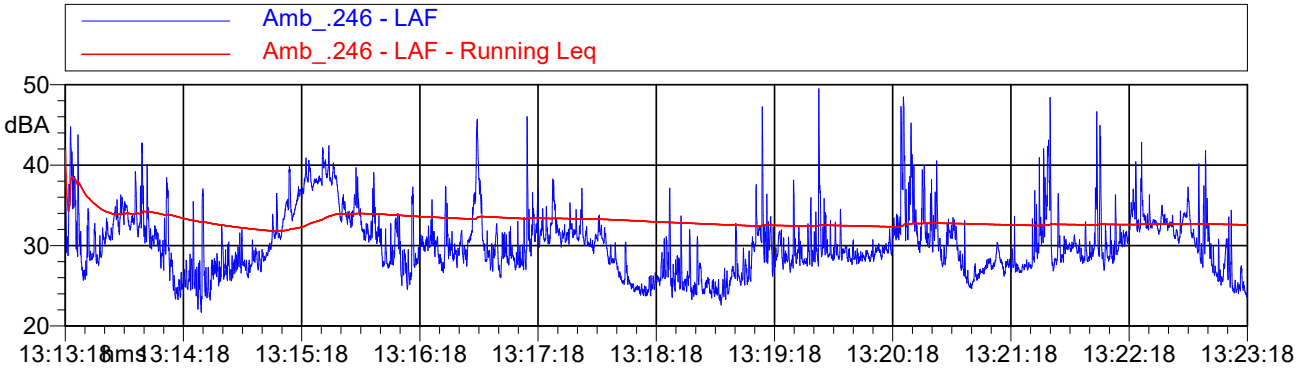
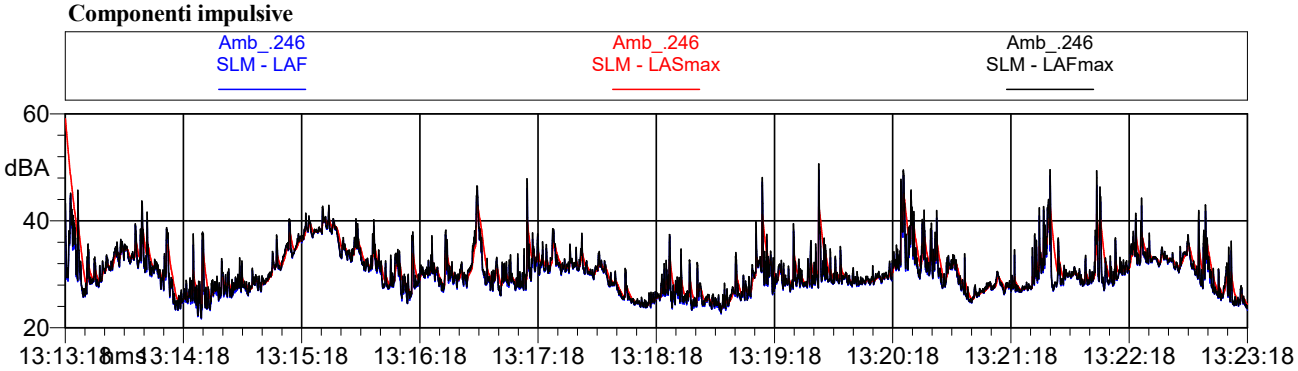


Tabella Automatica delle Mascherature

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*13:13:18*	*00:10:00*	*32.6 dBA*
Non Mascherato	*13:13:18*	*00:10:00*	*32.6 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

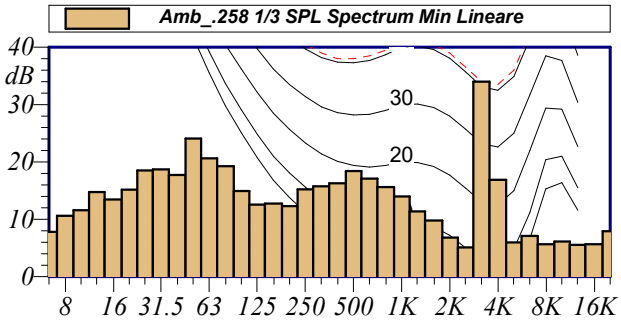
Componenti impulsive

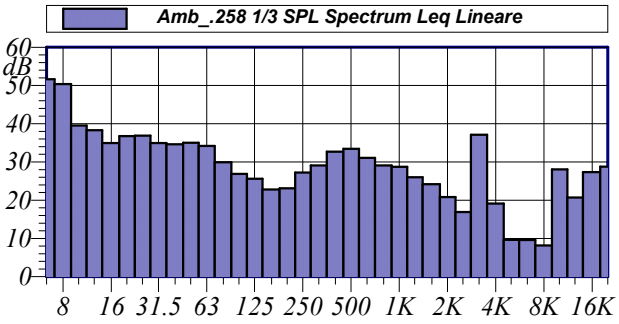


Nome misura: Amb_.258
Località: R4 NOTTURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 300 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 23:15:51
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.258
1/3 SPL Spectrum Leq
Lineare

12.5 Hz	38.3 dB	160 Hz	22.8 dB	2000 Hz	20.8 dB
16 Hz	35.0 dB	200 Hz	23.1 dB	2500 Hz	16.9 dB
20 Hz	36.8 dB	250 Hz	27.2 dB	3150 Hz	37.1 dB
25 Hz	36.9 dB	315 Hz	29.1 dB	4000 Hz	19.1 dB
31.5 Hz	34.9 dB	400 Hz	32.7 dB	5000 Hz	9.6 dB
40 Hz	34.6 dB	500 Hz	33.4 dB	6300 Hz	9.6 dB
50 Hz	35.0 dB	630 Hz	31.1 dB	8000 Hz	8.2 dB
63 Hz	34.2 dB	800 Hz	29.1 dB	10000 Hz	28.1 dB
80 Hz	29.9 dB	1000 Hz	28.7 dB	12500 Hz	20.7 dB
100 Hz	26.9 dB	1250 Hz	26.0 dB	16000 Hz	27.4 dB
125 Hz	25.6 dB	1600 Hz	24.2 dB	20000 Hz	28.8 dB





L1: 45.1 dBA	L5: 42.7 dBA
L10: 42.1 dBA	L50: 39.8 dBA
L90: 38.6 dBA	L95: 38.4 dBA

L_{Aeq} = 40.9 dB

Annotazioni:

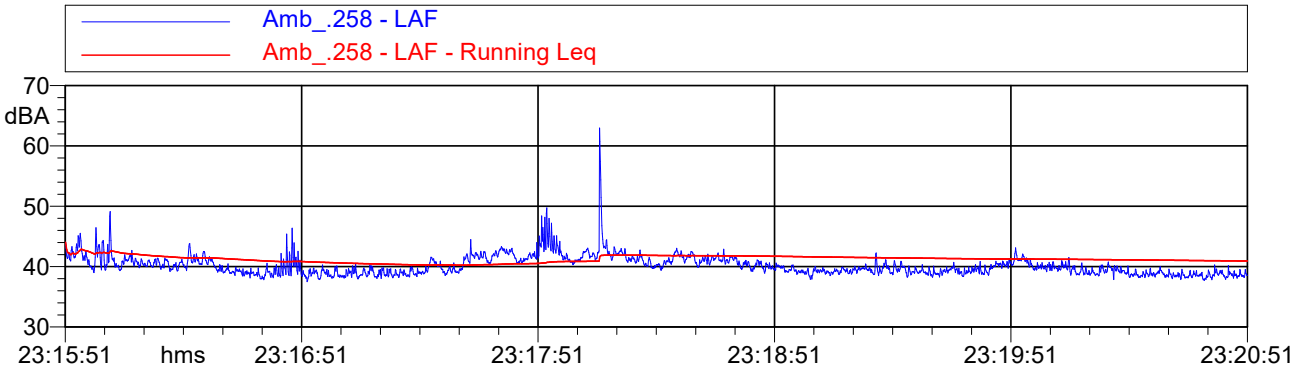
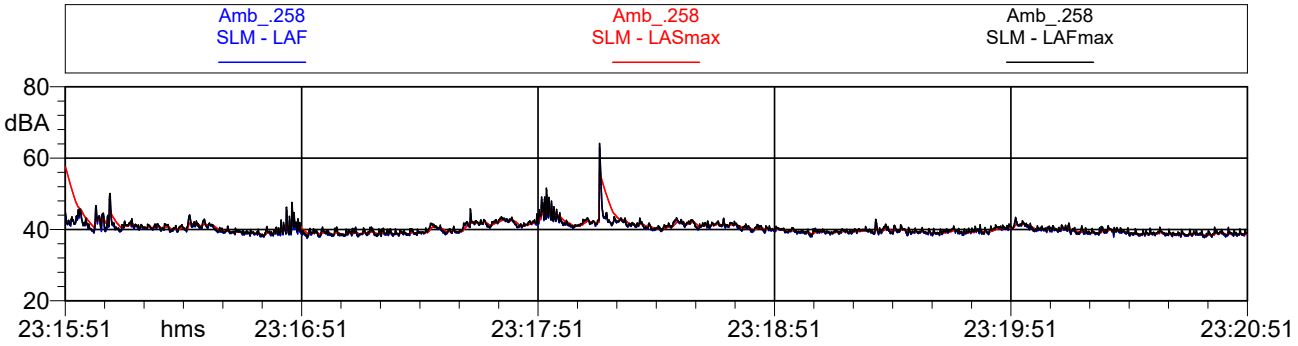


Tabella Automatica delle Mascherature

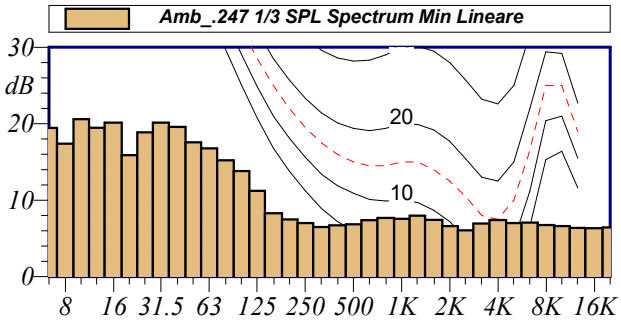
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*23:15:51*	*00:05:00*	*40.9 dBA*
Non Mascherato	*23:15:51*	*00:05:00*	*40.9 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

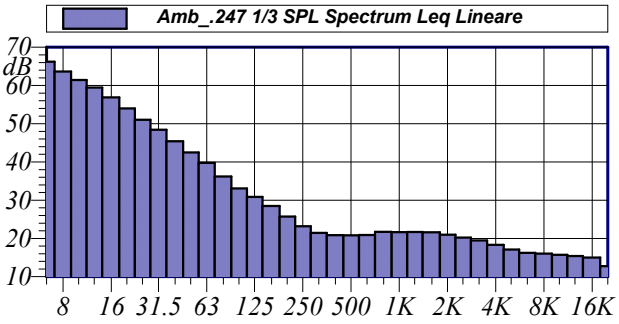
Componenti impulsive



Nome misura: Amb_.247
Località: R5 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 13:26:06
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.247 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	59.5 dB	160 Hz	28.5 dB	2000 Hz	21.0 dB
16 Hz	56.9 dB	200 Hz	25.7 dB	2500 Hz	20.2 dB
20 Hz	54.0 dB	250 Hz	23.2 dB	3150 Hz	19.5 dB
25 Hz	51.0 dB	315 Hz	21.5 dB	4000 Hz	18.3 dB
31.5 Hz	48.4 dB	400 Hz	20.8 dB	5000 Hz	17.1 dB
40 Hz	45.4 dB	500 Hz	20.8 dB	6300 Hz	16.2 dB
50 Hz	42.5 dB	630 Hz	20.9 dB	8000 Hz	16.0 dB
63 Hz	39.8 dB	800 Hz	21.7 dB	10000 Hz	15.7 dB
80 Hz	36.2 dB	1000 Hz	21.7 dB	12500 Hz	15.4 dB
100 Hz	33.1 dB	1250 Hz	21.7 dB	16000 Hz	15.0 dB
125 Hz	30.9 dB	1600 Hz	21.6 dB	20000 Hz	12.7 dB





L1: 43.2 dBA	L5: 38.2 dBA
L10: 35.6 dBA	L50: 26.6 dBA
L90: 22.9 dBA	L95: 22.2 dBA

L_{Aeq} = 32.5 dB

Annotazioni:

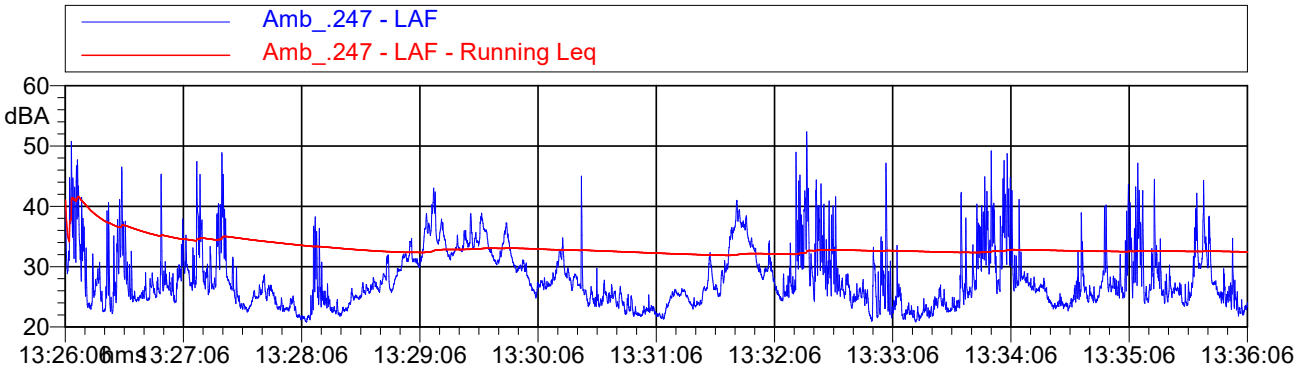
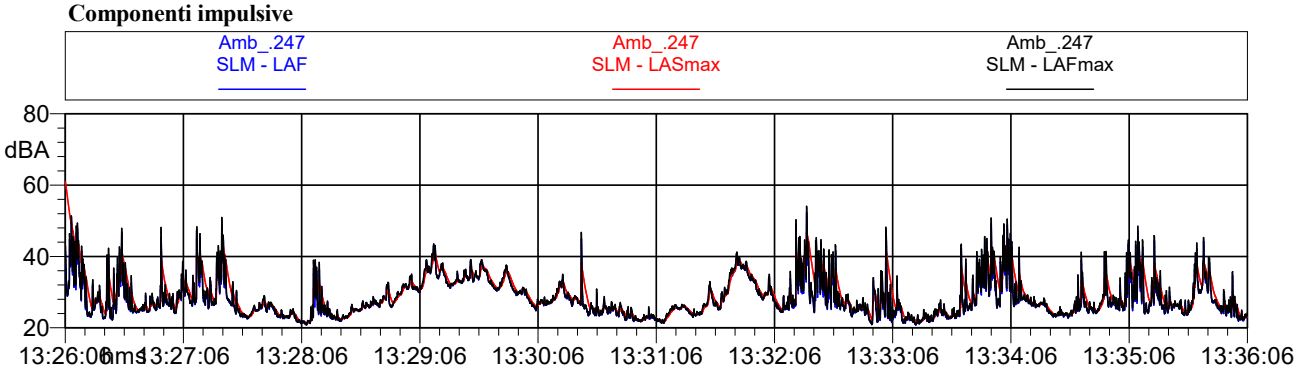


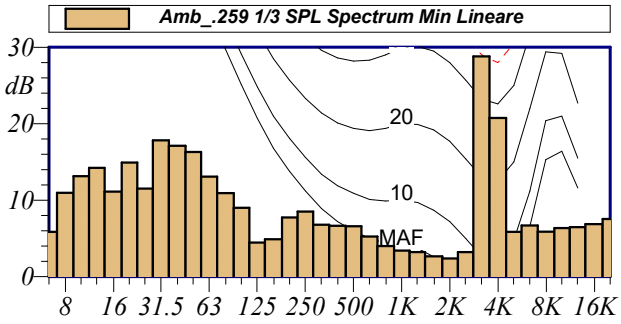
Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*13:26:06*	*00:10:00*	*32.5 dBA*
Non Mascherato	*13:26:06*	*00:10:00*	*32.5 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

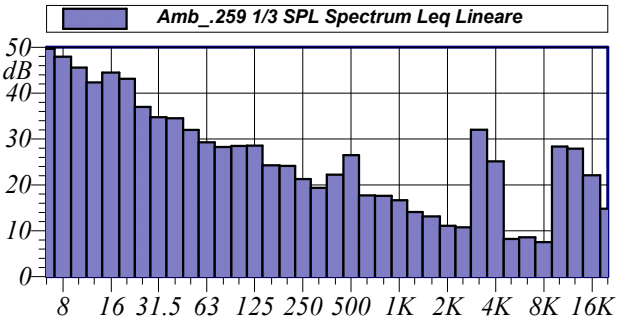
Componenti impulsive



Nome misura: Amb_.259
Località: R5 NOTTURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 300 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 23:26:45
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.259 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	42.3 dB	160 Hz	24.3 dB	2000 Hz	11.1 dB
16 Hz	44.5 dB	200 Hz	24.1 dB	2500 Hz	10.8 dB
20 Hz	43.1 dB	250 Hz	21.3 dB	3150 Hz	32.0 dB
25 Hz	37.0 dB	315 Hz	19.4 dB	4000 Hz	25.1 dB
31.5 Hz	34.8 dB	400 Hz	22.2 dB	5000 Hz	8.2 dB
40 Hz	34.5 dB	500 Hz	26.5 dB	6300 Hz	8.6 dB
50 Hz	32.0 dB	630 Hz	17.7 dB	8000 Hz	7.5 dB
63 Hz	29.3 dB	800 Hz	17.6 dB	10000 Hz	28.3 dB
80 Hz	28.3 dB	1000 Hz	16.7 dB	12500 Hz	27.9 dB
100 Hz	28.5 dB	1250 Hz	14.1 dB	16000 Hz	22.1 dB
125 Hz	28.6 dB	1600 Hz	13.1 dB	20000 Hz	14.8 dB





L1: 42.3 dBA	L5: 38.8 dBA
L10: 36.9 dBA	L50: 34.8 dBA
L90: 33.9 dBA	L95: 33.5 dBA

L_{Aeq} = 35.7 dB

Annotazioni:

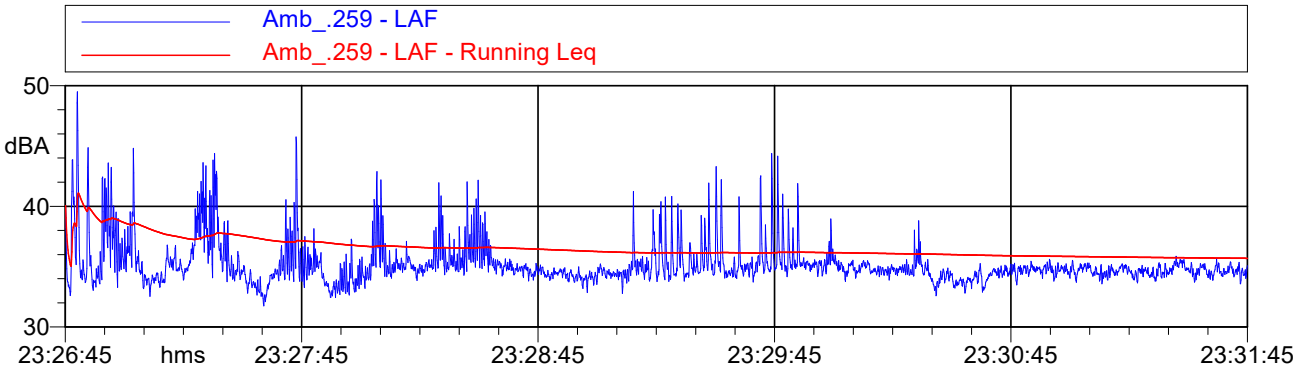
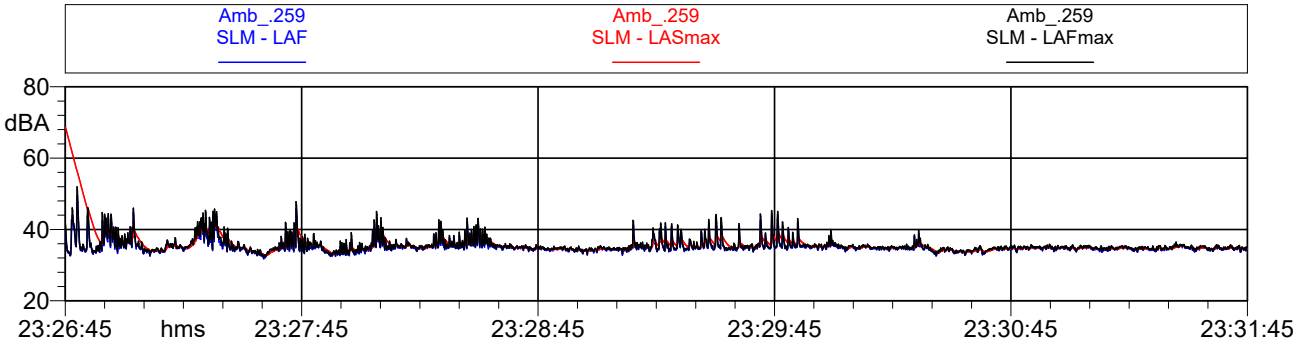


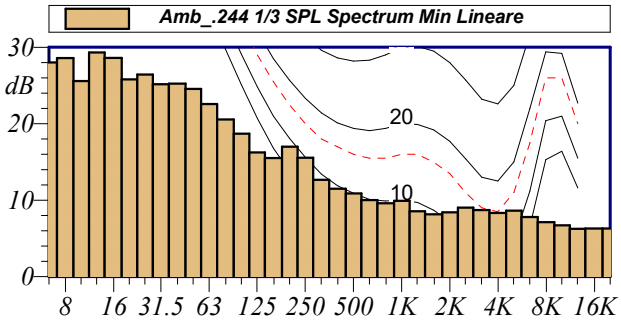
Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*23:26:45*	*00:05:00*	*35.7 dBA*
Non Mascherato	*23:26:45*	*00:05:00*	*35.7 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

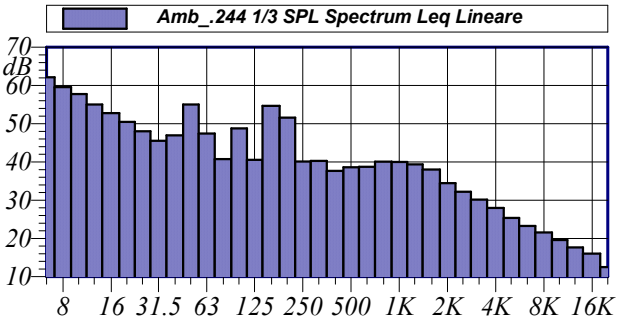
Componenti impulsive



Nome misura: Amb_.244
Località: R6 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 12:38:39
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.244 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	55.0 dB	160 Hz	54.7 dB	2000 Hz	34.5 dB
16 Hz	52.8 dB	200 Hz	51.6 dB	2500 Hz	32.2 dB
20 Hz	50.5 dB	250 Hz	40.1 dB	3150 Hz	30.1 dB
25 Hz	48.0 dB	315 Hz	40.3 dB	4000 Hz	28.0 dB
31.5 Hz	45.5 dB	400 Hz	37.7 dB	5000 Hz	25.4 dB
40 Hz	47.0 dB	500 Hz	38.6 dB	6300 Hz	23.3 dB
50 Hz	55.0 dB	630 Hz	38.7 dB	8000 Hz	21.6 dB
63 Hz	47.4 dB	800 Hz	40.1 dB	10000 Hz	19.6 dB
80 Hz	40.7 dB	1000 Hz	40.0 dB	12500 Hz	17.7 dB
100 Hz	48.8 dB	1250 Hz	39.4 dB	16000 Hz	16.0 dB
125 Hz	40.5 dB	1600 Hz	38.0 dB	20000 Hz	12.5 dB





L1: 62.0 dBA	L5: 53.4 dBA
L10: 49.1 dBA	L50: 35.0 dBA
L90: 28.1 dBA	L95: 26.8 dBA

L_{Aeq} = 49.3 dB

Annotazioni:

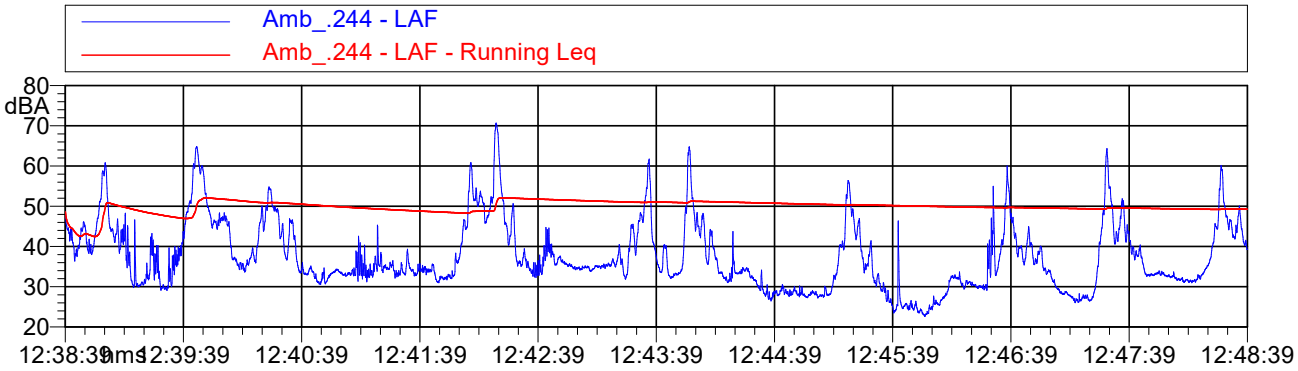
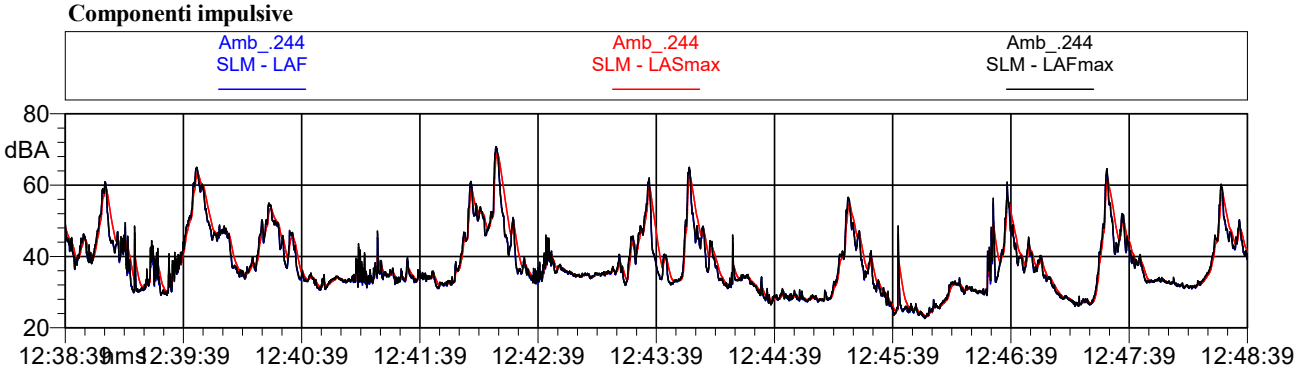


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*12:38:39*	*00:10:00*	*49.3 dBA*
Non Mascherato	*12:38:39*	*00:10:00*	*49.3 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

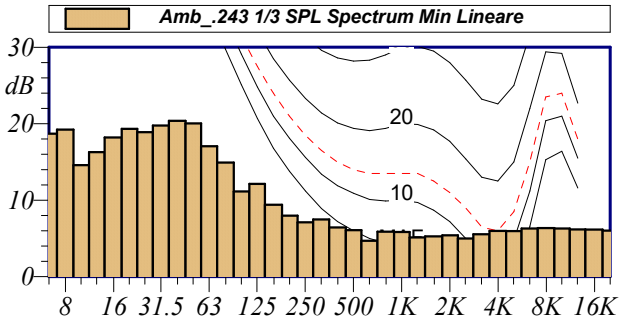
Componenti impulsive

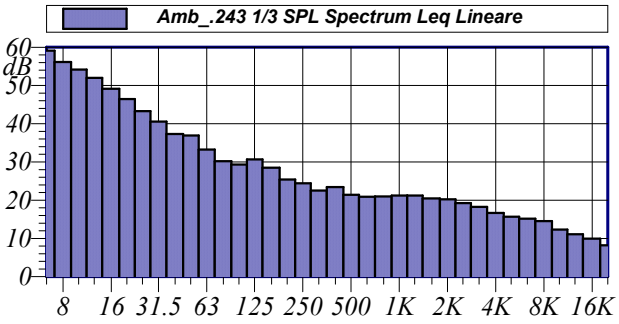


Nome misura: Amb_.243
Località: R7 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 12:04:54
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.243
1/3 SPL Spectrum Leq
Lineare

12.5 Hz	52.0 dB	160 Hz	28.5 dB	2000 Hz	20.2 dB
16 Hz	49.1 dB	200 Hz	25.4 dB	2500 Hz	19.2 dB
20 Hz	46.5 dB	250 Hz	24.4 dB	3150 Hz	18.2 dB
25 Hz	43.3 dB	315 Hz	22.5 dB	4000 Hz	16.7 dB
31.5 Hz	40.5 dB	400 Hz	23.4 dB	5000 Hz	15.7 dB
40 Hz	37.3 dB	500 Hz	21.4 dB	6300 Hz	15.2 dB
50 Hz	36.9 dB	630 Hz	20.9 dB	8000 Hz	14.5 dB
63 Hz	33.3 dB	800 Hz	21.0 dB	10000 Hz	12.3 dB
80 Hz	30.2 dB	1000 Hz	21.2 dB	12500 Hz	11.1 dB
100 Hz	29.3 dB	1250 Hz	21.2 dB	16000 Hz	9.9 dB
125 Hz	30.7 dB	1600 Hz	20.5 dB	20000 Hz	8.2 dB





L1: 42.3 dBA	L5: 36.4 dBA
L10: 34.3 dBA	L50: 26.9 dBA
L90: 22.8 dBA	L95: 22.1 dBA

L_{Aeq} = 31.6 dB

Annotazioni:

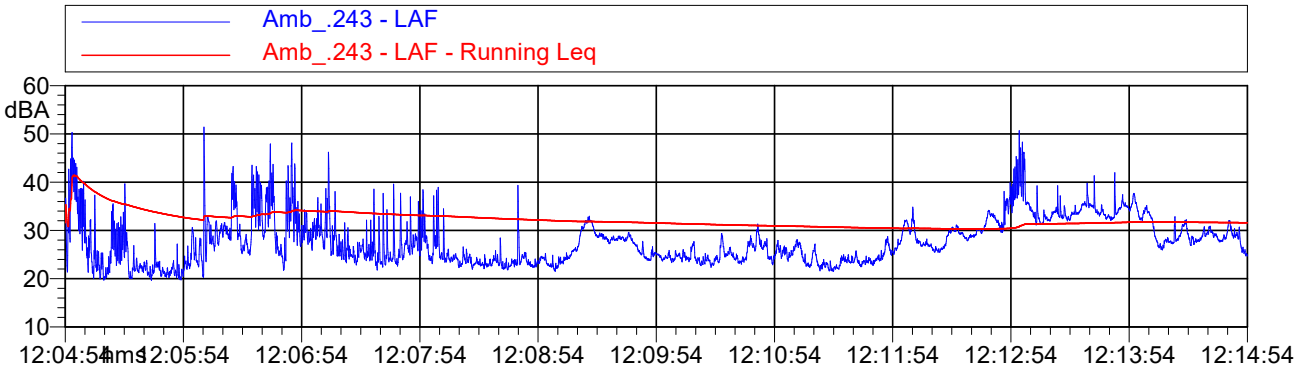
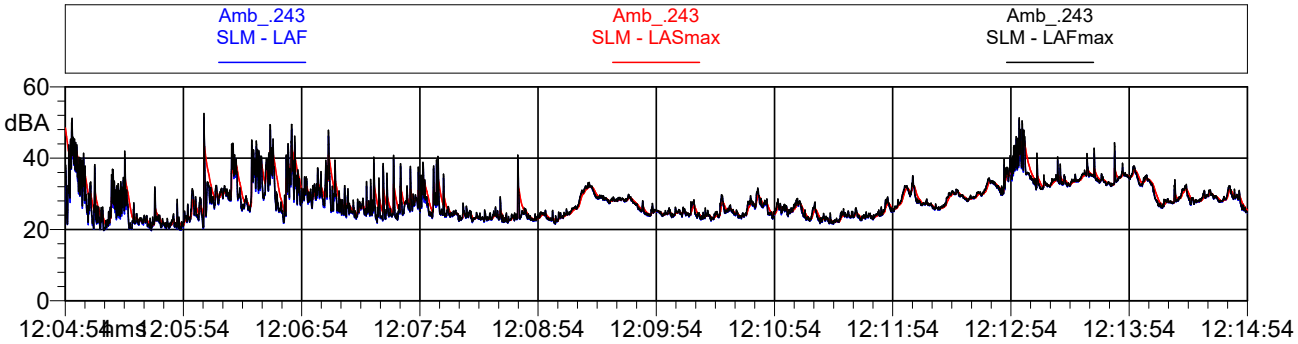


Tabella Automatica delle Mascherature

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*12:04:54*	*00:10:00*	*31.6 dBA*
Non Mascherato	*12:04:54*	*00:10:00*	*31.6 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

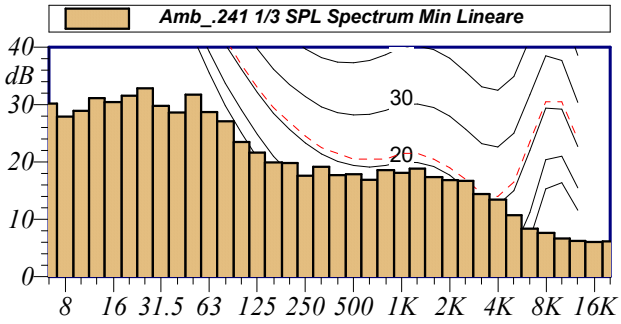
Componenti impulsive

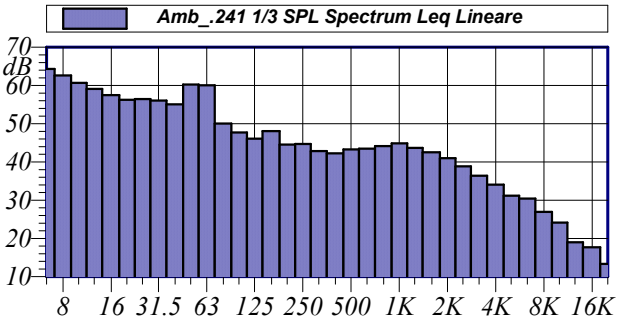


Nome misura: Amb_.241
Località: R8 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 11:16:46
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.241
1/3 SPL Spectrum Leq
Lineare

12.5 Hz	59.1 dB	160 Hz	48.1 dB	2000 Hz	41.0 dB
16 Hz	57.5 dB	200 Hz	44.6 dB	2500 Hz	38.8 dB
20 Hz	56.3 dB	250 Hz	44.7 dB	3150 Hz	36.4 dB
25 Hz	56.4 dB	315 Hz	42.8 dB	4000 Hz	34.1 dB
31.5 Hz	56.1 dB	400 Hz	42.3 dB	5000 Hz	31.2 dB
40 Hz	55.1 dB	500 Hz	43.3 dB	6300 Hz	30.4 dB
50 Hz	60.2 dB	630 Hz	43.5 dB	8000 Hz	26.9 dB
63 Hz	60.1 dB	800 Hz	44.2 dB	10000 Hz	24.1 dB
80 Hz	50.1 dB	1000 Hz	44.9 dB	12500 Hz	19.0 dB
100 Hz	47.7 dB	1250 Hz	43.7 dB	16000 Hz	17.7 dB
125 Hz	46.1 dB	1600 Hz	42.5 dB	20000 Hz	13.4 dB





L1: 65.8 dBA	L5: 58.1 dBA
L10: 55.2 dBA	L50: 44.6 dBA
L90: 35.7 dBA	L95: 34.7 dBA

L_{Aeq} = 52.8 dB

Annotazioni:

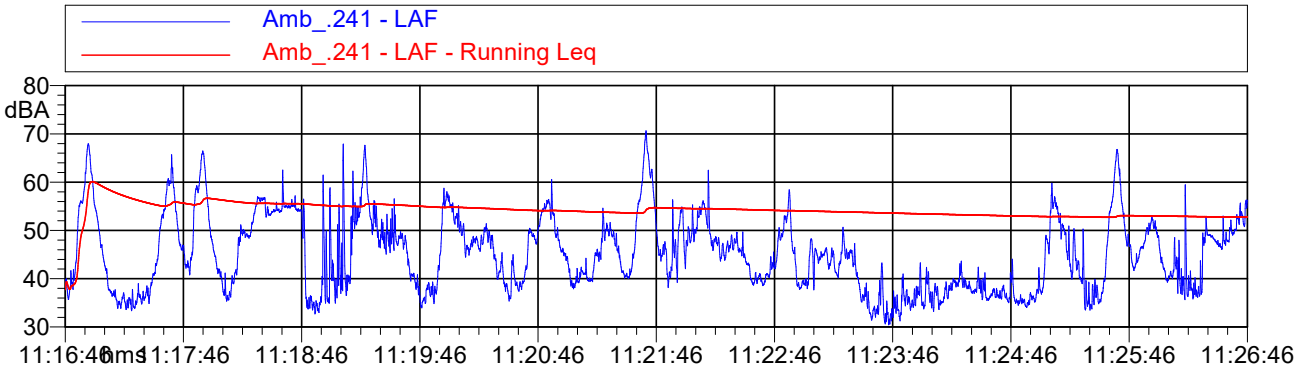
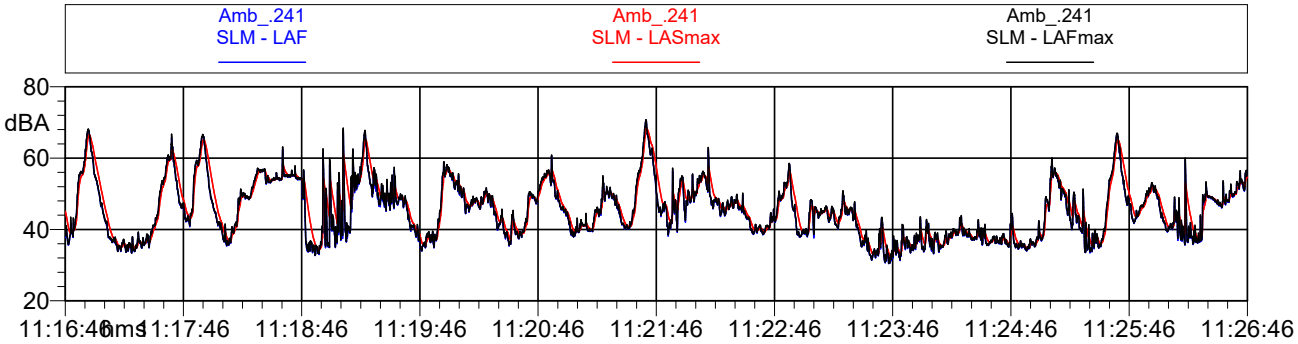


Tabella Automatica delle Mascherature

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*11:16:46*	*00:10:00*	*52.8 dBA*
Non Mascherato	*11:16:46*	*00:10:00*	*52.8 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

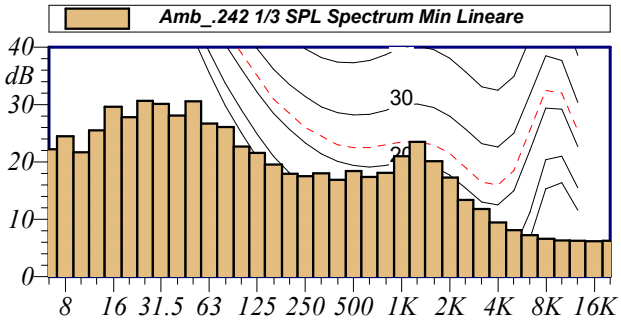
Componenti impulsive

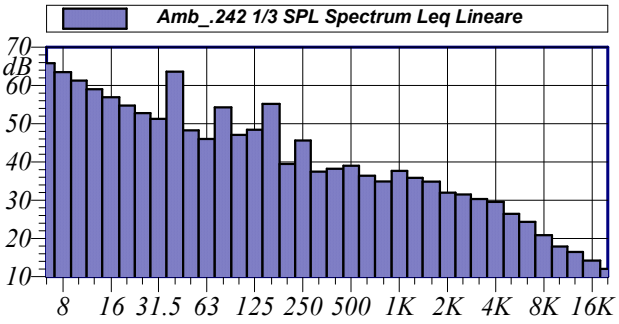


Nome misura: Amb_.242
Località: R9 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 11:30:48
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.242
1/3 SPL Spectrum Leq
Lineare

12.5 Hz	59.0 dB	160 Hz	55.2 dB	2000 Hz	32.0 dB
16 Hz	56.9 dB	200 Hz	39.5 dB	2500 Hz	31.5 dB
20 Hz	54.7 dB	250 Hz	45.6 dB	3150 Hz	30.3 dB
25 Hz	52.8 dB	315 Hz	37.5 dB	4000 Hz	29.5 dB
31.5 Hz	51.3 dB	400 Hz	38.2 dB	5000 Hz	26.4 dB
40 Hz	63.6 dB	500 Hz	39.0 dB	6300 Hz	24.3 dB
50 Hz	48.3 dB	630 Hz	36.4 dB	8000 Hz	20.9 dB
63 Hz	46.0 dB	800 Hz	34.9 dB	10000 Hz	17.9 dB
80 Hz	54.3 dB	1000 Hz	37.7 dB	12500 Hz	16.5 dB
100 Hz	47.1 dB	1250 Hz	35.8 dB	16000 Hz	14.2 dB
125 Hz	48.4 dB	1600 Hz	34.9 dB	20000 Hz	12.1 dB





L1: 57.3 dBA	L5: 51.8 dBA
L10: 50.5 dBA	L50: 41.4 dBA
L90: 34.9 dBA	L95: 33.8 dBA

L_{Aeq} = 47.6 dB

Annotazioni:

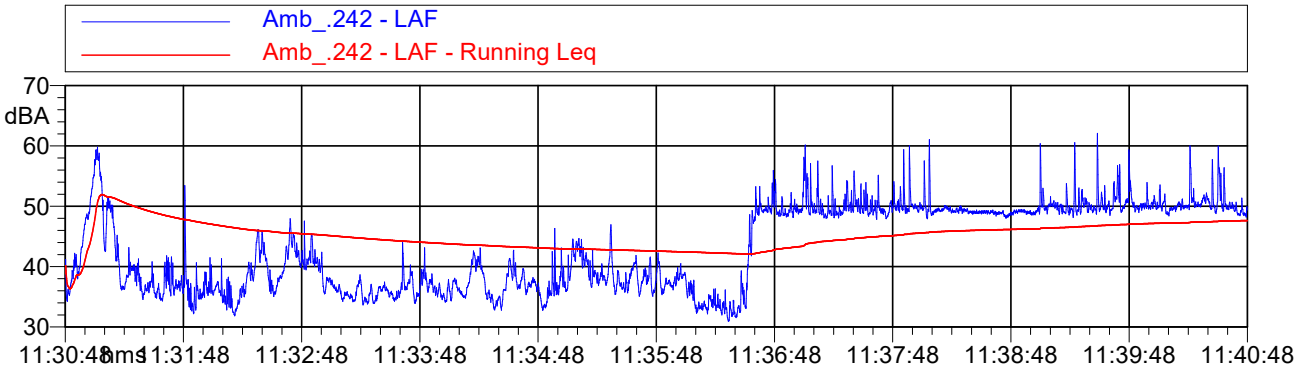
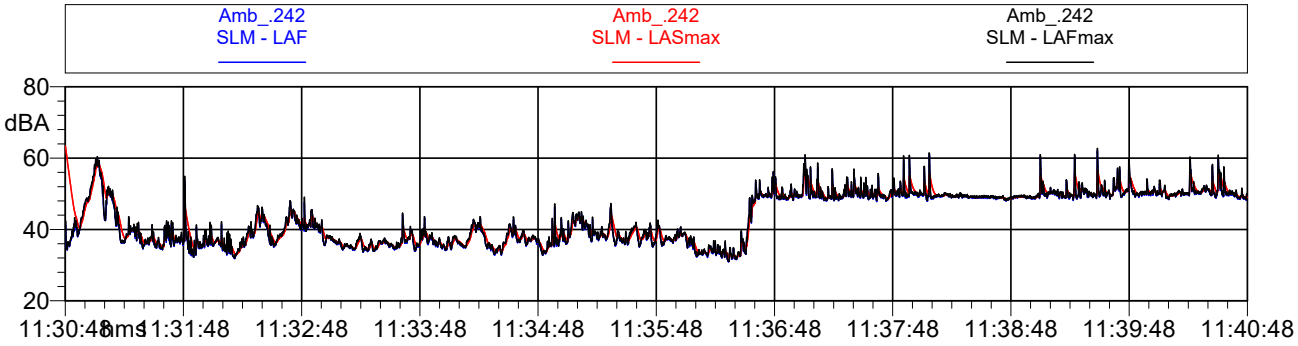


Tabella Automatica delle Mascherature

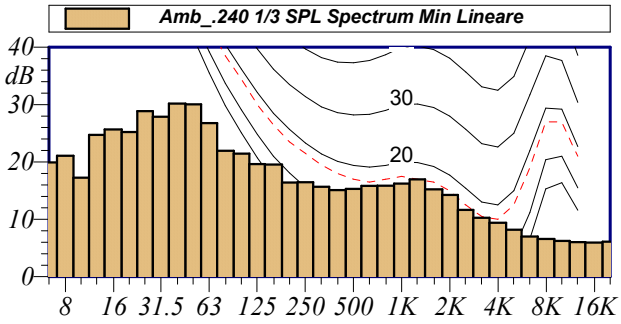
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*11:30:48*	*00:10:00*	*47.6 dBA*
Non Mascherato	*11:30:48*	*00:10:00*	*47.6 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

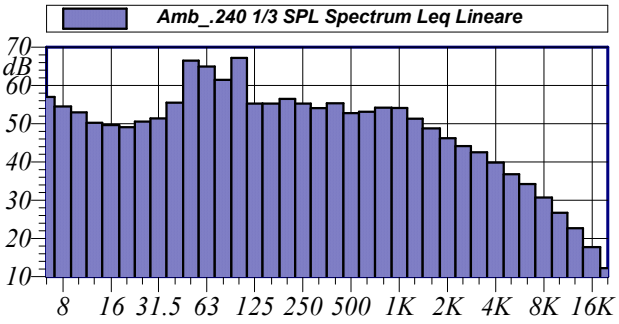
Componenti impulsive



Nome misura: Amb_.240
Località: R10 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 10:58:00
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.240 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	50.2 dB	160 Hz	55.3 dB	2000 Hz	46.2 dB
16 Hz	49.7 dB	200 Hz	56.5 dB	2500 Hz	44.2 dB
20 Hz	49.1 dB	250 Hz	55.2 dB	3150 Hz	42.5 dB
25 Hz	50.5 dB	315 Hz	54.1 dB	4000 Hz	39.8 dB
31.5 Hz	51.4 dB	400 Hz	55.4 dB	5000 Hz	36.8 dB
40 Hz	55.5 dB	500 Hz	52.8 dB	6300 Hz	34.2 dB
50 Hz	66.5 dB	630 Hz	53.1 dB	8000 Hz	30.7 dB
63 Hz	65.0 dB	800 Hz	54.2 dB	10000 Hz	26.7 dB
80 Hz	61.5 dB	1000 Hz	54.1 dB	12500 Hz	22.7 dB
100 Hz	67.2 dB	1250 Hz	51.3 dB	16000 Hz	17.7 dB
125 Hz	55.3 dB	1600 Hz	48.8 dB	20000 Hz	12.2 dB





L1: 74.0 dBA	L5: 69.0 dBA
L10: 64.1 dBA	L50: 40.4 dBA
L90: 31.4 dBA	L95: 30.6 dBA

L_{Aeq} = 61.6 dB

Annotazioni:

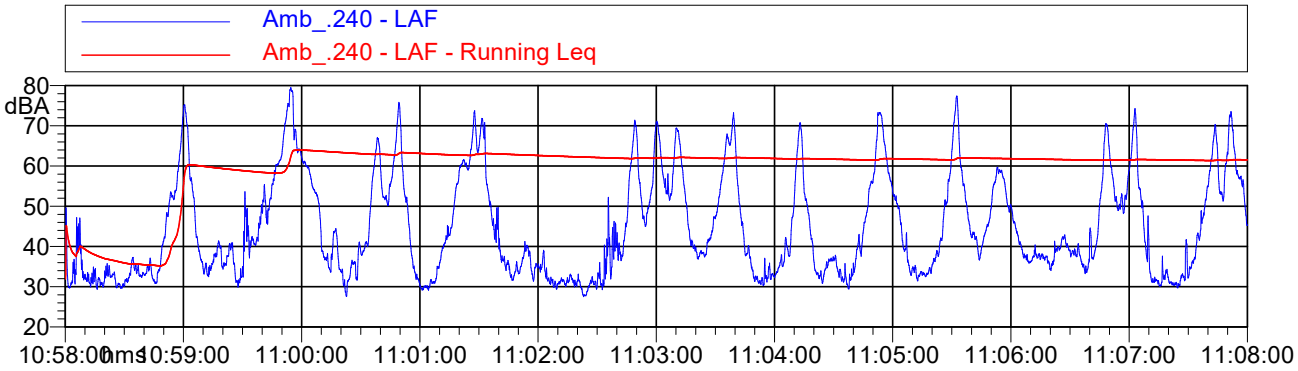
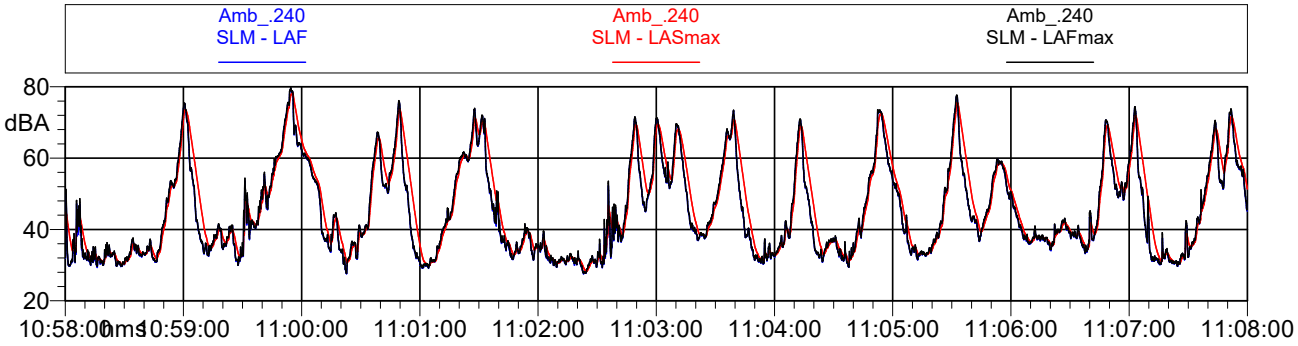


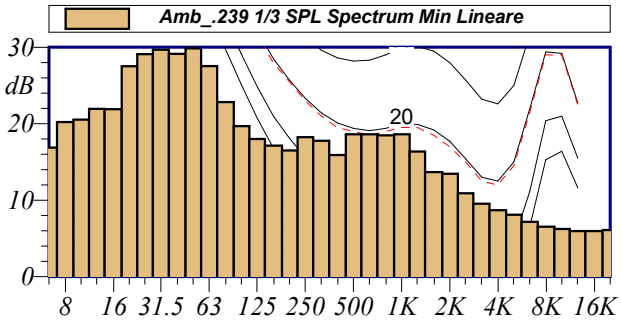
Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*10:58:00*	*00:10:00*	*61.6 dBA*
Non Mascherato	*10:58:00*	*00:10:00*	*61.6 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

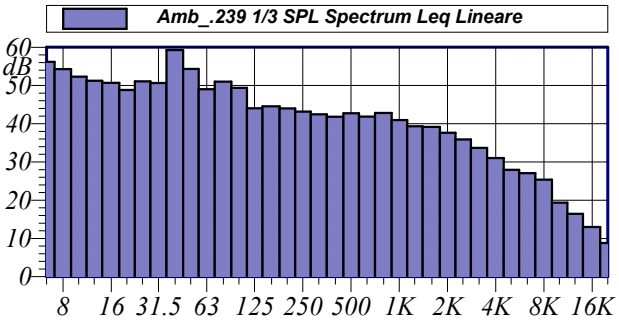
Componenti impulsive



Nome misura: Amb_.239
Località: R11 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 10:42:26
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.239 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	51.2 dB	160 Hz	44.6 dB	2000 Hz	37.6 dB
16 Hz	50.7 dB	200 Hz	44.0 dB	2500 Hz	35.9 dB
20 Hz	48.8 dB	250 Hz	43.2 dB	3150 Hz	33.7 dB
25 Hz	51.1 dB	315 Hz	42.5 dB	4000 Hz	31.0 dB
31.5 Hz	50.7 dB	400 Hz	41.8 dB	5000 Hz	27.9 dB
40 Hz	59.3 dB	500 Hz	42.7 dB	6300 Hz	27.1 dB
50 Hz	54.3 dB	630 Hz	41.9 dB	8000 Hz	25.4 dB
63 Hz	49.0 dB	800 Hz	42.8 dB	10000 Hz	19.4 dB
80 Hz	51.0 dB	1000 Hz	40.9 dB	12500 Hz	16.4 dB
100 Hz	49.4 dB	1250 Hz	39.4 dB	16000 Hz	13.0 dB
125 Hz	44.0 dB	1600 Hz	39.2 dB	20000 Hz	8.8 dB





L1: 65.2 dBA	L5: 51.3 dBA
L10: 47.3 dBA	L50: 39.1 dBA
L90: 33.8 dBA	L95: 32.1 dBA

L_{Aeq} = 50.2 dB

Annotazioni:

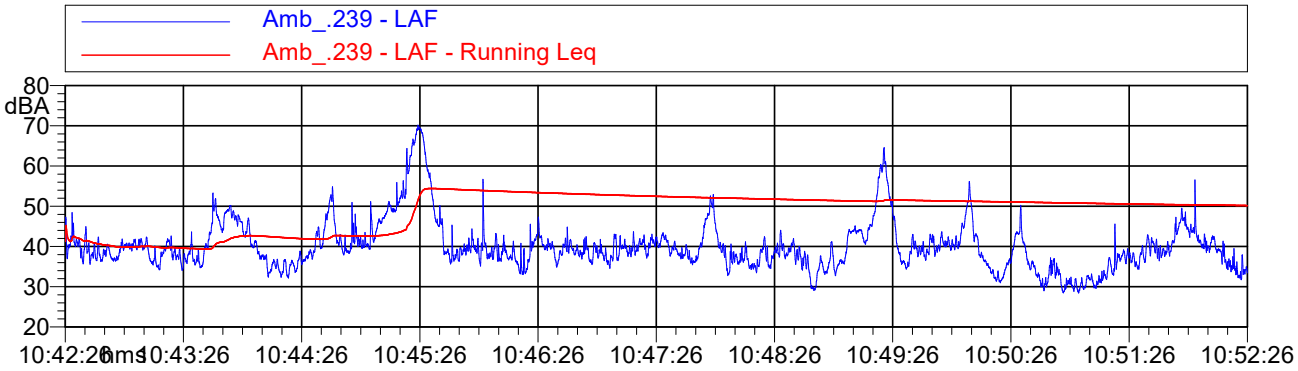
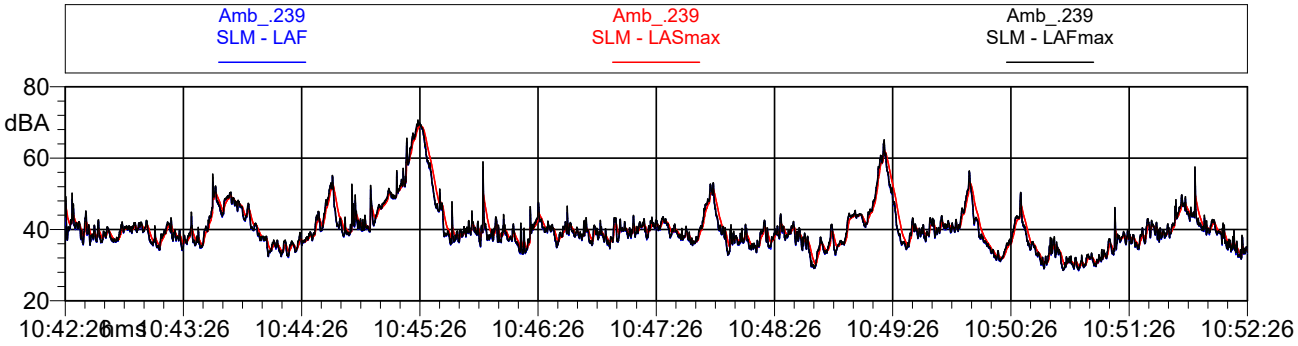


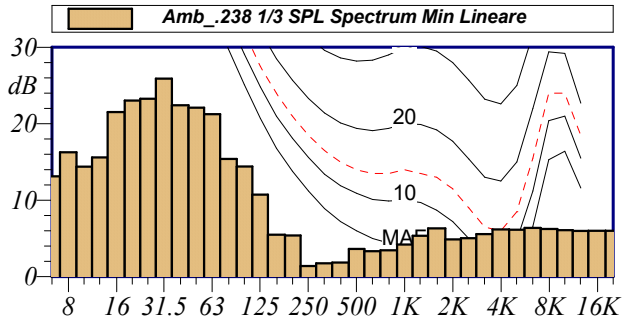
Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*10:42:26*	*00:10:00*	*50.2 dBA*
Non Mascherato	*10:42:26*	*00:10:00*	*50.2 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

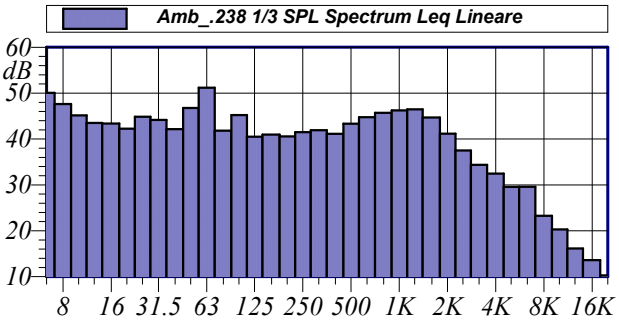
Componenti impulsive



Nome misura: Amb_.238
Località: R12 DIURNO
Strumentazione: 831C 10180
Durata: 600 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 03/09/2026 10:26:10
Over SLM: 0
Over OBA: 0

Amb_.238 1/3 SPL Spectrum Leq Lineare					
12.5 Hz	43.5 dB	160 Hz	41.0 dB	2000 Hz	41.2 dB
16 Hz	43.4 dB	200 Hz	40.6 dB	2500 Hz	37.5 dB
20 Hz	42.3 dB	250 Hz	41.5 dB	3150 Hz	34.4 dB
25 Hz	44.9 dB	315 Hz	41.9 dB	4000 Hz	32.5 dB
31.5 Hz	44.2 dB	400 Hz	41.1 dB	5000 Hz	29.5 dB
40 Hz	42.2 dB	500 Hz	43.4 dB	6300 Hz	29.6 dB
50 Hz	46.8 dB	630 Hz	44.7 dB	8000 Hz	23.3 dB
63 Hz	51.2 dB	800 Hz	45.7 dB	10000 Hz	20.3 dB
80 Hz	41.8 dB	1000 Hz	46.2 dB	12500 Hz	16.1 dB
100 Hz	45.2 dB	1250 Hz	46.5 dB	16000 Hz	13.6 dB
125 Hz	40.5 dB	1600 Hz	44.7 dB	20000 Hz	10.3 dB





L1: 68.7 dBA	L5: 48.4 dBA
L10: 42.9 dBA	L50: 29.3 dBA
L90: 22.3 dBA	L95: 21.0 dBA

L_{Aeq} = 53.7 dB

Annotazioni:

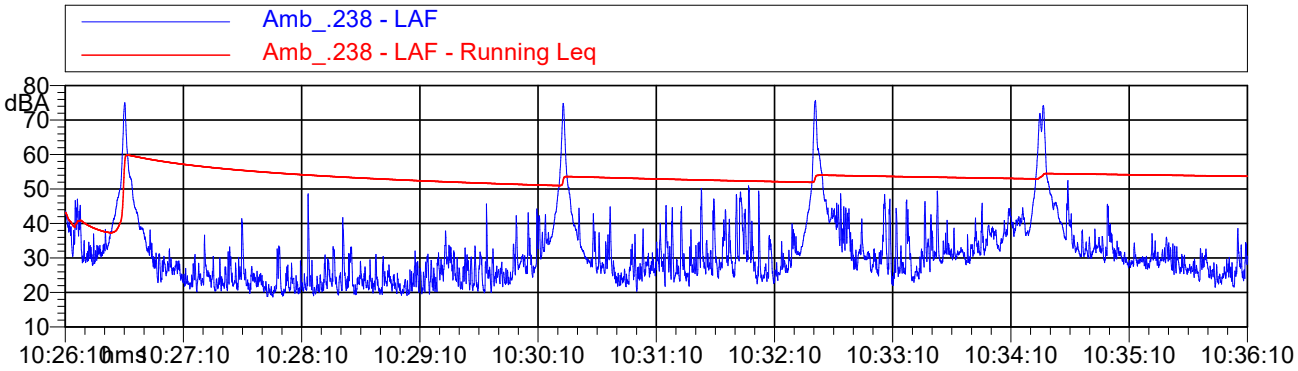


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	*10:26:10*	*00:10:00*	*53.7 dBA*
Non Mascherato	*10:26:10*	*00:10:00*	*53.7 dBA*
Mascherato		*00:00:00*	*0.0 dBA*

Componenti impulsive

