

PROPONENTE

**Repower Renewable Spa**

Via Lavaredo, 44  
30174 Mestre (VE)

**REPOWER**  
L'energia che ti serve.

PROGETTAZIONE



Sinergo Spa - via Ca' Bembo 152  
30030 - Maerne di Martellago - Venezia - Italy  
tel 041.3642511 - fax 041.640481  
sinergospa.com - info@sinergospa.com  
Numero di commessa interno progettazione: 20041



Tenproject Srl - via De Gasperi 61  
82018 S.Giorgio del Sannio (BN)  
t +39 0824 337144 - f +39 0824 49315  
tenproject.it - info@tenproject.it

Progettista :  
Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif. n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento al n°1394.

N° COMMESSA

**1417**

**NUOVO PARCO EOLICO "LATIANO "**  
**PROVINCIA DI BRINDISI**  
**COMUNI DI LATIANO - MESAGNE - TORRE SANTA SUSANNA**

**PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE**



ELABORATO

**RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO  
DELL'IMPIANTO**

CODICE ELABORATO

**IA-SIA01**

NOME FILE

1417-PD\_A\_IA-SIA01\_REL\_r00

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	03/2021	PRIMA EMISSIONE	PI	ML	ML





**TENPROJECT**

**RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO  
ACUSTICO DELL'IMPIANTO**

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina

1417-PD\_A\_IA-SIA01  
25/02/2021  
09/03/2020  
00  
2 di 99

# INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE</b>	<b>7</b>
2.1.1	RUMORI DI ORIGINE MECCANICA	7
2.1.2	RUMORE AERODINAMICO	8
2.1.3	GLI INFRASUONI	9
<b>2.2</b>	<b>RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>DPCM 1 MARZO 1991</b>	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>LEGGE QUADRO 447/1995</b>	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>DMA 11/12/1996</b>	<b>14</b>
<b>3.4</b>	<b>DPCM 14/11/1997</b>	<b>14</b>
<b>3.5</b>	<b>NORMA ISO 9613-2</b>	<b>17</b>
<b>3.6</b>	<b>NORMA CEI EN 61400-11</b>	<b>20</b>
<b>3.7</b>	<b>NORMA UNI/TS 11143-7</b>	<b>20</b>
<b>3.8</b>	<b>CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>IL CASO STUDIO</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>24</b>
<b>4.2</b>	<b>INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI</b>	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE</b>	<b>33</b>
<b>4.4</b>	<b>MATRICE DELLE DISTANZE RECETTORI - SORGENTI</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA</b>	<b>36</b>
<b>5.1</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>36</b>
<b>5.2</b>	<b>POSTAZIONI FONOMETRICHE</b>	<b>37</b>
<b>5.3</b>	<b>STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</b>	<b>42</b>

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 4 di 99
---	--	---	---

<b>5.4</b>	<b>SETUP FONOMETRO</b>	<b>44</b>
<b>5.5</b>	<b>INCERTEZZA DELLA MISURA</b>	<b>44</b>
<b>5.6</b>	<b>CALIBRAZIONE</b>	<b>44</b>
5.6.1	DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE	45
<b>5.7</b>	<b>MISURE</b>	<b>45</b>
<b>5.8</b>	<b>METODOLOGIA DI POST ELABORAZIONE DELLE MISURE</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM</b>	<b>48</b>
<b>6.1</b>	<b>RUMORE RESIDUO</b>	<b>48</b>
<b>6.2</b>	<b>RISULTATI</b>	<b>51</b>
<b>6.3</b>	<b>VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE</b>	<b>56</b>
<b>6.4</b>	<b>VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>57</b>
	<b>ALLEGATO 1: GLOSSARIO</b>	<b>58</b>
	<b>ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA: RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA</b>	<b>62</b>
	<b>ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO</b>	<b>63</b>
	<b>ALLEGATO 4. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE</b>	<b>80</b>
	<b>ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE</b>	<b>89</b>



## 1 PREMESSA

Il seguente studio analizza il potenziale impatto acustico generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, comprensivo di un sistema di accumulo con batterie agli ioni di litio, previsto in agro dei comuni di Torre Santa Susanna (BR) e Mesagne (BR) in località "Galesano" e con opere di connessione ricadenti anche nel comune di Latiano (BR).

Nello specifico la wind farm di progetto è costituita da 6 turbine modello Vestas V150 di potenza unitaria 6,0 MW, con altezza al mozzo 125 m e diametro rotore pari a 150 m. Il sito dal progetto è posizionato a circa 6,0 Km in direzione Sud Ovest dal centro del comune di Mesagne (BR), a circa 5,5 Km in linea d'aria in direzione Sud Est dal comune di Latiano (BR) e a circa 6,2 Km in direzione Nord Est dal comune di Torre Santa Susanna (BR).

Lo scopo di tale elaborato consiste nel dare evidenza della rispondenza del progetto alla normativa di settore nazionale e regionale, ovvero alle nuove linee guida nazionali per lo svolgimento del procedimento di autorizzazione unica, di cui al comma 3 dell'art.12 del D.LGS. 29 Dicembre 2003 n° 387, in merito all'installazione ed al corretto inserimento sul territorio di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile.

Nello specifico è richiesta: *"la relazione di previsione di impatto acustico ai sensi della L.447/95, DPCM 14/11/97, DPCM01/03/91, a firma di tecnico abilitato, riportante le caratteristiche tecniche delle sorgenti sonore nell'area di progetto, l'individuazione dei recettori sensibili, le misure di fondo acustico ante operam dell'area e rispetto ai recettori sensibili, il calcolo previsionale di impatto acustico con verifica del rispetto dei valori assoluti (emissione/immissione) alla sorgente e presso i recettori sensibili, nonché la verifica del criterio differenziale presso i recettori sensibili"*.

A valle dell'individuazione delle strutture considerate recettori sensibili, e a fronte di considerazioni tecniche esplicitate nei paragrafi seguenti, saranno proposte le indagini fonometriche di dettaglio eseguite presso recettori strategici attraverso le quali è stato possibile elaborare un modello di rumore residuo variabile in funzione delle differenti velocità del vento nell'area di indagine.

La zona in esame risulta essere priva di altri insediamenti eolici con per cui ai fini della valutazione dell'emissione acustica assoluta si terrà conto del solo impianto di progetto.

In accordo al DPCM 14/11/97 ed alla legge quadro N°447 26/10/1995, sulla base dei recettori individuati, è stata programmata una campagna di misure fonometriche avente lo scopo di caratterizzare il **clima acustico ante-operam**. Al fine della previsione del **clima acustico post-operam** ed onde poter effettuare la verifica dei limiti di legge, sulla base delle misure acquisite sono state eseguite delle simulazioni avvalendosi dello strumento previsionale di calcolo Wind Pro, in accordo alla norma ISO 9613-2.

Le simulazioni sono state operate utilizzando i valori aggiornati di emissione acustica in potenza delle turbine considerate come sorgenti emmissive. I valori d'immissione acustica stimati ai recettori sensibili sono stati confrontati con i valori misurati nella stessa area dal Tecnico Competente in Acustica per stabilire se il previsto impianto è in grado di rispettare i requisiti previsti dalla normativa vigente.

Di seguito sono indicati i tecnici esecutori delle indagini fonometriche per la valutazione del clima

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 6 di 99
---	--	---	---

acustico ante-operam nonché redattori della relazione di impatto previsionale ed esecutori delle simulazioni di clima acustico ante-operam effettuate con l'ausilio specifiche strumentazioni e software.

- **Ing. Massimo Lepore**, esperto in Acustica, nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con **DDR 1396/2007, n° rif 653/07** della Regione Campania secondo quanto prescritto dalla legge 447/95 e dal DPCM 31/03/98 ed iscritto all'**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento al n°1394**
- **Ing. Giovanni Tozzi.**
- **Ing. Pasquale Iorio.**



## **2 CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO**

Le fonti del rumore emesso da una turbina eolica sono essenzialmente di natura aerodinamica, causate dall'interazione tra il vento e le pale, e meccanica, generate dagli attriti meccanici dei componenti del rotore e del sistema di trasmissione del generatore. Diversi studi della BWEA (British Wind Energy Association) hanno mostrato che a distanza di poche centinaia di metri (distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), il rumore prodotto dalle turbine eoliche è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore residuo; del resto è anche vero che il vento che interagisce con le pale del rotore produce un rumore di sottofondo distinto da quello naturale, tanto più avvertibile quanto meno antropizzato, quindi più silenzioso, è il luogo prescelto, soprattutto nel corso del periodo notturno.

### **2.1 MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE**

Le fonti di rumore degli aerogeneratori possono essere divise in due categorie:

1. rumori di origine meccanica, generati dai componenti in movimento della turbina.
2. rumori aerodinamici, prodotti dal flusso di aria sulle pale.

#### **2.1.1 RUMORI DI ORIGINE MECCANICA**

I rumori di natura meccanica sono causati dall'interazione di tutte le parti meccaniche in movimento relativo. Le fonti di tali rumori sono:

- moltiplicatore di giri;
- generatore;
- azionamenti del meccanismo di imbardata (yaw control);
- ventilatori;
- apparecchiature ausiliarie (per esempio, la parte idraulica).

Il rumore meccanico emesso dalla rotazione di parti meccaniche ed elettriche tende ad essere di tipo tonale, anche se può contenere una componente a banda larga. Ad esempio nel caso di alberi di rotazione si possono riscontrare i toni puri proprio alla frequenza di rotazione. Inoltre il mozzo, il rotore e la torre possono fungere da altoparlanti, trasmettendo ed irradiando il rumore. La trasmissione del rumore può essere di tipo "airborne", nel caso sia direttamente propagato nell'aria oppure di tipo "structure-borne" se il rumore è trasmesso lungo altri componenti strutturali prima di essere irradiato nell'aria. La figura che segue mostra il tipo di percorso di trasmissione e dei livelli sonori per i diversi componenti relativi a una turbina da 2 MW [Wagner, 1996].

Si noti che la fonte principale dei rumori meccanici in questo esempio è il moltiplicatore di giri, che irradia dalle superfici della navicella e dal carter del dispositivo.

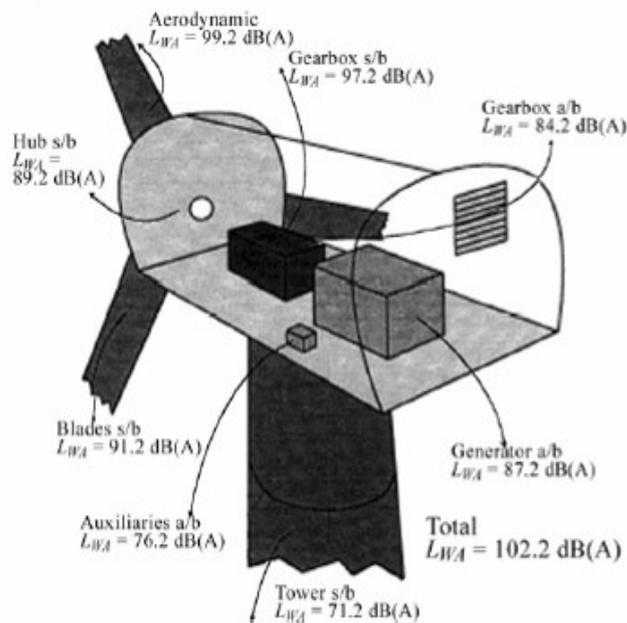
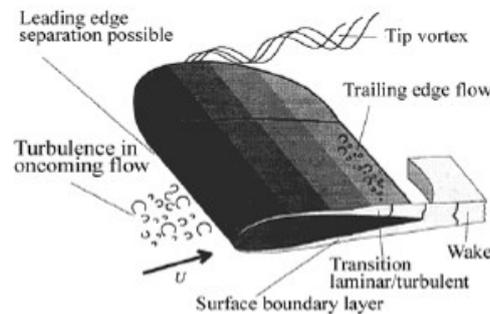


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

## 2.1.2 RUMORE AERODINAMICO

Il rumore a banda larga aerodinamico è la componente più importante delle emissioni acustiche di un aerogeneratore ed è generato dall'interazione del flusso d'aria con le pale. Come mostrato in figura 2, l'interazione del flusso d'aria con le pale genera complessi fenomeni aerodinamici ciascuno dei quali è in grado di generare uno specifico rumore. Il rumore aerodinamico aumenta generalmente con la velocità del rotore. I vari meccanismi aerodinamici di generazione dei rumori sono divisi in tre gruppi: [Wagner, ed altri, 1996]

1. **Rumore a bassa frequenza:** Il rumore aerodinamico nella parte a bassa frequenza dello spettro è generato dalla perdita di portanza delle pale per separazione del flusso dalle superfici aerodinamiche a causa della turbolenza di scia delle altre pale o delle torri, nel caso di rotore sottovento, o per repentini cambiamenti della velocità.
2. **Rumore generato dalle turbolenze:** dipende dalla turbolenza atmosferica che provoca fluttuazioni localizzate di pressione intorno alla pala.
3. **Rumore generato dal profilo alare:** la corrente d'aria che fluisce lungo il profilo aerodinamico delle pale genera un rumore che tipicamente è a banda larga ma può presentare componenti tonali dovute alla presenza di spigoli smussati, fessure o fori.



**Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica**

### 2.1.3 GLI INFRASUONI

Gli infrasuoni sono presenti solo con i rotori sottovento, configurazione in disuso in quanto la soluzione del rotore sopravvento si è rivelata molto più vantaggiosa per diversi aspetti. I moderni rotori sopravvento emettono un rumore essenzialmente in banda larga, caratterizzato maggiormente da basse frequenze e un ridotto contenuto di infrasuoni. Il caratteristico rumore di "swishing" non contiene basse frequenze, come potrebbe sembrare, in quanto è causato da una modulazione di ampiezza delle alte frequenze generate dai vortici di estremità palare.

Per minimizzare il rumore meccanico vengono adottati una serie di accorgimenti costruttivi alcuni dei quali sono elencati di seguito:

- rifinitura speciale dei denti degli ingranaggi;
- minimizzare la possibilità di trasmissione del rumore lungo la torre;
- utilizzare ventilatori a bassa velocità;
- installare componenti meccanici nella navicella anziché al livello del suolo;
- isolare acusticamente la navicella per mezzo di smorzatori.

## 2.2 RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO

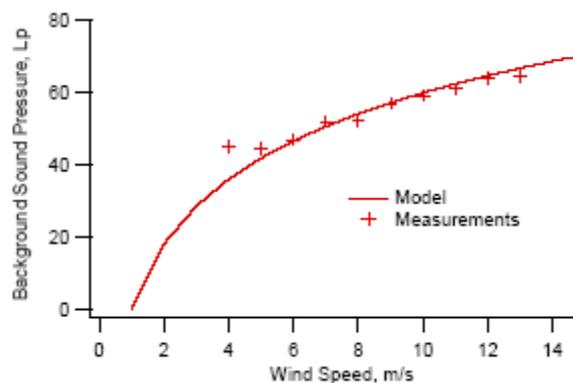
La capacità di percepire il rumore di un aerogeneratore in una data installazione dipende dal livello sonoro del rumore residuo presente nell'ambiente. Infatti, quando il rumore generato dalla turbina e quello residuo sono dello stesso ordine di grandezza, il rumore della turbina tende a perdersi in quello residuo. Fonti del rumore residuo sono sia l'interazione del vento con l'orografia, la vegetazione e le costruzioni, sia la presenza di attività umane quali traffico, industrie, agricoltura e simili. Il suo livello sonoro dipende dunque da velocità e direzione del vento e dalla quantità di attività umana e quindi dall'ora del giorno in cui le attività sono più o meno concentrate. In generale il contributo del rumore del vento al rumore residuo aumenta all'aumentare della sua velocità. Ad esempio, la misura del livello del rumore residuo eseguita il 10 marzo 1992 nelle vicinanze della High School in Massachusetts, mostra un livello di rumore variabile da 42 a 48 dB(A) corrispondente ad una variazione della velocità del vento da 5 a 9 mph (2 - 4 m/s). Anche il livello di emissione del rumore della turbina aumenta con la velocità del vento. Quindi il superamento del livello sonoro residuo da parte di quello della turbina dipende da



come ciascuno di questi varia con la velocità del vento. La pressione sonora a banda larga pesata A, generata dall'impatto del vento sull'ambiente rurale, è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento [Fégeant, 1999]:

$$L_{A,eq} \propto \log_{10}(U)$$

Il contributo del vento al rumore residuo tende ad aumentare rapidamente con la velocità del vento. Per esempio, durante una valutazione acustica per il progetto Madison (NY) Windpower, in una tranquilla area rurale, il rumore residuo misurato è stato di 25 dB(A) durante gli stati di calma del vento e 42 dB(A) quando il vento era 12 mph (5,4 m/s). Il rumore di fondo rilevato durante le misurazioni acustiche è indicato nella figura 3 [Huskey e Meadors, 200]. Come mostrato nel grafico seguente, l'emissione sonora aumenta con la velocità del vento.



**Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.**

La fonte principale dei rumori generati dal vento scaturisce dall'interazioni con la vegetazione e il livello dell'emissione dipende maggiormente dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume [1999 Fégeant]. Ad esempio, i suoni emessi dagli alberi a foglie decidue hanno una banda in frequenza più larga e un livello sonoro più basso rispetto a quelli emessi dalle conifere.

Le macchine più recenti sono attualmente caratterizzate da livelli di potenza sonora dell'ordine di 100-105 dB(A). In relazione alle specifiche caratteristiche del sito, è possibile ottimizzare la macchina al fine di ottenere un basso livello di emissione sonora, con penalizzazioni molto modeste sul fronte delle prestazioni.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 11 di 99
---	--	---	--

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la valutazione e/o la previsione del rumore ambientale esistono due criteri di riferimento:

- il criterio assoluto;
- il criterio differenziale.

Il primo criterio è basato sulla descrizione del territorio in base alle caratteristiche urbanistiche e abitative. Per ogni zona individuata, vengono definiti i limiti massimi ammissibili per il periodo diurno e notturno da non superare. L'applicazione di tale criterio riguarda l'ambiente aperto.

Il criterio differenziale invece comporta la definizione di due diverse condizioni di rumore: il rumore ambientale, ossia quello dipendente da una sorgente specifica di rumore, ed il rumore residuo, che descrive la rumorosità complessiva, con l'esclusione della sorgente specifica. La situazione viene definita tollerabile, se la differenza dei rumori corrispondenti alle due condizioni non supera un determinato valore numerico espresso in decibel, con ponderazione A, in genere differente per il periodo diurno e notturno. Questo criterio trova applicazione, in genere, negli ambienti abitativi.

#### 3.1 DPCM 1 MARZO 1991

Il presente decreto è il primo atto legislativo nazionale, in attesa della successiva legge quadro, relativo all'inquinamento acustico negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Costituito da 6 articoli, esso detta apposite definizioni tecniche per l'applicazione del decreto stesso, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno e determina le modalità e la strumentazione da impiegare per la misura del rumore. Inoltre tale decreto opera una classificazione del territorio in 6 zone in base alla diversa destinazione d'uso e alla rumorosità intrinseca (tab. 3) e per ciascuna zona fissa i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti (tab. 2). Tale classificazione deve essere adottata dai comuni per la redazione del Piano di Zonizzazione Acustica. L'art. 6 del decreto fissa i limiti di accettabilità (tab. 4) da rispettare in attesa della zonizzazione del territorio comunale.

	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice	1417-PD_A_IA-SIA01
		Data creazione	25/02/2021
		Data ultima modif.	09/03/2020
		Revisione	00
		Pagina	12 di 99

**Tabella 1: Limiti massimi dei livelli sonori equivalenti fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio (DCPM 01/03/91)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	diurno (6:00-22:00)	notturno (22:00-6:00)
I. Aree particolarmente protette	50	40
II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45
III. Aree di tipo misto	60	50
IV. Aree di intensa attività umana	65	55
V. Aree prevalentemente industriali	70	60
VI. Aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 2: Classificazione del territorio in relazione alla sua diversa destinazione d'uso**

<p><b>Classe I. Aree particolarmente protette</b> Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p><b>Classe II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</b> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali</p>
<p><b>Classe III. Aree di tipo misto</b> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</p>
<p><b>Classe IV. Aree di intensa attività umana</b> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie</p>
<p><b>Classe V. Aree prevalentemente industriali</b> Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p><b>Classe VI. Aree esclusivamente industriali</b> Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>

**Tabella 3: - Limiti di accettabilità**

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968.		



### 3.2 LEGGE QUADRO 447/1995

La legge 447 del 26/10/95 "**Legge quadro sull'inquinamento acustico**" si compone di 17 articoli e stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Inoltre definisce e delinea le competenze sia degli enti pubblici che esplicano le azioni di regolamentazione, pianificazione e controllo, sia dei soggetti pubblici e dei soggetti privati che possono essere causa diretta o indiretta di inquinamento acustico.

Il carattere onnicomprensivo della legge è evidenziato dalla definizione stessa di "inquinamento acustico" che amplia la definizione di rumore del DPCM 01/03/91 dilatando il settore di tutela. La legge dà anche la definizione di ambiente abitativo, limitandolo agli ambienti interni di un edificio destinati alla permanenza di persone, che di fatto è una definizione sovrapponibile con quella del DPCM 01/03/91. La legge individua anche una nuova figura professionale: il Tecnico Competente che ha il compito di svolgere le attività tecniche connesse alla misurazione dell'inquinamento acustico, alla verifica del rispetto o del superamento dei limiti e alla predisposizione degli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico. La legge individua le competenze dello stato, delle regioni, delle province e le funzioni e i compiti dei comuni. Nell'impostazione della legge quadro si lega l'attenzione ai valori di rumore che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute o per l'ambiente e ai valori di qualità da conseguire per realizzare gli obiettivi di tutela. Prima della legge quadro, il DPCM 01/03/91 fissava i soli limiti di immissione, assoluti e differenziali. La legge quadro, oltre ai limiti di immissione, introduce anche i limiti di emissione ed i valori di attenzione e di qualità.

**Tabella 4: - Valori limite, di qualità e di attenzione introdotti dalla legge 447/95**

<b>Limite di emissione:</b> valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente.
<b>Limite di immissione:</b> è suddiviso in assoluto e differenziale. Valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno. Superare i limiti comporta sanzioni amministrative
<b>Valore di attenzione:</b> rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. Superare il valore di attenzione comporta piano di risanamento
<b>Valore di qualità:</b> obiettivo da conseguire nel breve, medio, lungo periodo. La classificazione in zone è fatta per l'applicazione dei valori di qualità.

Tali valori limite sono stabiliti dal successivo DPCM 14/11/97 e sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 14 di 99
---	--	---	--

### 3.3 DMA 11/12/1996

Il decreto si compone di 6 articoli ed è stato emanato a seguito dell'esigenza di regolare l'applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, così come definite nel DPR 1° marzo 1991.

L'art.2 detta le definizioni di impianto a ciclo produttivo continuo ed in particolare di quello di "*impianto a ciclo produttivo continuo esistente*" definito come l'impianto in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedentemente all'entrata in vigore del presente decreto.

L'art.3 stabilisce i criteri di applicabilità del criterio differenziale. In sintesi, questo decreto esonera gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti dal rispetto dei limiti di immissione differenziali se rientrano nei limiti di immissione assoluti.

### 3.4 DPCM 14/11/1997

Il DPCM 14/11/1997, entrato in vigore il 1° gennaio 1998, fissa i limiti di immissione ed emissione e i valori di attenzione (tab.7) e qualità introdotti dalla legge quadro 447/95 (tab.5).

Precisamente gli articoli a cui fare riferimento sono:

- art. 2 per i limiti di emissione;
- art. 3 per i limiti assoluti di immissione;
- art. 4 per i limiti differenziali di immissione;
- art. 6 per i valori di attenzione;
- art. 7 per i valori di qualità.

Tale decreto conferma l'impostazione del DPCM 01/03/91 che fissava limiti di immissione assoluti per l'ambiente esterno validi per tutte le tipologie di sorgenti e per ciascuna delle sei zone di destinazione d'uso (tab.6).

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice	1417-PD_A_IA-SIA01
		Data creazione	25/02/2021
		Data ultima modif.	09/03/2020
		Revisione	00
		Pagina	15 di 99

**Tabella 5: valori limite del DPCM 14/11/97 - Leq in dB(A)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Emissione		Immissione		Qualità	
	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)
I aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
II aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	52	42
III aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
IV aree ad intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
V aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
VI aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

- **Valori 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 nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori;
- **Valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

**Tabella 6: Limiti di accettabilità provvisori di cui all'art. 6 del DPCM 1/3/91 (LeqA in dB(A))**

Zonizzazione	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/68) <sup>1</sup>	65	55
Zona B (DM 1444/68) <sup>1</sup>	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

I valori limiti di emissione e immissione e i valori di attenzione e qualità sono fissati come livello equivalente  $L_{Aeq}$  in dB(A), livello energetico medio secondo la curva di ponderazione A (che simula la sensibilità dell'orecchio umano). I limiti differenziali di immissione coincidono con quelli già fissati dal DPCM 01/03/91 e, precisamente, all'interno degli ambienti abitativi, l'incremento al rumore residuo apportato da una sorgente specifica non può superare il limite di 5dB in periodo diurno e di 3 dB in periodo notturno.

**Le disposizioni non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) diurno e 40 dB(A) notturno oppure, nel caso di finestre chiuse, rispettivamente 35 dB(A) e 25 dB(A). Le due condizioni devono essere entrambe rispettate.**

Con l'esclusione delle infrastrutture dei trasporti, i limiti di emissione per le singole sorgenti sonore, definiti e suddivisi nelle sei classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un valore di 5 dB inferiore al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

I valori di qualità, anch'essi diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un valore minore di 3 dB rispetto al limite assoluto di immissione per la stessa

<sup>1</sup> Zone di cui all'art. 2 del DM 2 aprile 1968 - **Zone territoriali omogenee.** Sono considerate zone territoriali omogenee, ai sensi e per gli effetti dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765:

- le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 16 di 99
---	--	---	--

classe.

I valori di attenzione, diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, corrispondono ai valori limite di immissione se relativi ai tempi di riferimento e agli stessi valori aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno se riferiti al tempo di un'ora.

Il limite assoluto di immissione, il valore di attenzione e il valore di qualità vengono determinati come somma del rumore prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo (il decreto lo chiama rumore ambientale).

Il limite assoluto di emissione è il massimo rumore che può essere emesso da una sorgente specifica e va misurato e verificato in corrispondenza di spazi utilizzati da persone e comunità.

Il limite differenziale di immissione invece utilizza ancora un  $L_{Aeq}$  valutato su un tempo di misura rappresentativo del fenomeno sonoro della specifica sorgente che si vuol valutare.

L'art.8 stabilisce che, in attesa che i comuni provvedano alla suddivisione del territorio comunale nelle sei classi in base alla destinazione d'uso (tab.3), si applicano i valori limiti di cui all'art.6 del DPCM 01/03/91 (tab.4).



### 3.5 NORMA ISO 9613-2

È la norma che impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive. I moderni software previsionali, compreso quello utilizzato per questo lavoro (WINDPRO) implementano il modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 secondo cui:

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

dove:

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

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

**$D$** : indice di direttività della sorgente w (dB);

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

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

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

dove:

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

Il fattore  $A_{gr}$  rappresenta un dato di input della simulazione e può variare da 0 (superficie completamente riflettente, tipo marmo) ad 1 (superficie completamente assorbente, tipo paesaggio innevato), per le zone rurali una buona approssimazione in sicurezza è costituita dal porre questo fattore pari a 0,5.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 18 di 99
---	--	---	--

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10 \log \left( \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(ij)+A(j))} \right) \right)$$

dove:

- $n$  : numero di sorgenti;
- $j$  : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz;
- $A(j)$ : indica il coefficiente della curva ponderata A;

L'attenuazione per divergenza è calcolata secondo la formula (ISO9613-2- par. 7.1):

$$A_{div} = 20 \log \left( \frac{d}{d_0} \right) + 11$$

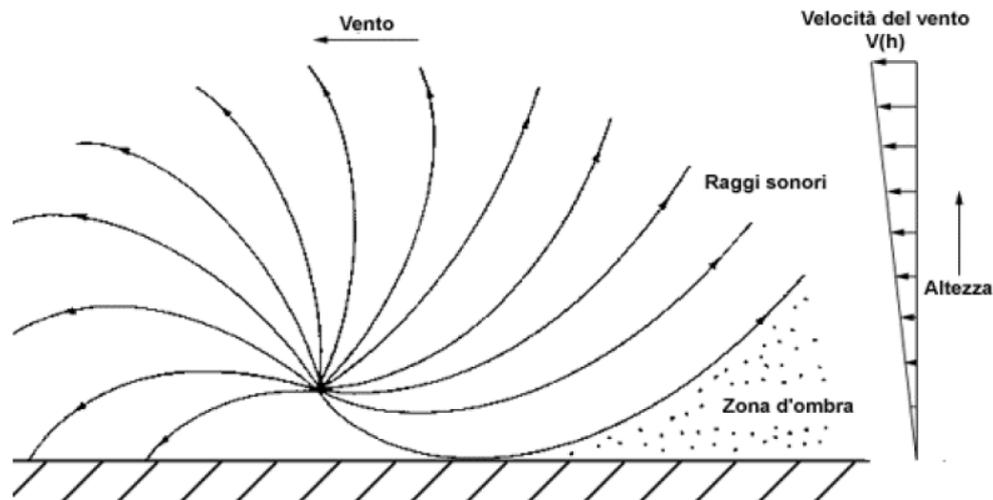
dove  $d$  è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri e  $d_0$  è la distanza di riferimento.

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula (ISO9613-2- par. 7.2):

$$A_{atm} = \frac{\alpha d}{10000}$$

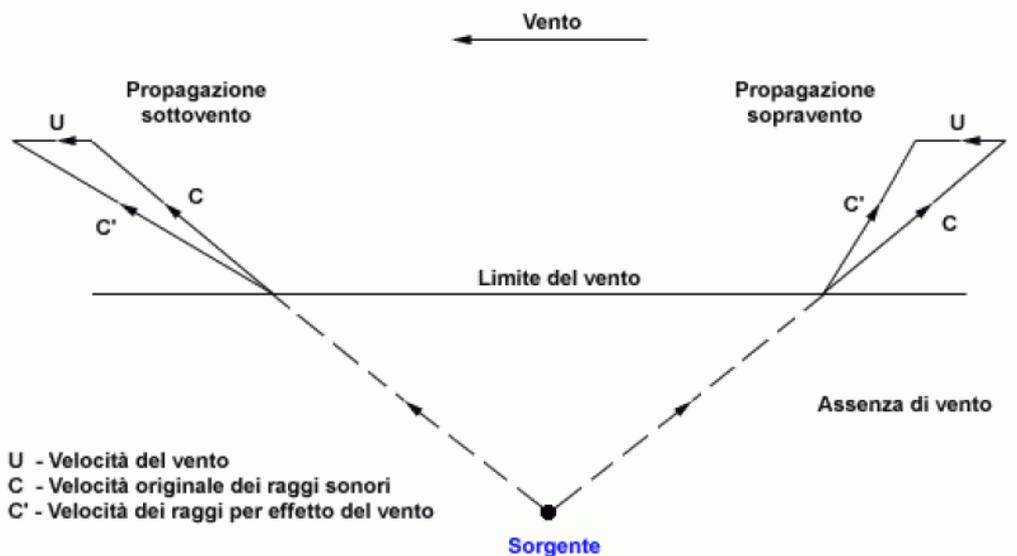
dove  $d$  rappresenta la distanza di propagazione in metri e  $\alpha$  rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava. Per il calcolo dell'assorbimento atmosferico sono stati utilizzati valori standard di temperatura (20 °C) e umidità relativa (70%).

Per il caso specifico ci limitiamo a sottolineare che il vento può influire notevolmente sull'andamento dei raggi sonori, infatti la presenza di un gradiente di velocità al variare della quota fa sì che i raggi sonori curvino sottovento.



**Figura 4: - Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori**

Oltre all'effetto di curvatura può esserci anche un leggero effetto sul trasporto delle onde, infatti quando la velocità del vento e quella del suono diventano confrontabili (situazione abbastanza rara) vanno a sommarsi vettorialmente come mostrato in figura 5:

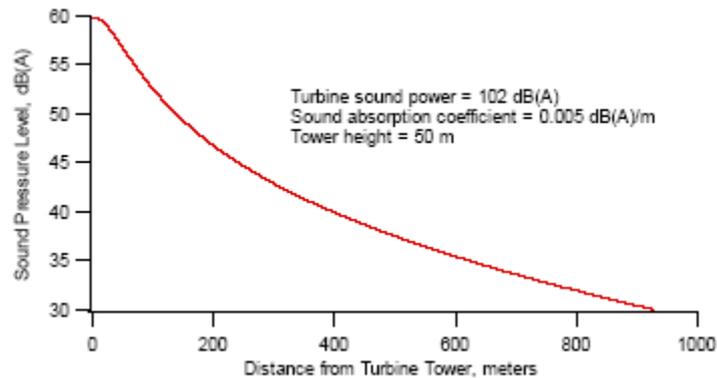


**Figura 5: - Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori**

Gli aerogeneratori sono considerati come sorgenti sonore puntiformi omnidirezionali di cui sono specificati i livelli sonori per bande di ottava (62,5 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz). Un esempio del rumore che potrebbe essere propagato da una grande turbina moderna è indicato nella figura 6. Questo esempio presuppone la propagazione emisferica.



In questo caso il generatore è posto su una torre di 50 m, il livello di emissione sonora di 102 dB(A) ed i livelli di pressione sonora sono valutati al livello del suolo.



**Figura 6: - Propagazione del rumore di una turbina eolica di 50 m di altezza**

### 3.6 NORMA CEI EN 61400-11

La norma stabilisce le tecniche di misura e di analisi delle emissioni acustiche delle turbine eoliche. Vengono prescritti diversi accorgimenti da adottare per ridurre l'effetto del vento che è inevitabilmente presente nel caso di turbine eoliche, ad esempio:

- l'utilizzo di due microfoni contemporanei al fine di ridurre gli errori tramite successiva correlazione dei dati;
- montaggio del microfono su un pannello verticale riflettente per ridurre l'effetto del vento;
- utilizzo di un microfono direzionale con schermo antivento supplementare;
- utilizzo di un ulteriore pannello schermante secondario di maggiore estensione.

Va sottolineato che tale norma conferma la dipendenza logaritmica del rumore residuo dalla velocità del vento.

### 3.7 NORMA UNI/TS 11143-7

È la norma che specifica la metodologia da utilizzare per la stima dell'impatto acustico e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Pubblicata nel febbraio 2013, la parte 7 di tale normativa riporta le specifiche tecniche descrivendo i metodi per stimare l'impatto ed il clima acustico generato dal rumore degli aerogeneratori e degli impianti eolici.

In essa sono ben dettagliate le modalità operative per l'esecuzione dell'indagine fonometrica di sito e per la seguente redazione della relazione di Impatto acustico o stima previsionale del clima acustico ante e post operam.



### 3.8 CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA

In via generale l'insieme dei riferimenti normativi **nazionali** si dimostra piuttosto lacunoso verso lo specifico caso di un impianto eolico; la problematica fondamentale riguarda la classificazione delle aree in cui si insediano gli impianti eolici. Infatti, un parco eolico è a tutti gli effetti un impianto industriale per la produzione di energia elettrica, realizzato in aree caratterizzate da una buona risorsa eolica che spesso coincidono con aree collinari o montane, prevalentemente rurali e lontane dai centri urbani. Nei comuni in cui è presente la risorsa eolica, lo strumento urbanistico generale prevede per le zone E (agricole) una sottocategoria destinata allo sviluppo energetico (con chiaro riferimento all'eolico ed alle biomasse).

Molto delicata è la verifica previsionale dei limiti al differenziale che nascono soprattutto con l'intento di tutelare le persone da un'elevata differenza di pressione sonora tra ambientale e residua, che potrebbe disturbare il riposo oppure le normali attività quotidiane. Infatti tali limiti dovrebbero essere verificati, quando la sorgente è esistente, sul singolo recettore abitativo, all'interno dei luoghi più sensibili, quali camere da letto e vani più esposti alla sorgente. Le misure andrebbero fatte a finestre aperte e chiuse accendendo e spegnendo la sorgente.

Inoltre, da un punto di vista pratico, non è pensabile poter esguire misure preventive in tutti i recettori per tutte le stanze e/o facciate, nelle diverse condizioni di ventosità e quindi d'emissione dell'impianto eolico. Inoltre è da sottolineare che, secondo normativa, un edificio che abbia o voglia ottenere requisiti di agibilità dovrebbe assicurare dei requisiti acustici passivi di fono-isolamento ( $R_w$ ) delle pareti superiori ai 40 dB(A). Tale condizione rende in genere intrinsecamente soddisfatto il limite al in quanto porterebbe alla non applicabilità del principio stesso poiché si potrebbe dimostrare di riuscire agevolmente a soddisfare entrambe le condizioni di esclusione di applicabilità della legge quadro.

Con la pubblicazione della Norma **UNI/TS 11143-7 del febbraio 2013**, sono finalmente state considerate le problematiche relative alla specificità di tale campo di applicazione, indicando quindi i metodi per stimare l'impatto ed il clima acustico generato dalle emissioni sonore di turbine o di impianti eolici.

**Tuttavia, ai fini di una massima tutela e comprensione dell'impatto è stata eseguita una valutazione previsionale dei limiti al differenziale in prossimità della facciata più esposta di ogni singolo recettore tenendo in dovuta considerazione le preziose modalità ed informazioni riportate nell'attuale normativa di settore UNI/TS 11143-7. (Da sottolineare che nel caso specifico anche accettando il prezioso suggerimento della norma di sottrarre 6 dB dalla misura in facciata per la verifica a finestre aperte, non si realizzano le condizioni di esclusione dalla verifica, in quanto le sorgenti sono caratterizzate da emissioni in potenza elevate già a 6 m/s).**

Tale normativa descrive le generalità della campagna di misura che, oltre a dover essere correlata alla misura della velocità del vento rappresentativa del sito, può prevedere due metodi di rilievo fonometrico:

- Il Rilievo a breve termine (con misure ripetute non consecutive di singoli rilievi di durata pari a  $T_{m,e}^1$  o  $T_p^2$ ).
- Rilievo a lungo termine (con acquisizione in continuo mediante catena di misurazione

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 22 di 99
---	--	---	--

automatica senza presidio dell'operatore).

In riferimento a tale normativa, nel presente elaborato saranno presentate elaborazioni effettuate a valle dei rilievi a breve termine eseguiti presso tutti i recettori sensibili, ed eventualmente quelle elaborate di rilievi di lungo termine eseguiti presso uno o più recettori scelti come maggiormente sollecitati o rappresentativi di specifiche e singolari circostanze per le quali si concentrano gli interessi di indagine. In tutte le circostanze, la campagna di misura è orientata e finalizzata all'acquisizione di un numero sufficiente di dati relativo a tutto l'intervallo di velocità di interesse comprese tra la Velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ( $V_{\text{cut-in}} - V_{LW,\text{max}}$ ).

<sup>1)</sup> **T<sub>m,e</sub>**: Tempo di Misura Elementare – Tempo di acquisizione elementare impostato sullo strumento di misura sul quale è rilevato il  $L_{\text{eq}}$ .

<sup>2)</sup> **T<sub>p</sub>**: Tempo di elaborazione – Intervallo temporale rispetto al quale sono condotte le elaborazioni congiunte di rumore e vento. Il valore di  $T_p$  deve essere scelto sulla base del tempo di media dell'anemometro preso a riferimento in modo da avere sincronismo tra i dati acustici e quelli anemometrici. Il valore più comunemente utilizzato in ambiente eolico è pari a 10 min



## 4 IL CASO STUDIO

Il seguente studio tratta le problematiche legate alla propagazione del rumore in ambiente esterno e all'effetto sui recettori antropici; nello specifico analizza il fenomeno acustico che incide su precisi recettori e sull'ambiente circostante generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica costituito da 6 aerogeneratori Vestas modello V150 di potenza 6.0 MW, prevista in agro dei comuni di Torre Santa Susanna (BR) e Mesagne (BR) in località "Galesano" e con opere di connessione ricadenti anche nel comune di Latiano (BR).

Il sottoscritto **Ing. Massimo Lepore**, in qualità di tecnico competente in Acustica Ambientale incaricato della elaborazione del presente studio **dichiara** che a fronte di verifiche eseguite con l'ufficio tecnico comunale, i Comuni di Torre Santa Susanna (BR) e di Mesagne (BR), alla data della redazione del presente elaborato, **non** hanno ancora adottato un Piano di Zonizzazione Acustica relativo ai propri territori. Pertanto, in attesa che venga redatto il suddetto studio, si applicano i limiti provvisori (articolo 6, comma 1, del **DPCM 1/03/91**) indicati nella tabella 1, **precisamente quelli relativi a tutto il territorio nazionale (70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni)**.

Si precisa che il rispetto dei limiti assoluti di emissione e di immissione del DPCM 01/03/91, sanciti dal DPCM 14/11/97 si riferiscono a misure eseguite in condizioni meteorologiche normali, prese in presenza di vento con velocità inferiori a 5 m/s; anche lo strumento urbanistico costituito dal piano di zonizzazione acustica viene redatto in base a misure fonometriche che rispettino tale condizione; questo per evitare che il rumore residuo crescente con il vento falsi le verifiche rispetto alle "normali" sorgenti fonti di rumore (Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico").

Tali condizioni sono di fatto difficilmente applicabili agli impianti eolici in quanto generalmente gli aerogeneratori restano fermi a velocità minori di 5 m/s oppure si muovono molto lentamente emettendo una rumorosità minima. Per velocità del vento più alte la superiore emissione acustica delle turbine viene in parte coperta dall'aumento del rumore residuo. Le massime emissioni sonore delle turbine si hanno solitamente per velocità del vento superiori a 7-8 m/s. In particolare, il valore di regime di funzionamento della turbina si ha per velocità intorno ai 12 m/s mentre il valore di massima emissione acustica si raggiunge già a 7-8 m/s. È questo il punto più critico per la verifica al differenziale, infatti il rumore residuo non è ancora elevatissimo mentre la turbina è già al punto di massima emissione. A valle di tali considerazioni si è scelto di fare una valutazione tecnica nelle normali condizioni, previste dal DM16/03/1998, con ventosità al di sotto di 5 m/s (al fonometro), ma che al contempo fossero rappresentative di tutte le condizioni di emissione acustica della turbina, così come raccomandato dalla norma **UNI/TS 11143-7**. La valutazione inoltre è stata effettuata sia per la fascia diurna che per quella notturna.

L'obiettivo finale è la verifica del rispetto della normativa vigente con riferimento ai:

- **valori limite assoluti di immissione:**

Il valore che assicura, ad oggi, il rispetto della normativa in ogni caso è quello di 60 dB(A); la verifica del rispetto di tali limiti risulta abbastanza agevole in quanto, il software previsionale in dotazione,



consente di calcolare il contributo sonoro di tutte le turbine, di progetto ed insistenti sul territorio, in un qualunque punto dell'area modellata e sommarlo a quello residuo. Per valutare quindi il rispetto di tali limiti, è sufficiente misurare o stimare il rumore residuo esistente ai recettori prima dell'intervento. La complessità della valutazione rimane legata alla difficoltà delle misure fonometriche che dipendono da innumerevoli fattori quali: la velocità del vento (che al microfono deve sempre essere inferiore i 5 m/s), le condizioni meteorologiche generali, la posizione di misura, il momento della misura, la presenza di attività antropiche ed altro.

- **limiti al differenziale:** in questo caso i limiti imposti sono di 5 dB(A) durante il giorno e di 3 dB(A) nella fascia notturna. Il rispetto di tali limiti è da verificarsi in ambienti interni con prove eseguite a finestre aperte e chiuse secondo quanto prescritto dalla normativa (DPCM 14/11/97-Art.4). La procedura è laboriosa ma relativamente semplice se la sorgente esiste ed è possibile intervenire su di essa spegnendola ed accendendola. Nel caso in cui la sorgente non è ancora presente fisicamente, esiste una difficoltà oggettiva nella simulazione in quanto bisogna portare in conto l'abbattimento dovuto al potere fonoisolante della parete che è anch'esso dipendente dall'intensità e dal contenuto in frequenza del segnale nonché da altre innumerevoli variabili. In tal caso, ai fini di una massima tutela dei recettori la miglior soluzione può essere quella di fare una previsione del differenziale immediatamente in prossimità della facciata che si ritiene più sensibile. Anche in questo caso la verifica così eseguita è sempre vantaggiosa ai fini della tutela "dei recettori sensibili".

In entrambi i casi si deve comunque misurare o stimare il rumore residuo. La campagna di misura è stata volta a questo scopo, ma è opportuno rimarcare la complessità e l'incertezza legata a questa attività.

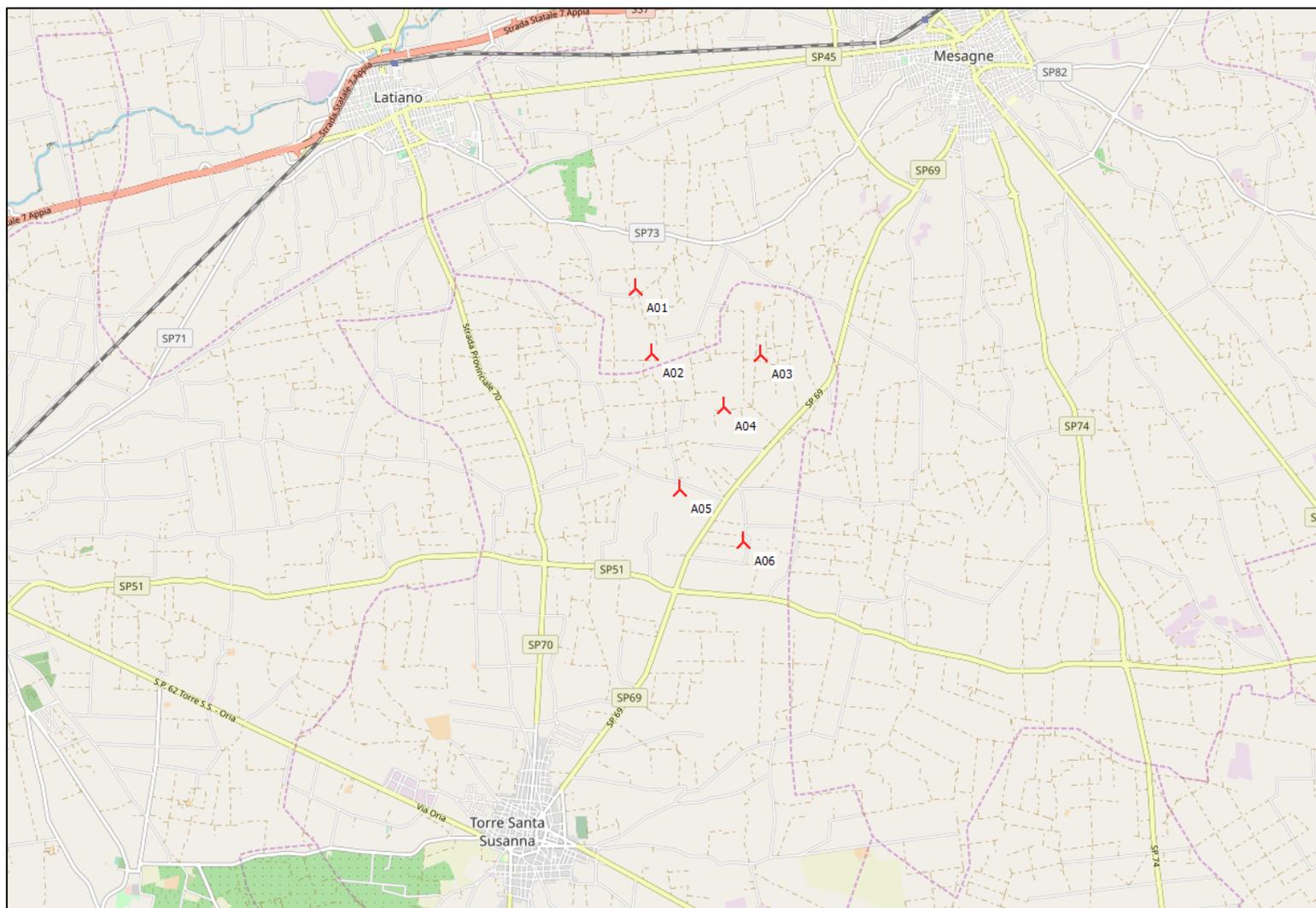
#### 4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Come accennato, l'intervento oggetto di studio si colloca in agro dei comuni Torre Santa Susanna (BR) e Mesagne (BR). Nell'intorno del punto di installazione l'area si presenta a carattere pianeggiante con elevazione massima 95 m s.l.m.

Per quanto riguarda l'effetto cumulativo, le "Linee guida ISPRA per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici", individuano in 1 Km il limite oltre il quale la fonte emissiva può essere considerata impattante. Il documento di riferimento [doc. 103/2013 approvato con Delibera del Consiglio Federale Seduta del 20/10/2012 – Doc N.28/12) recita infatti testualmente tra le definizioni: << Aerogeneratore impattante – Aerogeneratore a vista con distanza ricettore-aerogeneratore inferiore ad 1 km >>.

Nel presente studio saranno quindi considerate le sole turbine di progetto in quanto non presenti ulteriori impianti esistenti o in iter autorizzativo a distanze  $\leq$  1000m dall'area di indagine.

Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale su stralcio cartografico EMD OpenStreetMap e su ortofoto estratta da Google Earth presentata nella versione planimetrica e nel suo prospetto 3D.



**Figura 7: Inquadramento territoriale del parco eolico di progetto proposto su stralcio cartografico Open Street Map. Le icone in colore rosso rappresentano le turbine di progetto.**

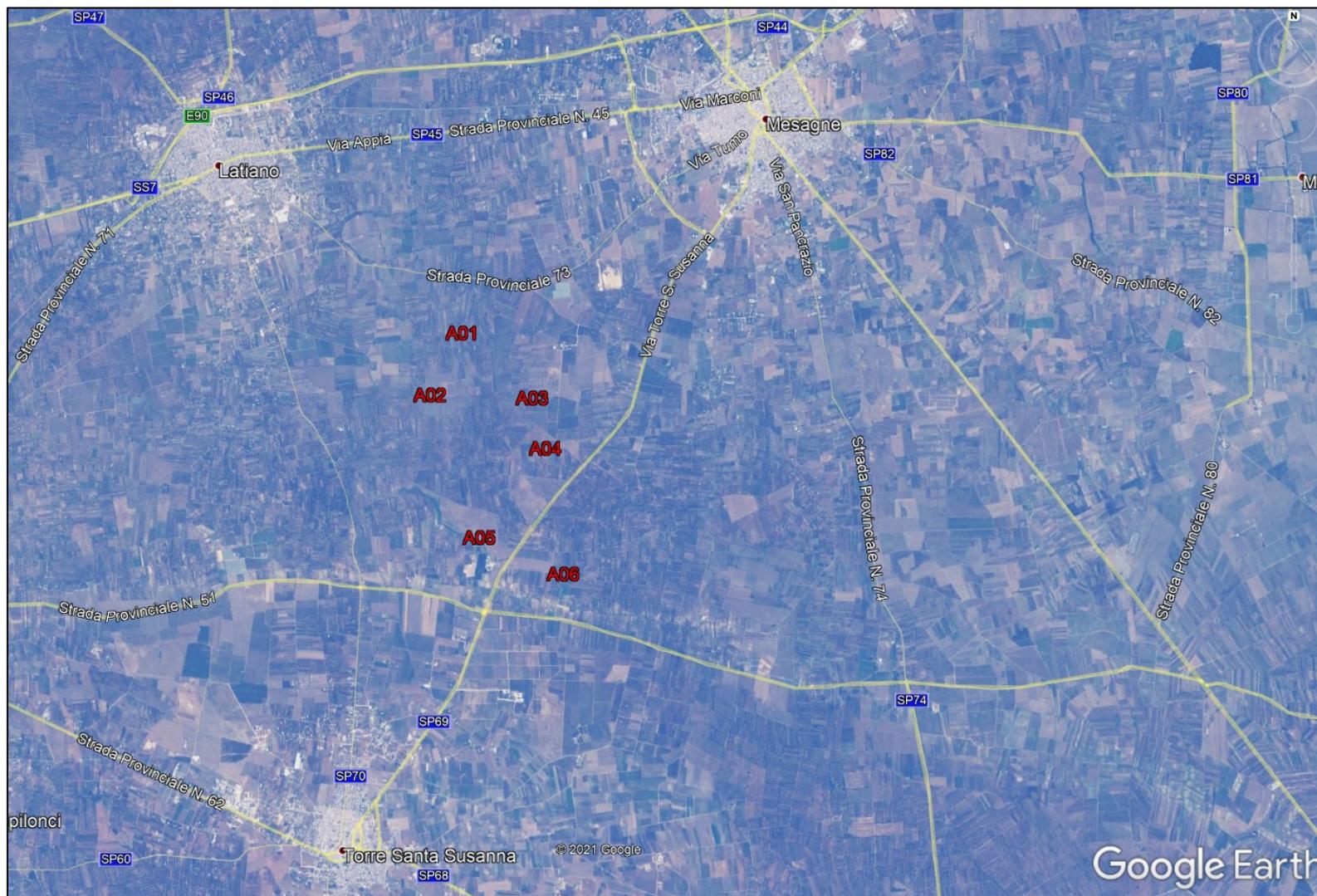


Figura 8: Inquadramento territoriale del layout della Wind Farm di progetto (etichette in rosso) su ortofoto estratta da Google Earth proposta nella versione planimetrica con vista da Sud verso Nord.



**Figura 9: Inquadramento territoriale del layout della Wind Farm di progetto (etichette in rosso) su ortofoto estratta da Google Earth proposta nel prospetto 3D con vista da Sud verso Nord**



## 4.2 INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI

Ai fini della previsione degli impatti indotti dall'impianto eolico di progetto ed in particolare dell'impatto acustico, si individuano tutti i "recettori sensibili", facendo riferimento al **DPCM 14/11/97** e alla **Legge Quadro n.447/95**, che stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica va effettuata in corrispondenza degli ambienti abitativi, definiti come: *"ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive"*.

Secondo quanto prescritto dalla norma UNI 11143-1, nel caso degli impianti eolici, l'area di influenza è rappresentata dalla zona interessata da un contributo del parco maggiore o uguale a 40 dB, valutati mediante modellazione matematica, o alternativamente, dalla zona compresa entro una fascia non inferiore i 500 m dagli aerogeneratori. I criteri per la definizione delle caratteristiche che debbano avere i fabbricati per essere considerati recettori, e la distanza minima che si deve rispettare per essi, sono riportati nelle recenti linee guida nazionali per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (pubblicate nella G.U. del 18/09/2010).

Per il sito in esame, sono state prese in considerazione e valutate tutte le strutture presenti nell'area limitrofa i punti di futura installazione delle turbine di progetto sia accatastate in categoria A sia classificate come "fabbricati rurali" (FR) che potrebbero quindi subire una modifica nella destinazione d'uso. L'analisi ha condotto all'individuazione di 14 recettori sensibili; per il dettaglio della metodologia seguita per la scelta delle strutture da considerarsi come recettori sensibili si si faccia riferimento agli specifici elaborati progettuali "1417-PD\_A\_IR-SIA01, 1417-PD\_A\_IR-SIA 02, 1417-PD\_A\_IR-SIA 03, 1417-PD\_A\_IR-SIA 04

A seguire saranno proposte la tabella di inquadramento geografico dei recettori e le immagini relative alle porzioni di territorio interessate rispettivamente dalle turbine e dai recettori individuati e considerati nel modello di stima previsionale.

**Tabella 7: Inquadramento geografico – Coordinate dei recettori individuati**

<b>ID Recettore</b>	<b>Long. Est WGS 84 [m]</b>	<b>Lat. Nord WGS 84 [m]</b>	<b>Altitudine [m]</b>
R01	735089	4490143	85
R02	735843	4490004	82
R03	735851	4490042	81
R04	735793	4489211	90
R05	735806	4489174	90
R06	735809	4489152	90
R07	734159	4487005	90
R08	734961	4487732	94
R09	735585	4487719	90
R10	736005	4489602	85
R11	735870	4489037	90
FR01	733516	4488545	96
FR02	734581	4488360	95
FR03	734694	4486628	86

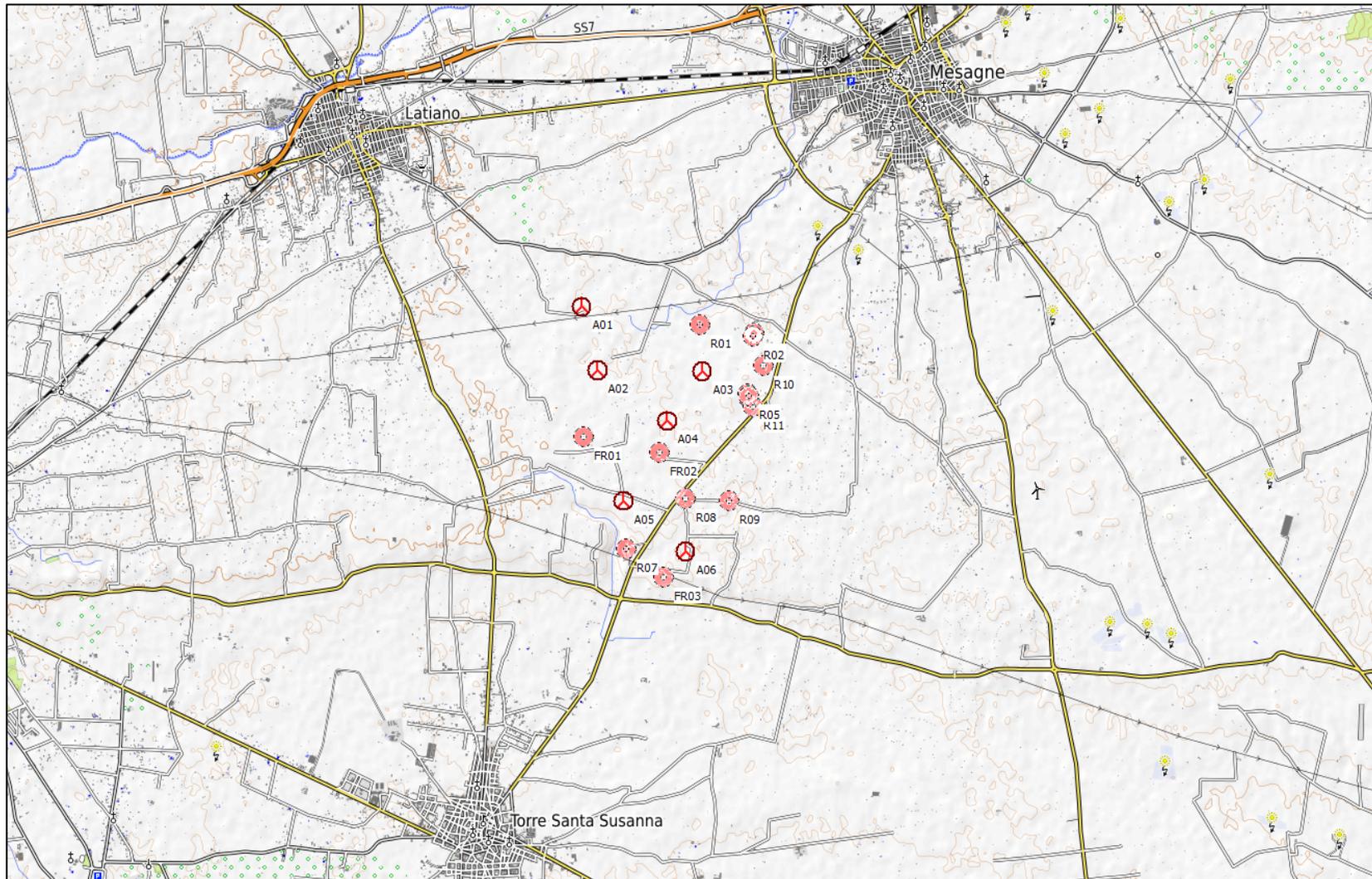
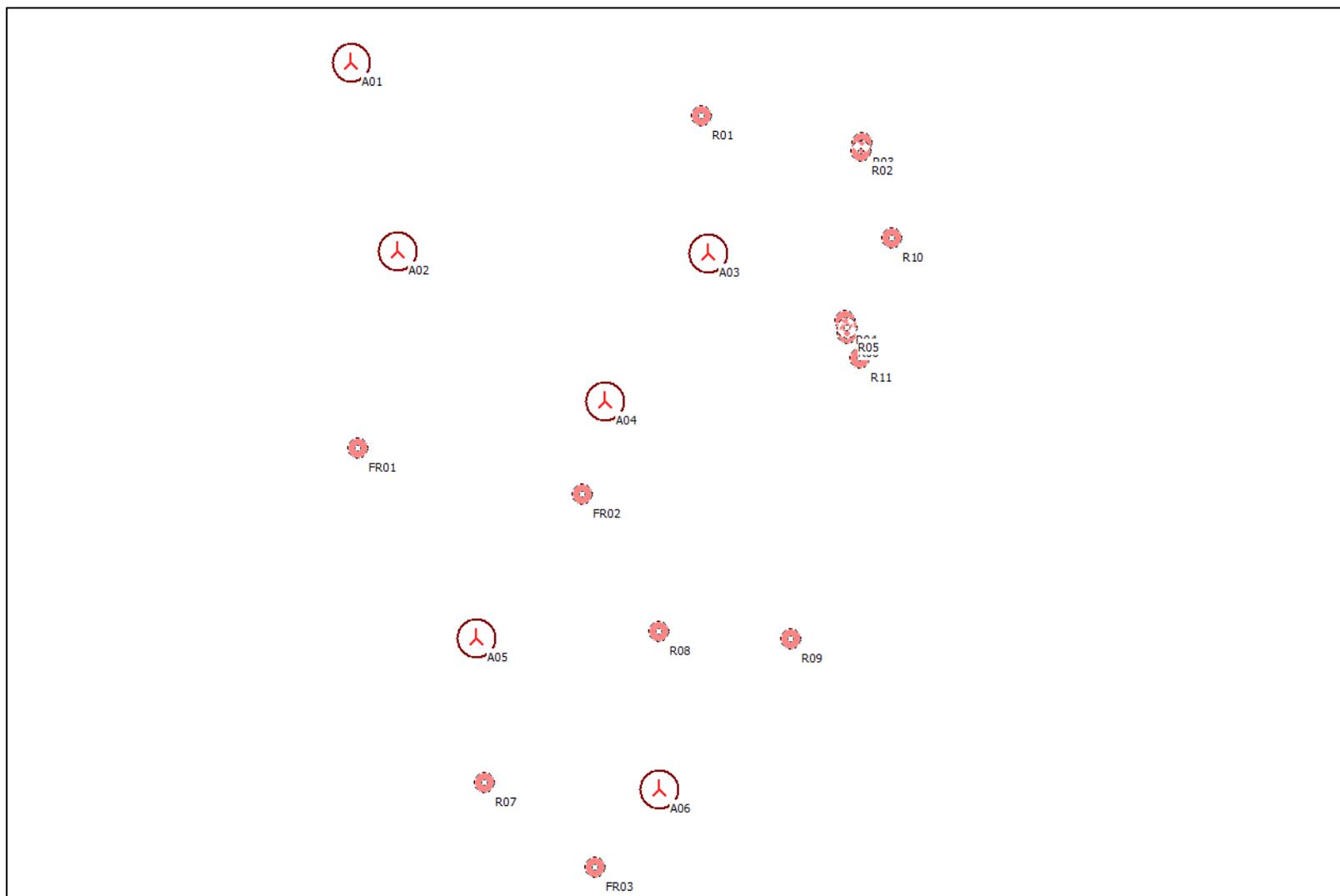


Figura 10: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone rosse ) e dei recettori sensibili (cerchi rosa ) indicati con la dicitura "R" e "FR" su stralcio cartografico OpenTopoMap estratto da WindPro.



**Figura 11: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone rosse 🏠) e dei recettori sensibili (cerchi rosa 🛠) indicati con la dicitura "R" e "FR" in assenza di cartografia di base per una maggiore comprensione dei punti indicati.**

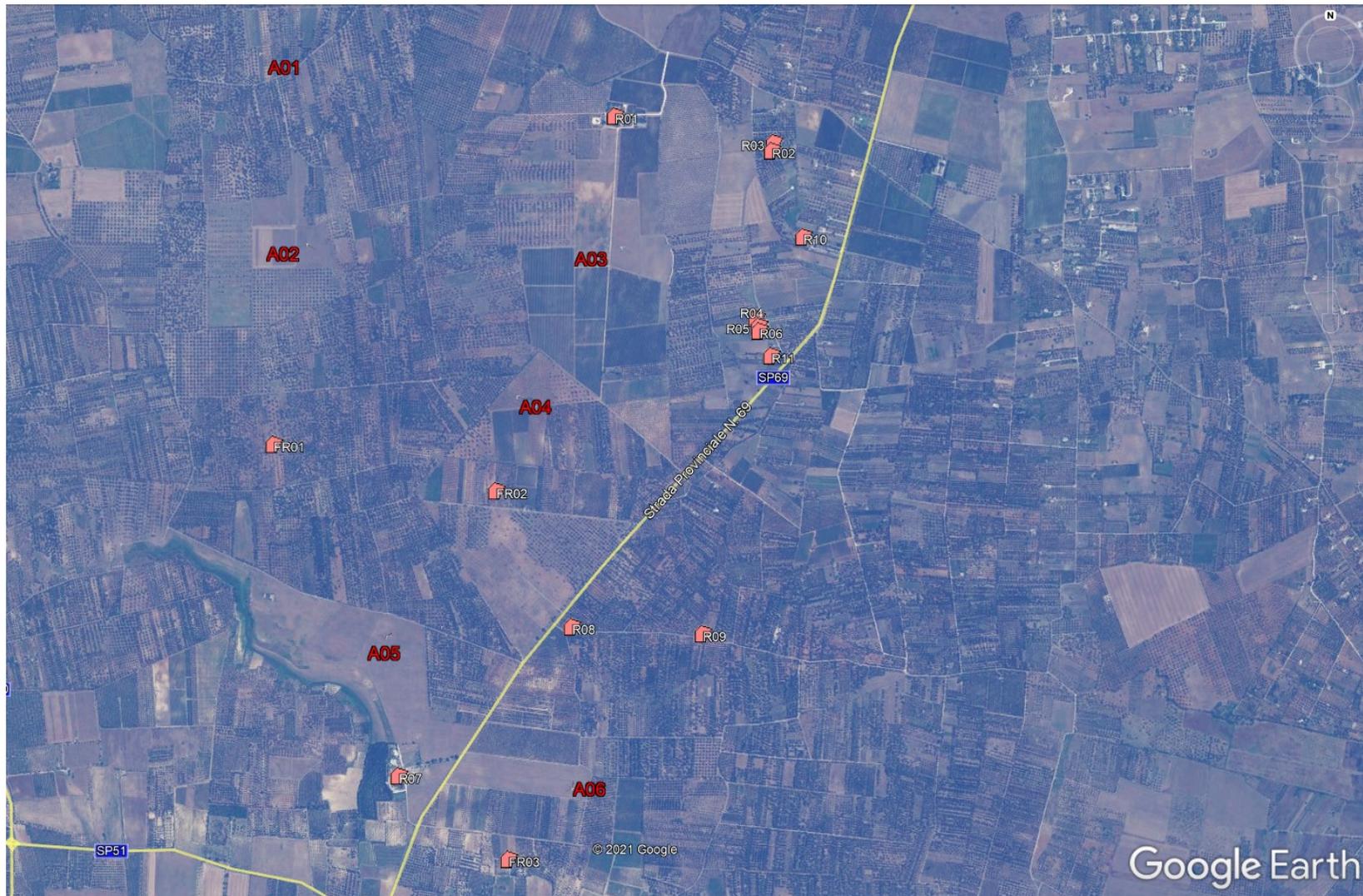


Figura 12: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone rosse) e dei recettori sensibili (poligoni rosa) indicati con la dicitura "R" e "FR" su stralcio di ortofoto satellitare nel prospetto 2D estratto da Google Earth



### 4.3 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE

Come anticipato nei paragrafi precedenti, le sorgenti sonore in esame (turbine eoliche) hanno proprietà di emissione acustica abbastanza complesse in virtù delle caratteristiche geometriche e dimensionali delle componenti. Tuttavia, tali sorgenti vengono in genere schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad altezza del mozzo, con modelli di propagazione del suono emisferica.

Nelle immagini seguenti sono riportati i valori di emissione in potenza degli aerogeneratori considerati nel modello di simulazione, le turbine di progetto Vestas V150 di potenza nominale di 6,0 MW con altezza del mozzo posta a 125 m s.l.t, e diametro del rotore pari a 150 m.

È da considerare che generalmente tutti i produttori di aerogeneratori per i loro modelli di turbina attualmente presenti sul mercato prevedono degli accorgimenti particolari o modalità di funzionamento con regimi di emissioni acustiche ridotte per far fronte a particolari esigenze progettuali.

In tale circostanza, è da notare che tutte le turbine Vestas di progetto, appartengono ad una nuova generazione che prevedono come condizione standard di fornitura la dotazione tecnica lungo i profili alari per la riduzione del rumore dei cosiddetti "pettini" (Blades with optional serrated trailing edge) che consente di partire da una condizione emissiva molto mitigata alla fonte.

I valori emissivi delle turbine in oggetto sono disponibili per diverse velocità del vento e sono proposti a seguire.

Nelle tabelle sono evidenziati i valori emissivi delle turbine per le differenti velocità del vento ad altezza mozzo, in accordo alla ISO 61400 – 11 ed. 3 2012-11 (Maximum turbulence at 10 m height 16%, inflow angle (vertical): 0+/-2°; air density : 1.225 kg/m<sup>3</sup>) necessari come dati di input nel software che elabora la stima previsionale del rumore atteso ai recettori.

Si riportano di seguito una serie di tabelle per l'individuazione geografica delle sorgenti e successivamente la scheda tecnica del modello di aerogeneratore considerato nel modello di simulazione.

**Tabella 8: Coordinate della wind farm di progetto e della tipologia di aerogeneratori previsti**

ID WTG	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
A01	733431	4490337	90	VESTAS V150	125	6000
A02	733678	4489466	90	VESTAS V150	125	6000
A03	735144	4489499	85	VESTAS V150	125	6000
A04	734677	4488796	90	VESTAS V150	125	6000
A05	734104	4487672	95	VESTAS V150	125	6000
A06	734990	4486997	90	VESTAS V150	125	6000

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 34 di 99
---	--	---	--

**Tabella 9: Valori emissivi della macchina di progetto Vestas V-150 per le diverse velocità del vento.**

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.5
4	91.7
5	93.4
6	96.5
7	100.1
8	103.5
9	104.9
10	104.9
11	104.9
12	104.9
13	104.9
14	104.9
15	104.9
16	104.9
17	104.9
18	104.9
19	104.9
20	104.9

È da notare che le macchine di progetto Vestas V150 sono previste con la dotazione della opzione STE per la riduzione del rumore in emissione (tipologia di applicazione ormai considerata standard nelle nuove forniture).



#### 4.4 MATRICE DELLE DISTANZE RECETTORI - SORGENTI

Di seguito si riporta una tabella che rappresenta matrice delle distanze tra i recettori e tutti gli aerogeneratori di progetto.

Tabella 10: Matrice delle distanze recettori / aerogeneratori di progetto, autorizzati ed esistenti

COORDINATE E MATRICE DISTANZE WTG / RECETTORI [m]								
		WTG	A01	A02	A03	A04	A05	A06
Recettore	Coordinate UTM WGS 84		733431	733678	735144	734677	734104	734990
			4490337	4489466	4489499	4488796	4487672	4486997
R01	735089	4490143	1669	1565	646	1409	2660	3148
R02	735843	4490004	2435	2231	862	1679	2909	3126
R03	735851	4490042	2438	2248	891	1712	2944	3164
R04	735793	4489211	2617	2130	710	1191	2285	2355
R05	735806	4489174	2644	2148	737	1191	2270	2325
R06	735809	4489152	2657	2154	750	1187	2258	2305
R07	734159	4487005	3411	2508	2681	1864	669	831
R08	734961	4487732	3021	2157	1776	1101	859	736
R09	735585	4487719	3390	2586	1834	1409	1482	936
R10	736005	4489602	2677	2331	867	1553	2709	2796
R11	735870	4489037	2764	2234	861	1217	2232	2222
FR01	733516	4488545	1794	935	1887	1188	1053	2138
FR02	734581	4488360	2287	1428	1271	446	837	1423
FR03	734694	4486628	3918	3014	2906	2168	1199	473

In rosso sono riportati i valori di distanza inferiori ai 1000m.



## 5 INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA

L'indagine fonometrica è stata opportunamente programmata per la misura del rumore residuo al fine di caratterizzare il clima acustico ante-operam dell'area di interesse in differenti condizioni di ventosità.

### 5.1 METODOLOGIA

A valle di una approfondita analisi conoscitiva del sito vengono individuati tutti i recettori sensibili, caratterizzandoli in base alla destinazione e allo stato d'uso, alla loro esposizione rispetto alle direzioni dominanti del vento, alla presenza di particolari condizioni al contorno e/o animali che possano influenzare la misura ed alla distanza dalle strade pubbliche.

Per eseguire una caratterizzazione del clima acustico ante-operam dell'area di interesse è stata programmata un'opportuna indagine fonometrica avente come scopo quello di misurare il rumore residuo esistente precedentemente all'intervento progettuale anche in differenti condizioni di ventosità. A causa della complessità di monitoraggio nelle differenti condizioni meteorologiche, l'indagine fonometrica è stata programmata anche a valle di alcune simulazioni eseguite in precedenza per individuare le criticità dell'area.

Tale campagna di monitoraggio ha permesso di conoscere ed acquisire i valori relativi alle costanti caratteristiche delle aree di progetto per le condizioni di vento moderato mentre, per la caratterizzazione delle condizioni di vento sostenuto, sono state utilizzate le costanti caratteristiche risultanti dalla campagna fonometrica citata in precedenza.

In generale la campagna di misura è stata finalizzata alla caratterizzazione del clima acustico ante-operam nell'area di impianto. Per tale tipo di studio non è materialmente possibile eseguire una indagine fonometrica accurata di ogni recettore eseguendo delle postazioni di misura in tutti i vani di ogni abitazione poiché gli stessi hanno differenti condizioni di utilizzo, ne consegue che le postazioni di misura utili per l'indagine fonometrica vengono scelti esterni alle abitazioni così da risultare particolarmente caratterizzanti per la rumorosità delle zone indagate e tali da consentire una verifica che sia valida nell'immediata prossimità della facciata più esposta alla direzione di emissione della turbina dunque, una procedura certamente più tutelante per i recettori.

Di norma, data la complessità pratica nell'eseguire il monitoraggio per tutti i recettori sensibili nelle differenti condizioni meteorologiche, l'indagine fonometrica viene programmata ed eseguita solo per alcuni punti di monitoraggio (**postazioni fonometriche**) corrispondenti ai recettori sensibili più rappresentativi, scelti a valle delle considerazioni espresse in precedenza (e di alcune simulazioni eseguite con il modulo previsionale DECIBEL del software WINDPRO, per comprendere le criticità dell'area d'interesse).



## 5.2 POSTAZIONI FONOMETRICHE

Per l'individuazione delle postazioni fonometriche e quindi dei recettori presso cui eseguire le misure si tiene conto di:

1. Posizione delle turbine di progetto;
2. Distanza dei recettori rispetto alle turbine di progetto;
3. Presenza o meno di alberi di medio ed alto fusto lungo il perimetro dei recettori;
4. Distanza recettori rispetto alle strade pubbliche;
5. Esposizione dei recettori rispetto alle direzioni predominanti del vento;
6. Autorizzazione ad accedere ai recettori;
7. Stato d'uso dei recettori.
8. Distanza dei recettori rispetto a turbine esistenti

Per i recettori sensibili individuati sono state eseguite (o associate) misure effettuate sia nella fascia notturna che in quella diurna, e in differenti condizioni di vento stimato al mozzo delle turbine all'interno del range che va dalla velocità di cut-in [3 m/s] alla velocità per la quale si ottengono i massimi valori emissivi degli aerogeneratori [6-8-10 m/s].

Tutta la campagna fonometrica è stata eseguita e corredata di strumentazione portatile per la misurazione contestuale della velocità del vento (come indicato nella vigente Norma UNI/TS 11143-7) con lo scopo di caratterizzare il clima acustico ante operam sia nel periodo di riferimento diurno, sia nel periodo di riferimento notturno con misure distinte eseguite nel mese di Febbraio 2021.

Come anticipato, per i recettori elencati e rappresentati in precedenza sono stati effettuati numerosi sopralluoghi nel tempo al fine di approfondire la conoscenza del territorio ove saranno inserite le nuove turbine ed individuare, per i recettori sensibili, eventuali somiglianze, affinità e similitudini per quanto concerne esposizioni alle sorgenti sonore, caratteristiche al contorno, e possibilità di esecuzione della migliore misura fonometrica con minor disturbo possibile al fine di poter effettuare associazioni di fonometrie anche per altre strutture vicine aventi però maggiori difficoltà di esecuzione. L'indagine fonometrica nel suo complesso è stata condotta con misure eseguite in fascia diurna ed in fascia notturna e, in ottemperanza alle prescrizioni dell'attuale normativa in materia acustica specifica per gli impianti eolici [UNI/TS 11143-7]; le misure sono state quindi eseguite in condizioni di vento comprese tra la velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ( $V_{cut-in} - V_{LW,max}$ ). Pertanto tutte le misure sono state eseguite in un range di velocità (prevista al mozzo delle turbine) compresa tra 3 e 8 m/s a 10 m s.l.t.

Al singolo recettore sensibile vengono dunque associate le rispettive misure fonometriche eseguite in prossimità della sua facciata più esposta, o associata la fonometria immediatamente più rappresentativa delle similari condizioni al contorno.

In questo studio sono state considerate quattro postazioni fonometriche individuate con l'acronimo PF (PF1, PF2, PF3, PF4) ubicate rispettivamente in prossimità delle strutture analizzate come di seguito sintetizzato:

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 38 di 99
---	--	---	--

- la postazione **PF1**: situata nei pressi dei recettori sensibili R01 per il quale sono state effettuate una misura in fascia diurna ed una misura in fascia notturna;
- La postazione **PF2**: situata nei pressi del recettore sensibile FR02 che è stata ritenuta strategica per la rappresentatività della posizione legata alla sua esposizione alle sorgenti emissive e all'assenza di attività antropiche che potessero influenzare la misura. Per tale motivo per tale postazione è stata effettuata una campagna di monitoraggio con differenti misure in fascia diurna e fascia notturna ed in diverse condizioni di vento onde poter stimare al meglio il rumore residuo presente in sito.  
 Come anticipato tale postazione ha consentito la caratterizzazione delle due costanti della legge logaritmica nota in letteratura, meglio spiegata a seguire, che descrive la dipendenza del rumore residuo in funzione del vento sulla base dei dati acquisiti. Per le altre postazioni una delle costanti è ricavata dalle misure di sito, l'altra costante è stata posta pari a quella di tale postazione di riferimento considerata più rappresentativa e per la quale è stato possibile meglio operare durante le indagini fonometriche.
- la postazione **PF3**: situata nei pressi del recettore sensibile FR03 per il quale sono state effettuate una misura in fascia diurna ed una misura in fascia notturna;
- La postazione **PF4**: nei pressi del recettore R04 per il quale sono state effettuate una misura in fascia diurna ed una misura in fascia notturna;

**Tabella 11: Coordinate geografiche delle postazioni fonometriche e recettori associati alle postazioni di misura**

Postazione Fonometrica	Coordinate WGS 84 fuso33			Recettori sensibili associati
	EST [m]	NORD [m]	Quota [m]	
<b>PF01</b>	735300	4490157	84	<b>R01 - R02 - R03</b>
<b>PF02</b>	734569	4488331	90	<b>R04 - R05 - R06 R10 - R11</b>
<b>PF03</b>	734692	4486633	89	<b>R07 - FR03</b>
<b>PF04</b>	735827	4489218	95	<b>R08 - R09 FR01 - FR02</b>

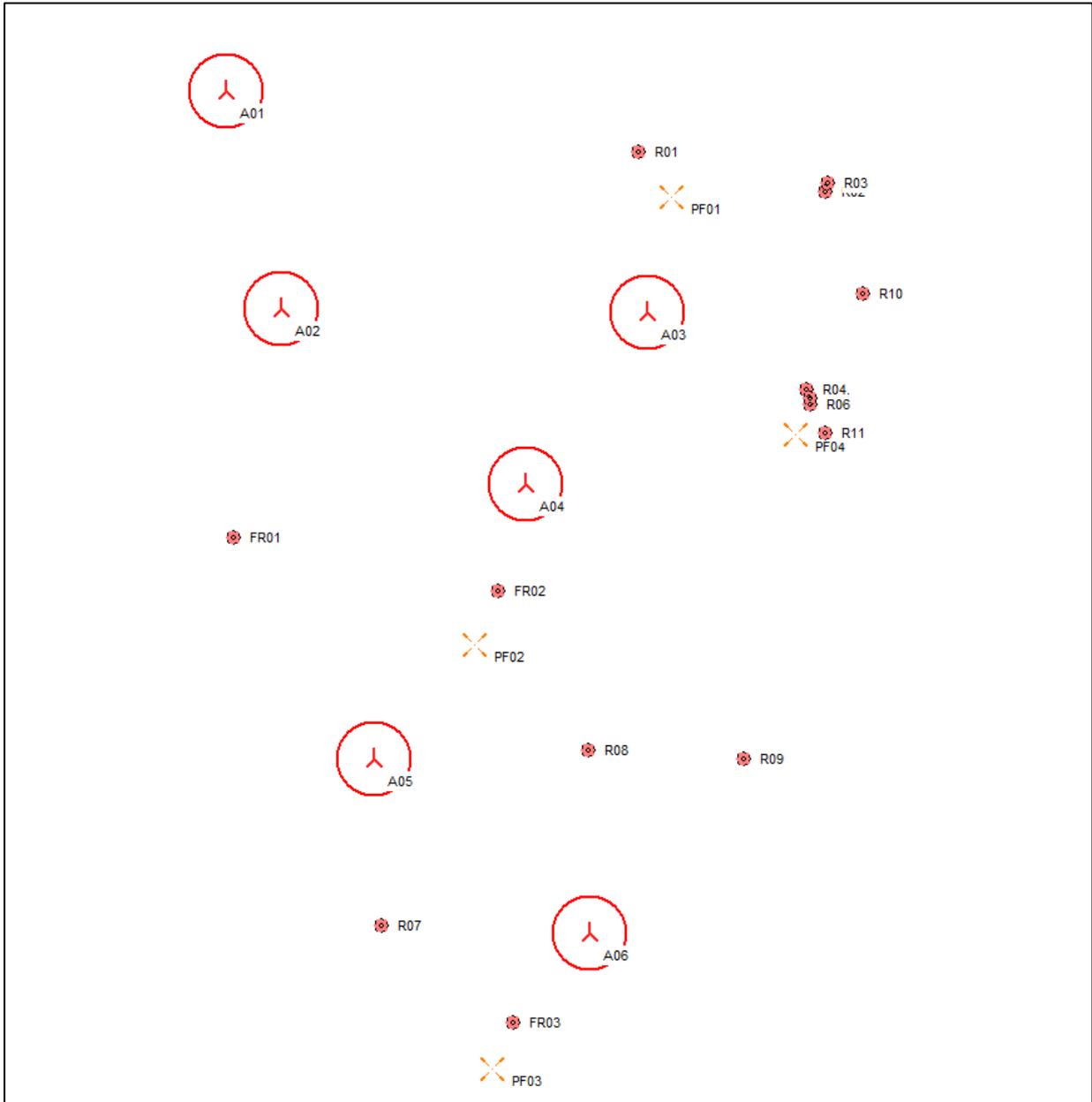


Le misure fonometriche sono state eseguite, per quanto possibile, in un arco temporale ampio al fine di poter disporre di diverse condizioni di ventosità al mozzo delle turbine. Ricordiamo nella fattispecie che a norma di legge una misura fonometrica andrebbe eseguita in condizioni di ventosità tali che la velocità del vento alla postazione fonometrica sia inferiore ai 5 m/s; tuttavia nel caso in esame, è opportuno eseguire le misure solo esclusivamente in condizioni tali che la velocità del vento media al mozzo delle turbine sia almeno superiore ai 5 m/s. Infatti per velocità del vento (al mozzo) minori, l'emissione delle sorgenti (turbine) è molto ridotta in quanto la messa in esercizio avviene per velocità superiori ai 3 m/s e le massime emissioni sonore sono previste per velocità del vento pari a 6-8 m/s, anche se il valore di regime di funzionamento si ha per velocità intorno ai 10-11 m/s. Questi valori della velocità del vento (6-8 m/s) rappresentano la condizione più critica per la verifica al differenziale infatti, il rumore residuo non è ancora troppo elevato mentre la turbina è già al punto di massima emissione. Lo scopo della campagna di misura è stato quello di poter disporre per una stessa postazione di almeno due misure con diverse condizioni di ventosità, al fine di poter estrapolare i dati di dipendenza dal vento in base ad una legge logaritmica caratterizzandone le costanti. Tutte le misure effettuate sono state eseguite facendo attenzione a posizionare il fonometro in punti riparati ed orientandolo in modo che sul microfono non incidesse il vento in modo diretto, ponendosi comunque nelle condizioni di avere in prossimità del microfono, una velocità del vento sempre  $\leq 5$  m/s.

Per il sito in esame sono stati eseguiti nel tempo diversi sopralluoghi (sia nei mesi estivi, sia nei mesi autunnali ed invernali), legati anche ad indagini relative ad altri progetti; a Febbraio 2021 sono state quindi eseguite le misure effettive. Tale attività è importante in quanto ha portato ad una valida conoscenza e caratterizzazione del sito, utile per descrivere in maniera esaustiva il fenomeno acustico osservato nei periodi di riferimento diurno e notturno mediante i periodi e le postazioni di misura scelte. Il dettaglio dei giorni e degli orari relativi alle indagini eseguite, sia per le misure in fascia diurna, sia per le misure in fascia notturna, sono riportati nelle tabelle a seguire.

Il rispetto dei limiti di legge per i recettori individuati implica necessariamente il rispetto degli stessi anche per le altre strutture presenti in zona e poste a distanze superiori dalle turbine di progetto.

A seguire sono proposte le immagini nella sua forma planimetrica su sfondo bianco e nel prospetto 2D-3D estratte da Google Earth, che individuano i punti utilizzati come postazioni fonometriche. La campagna fonometrica ha permesso di monitorare, e quindi conoscere, il valore del rumore residuo presente in zona con la conseguente possibilità di acquisizione delle costanti caratteristiche dell'area utilizzate per l'estrapolazione del rumore residuo in differenti condizioni di ventosità.



**Figura 13: Individuazione delle postazioni fonometriche [X] utilizzate per la caratterizzazione del rumore residuo presente nell'area oggetto di indagine.**

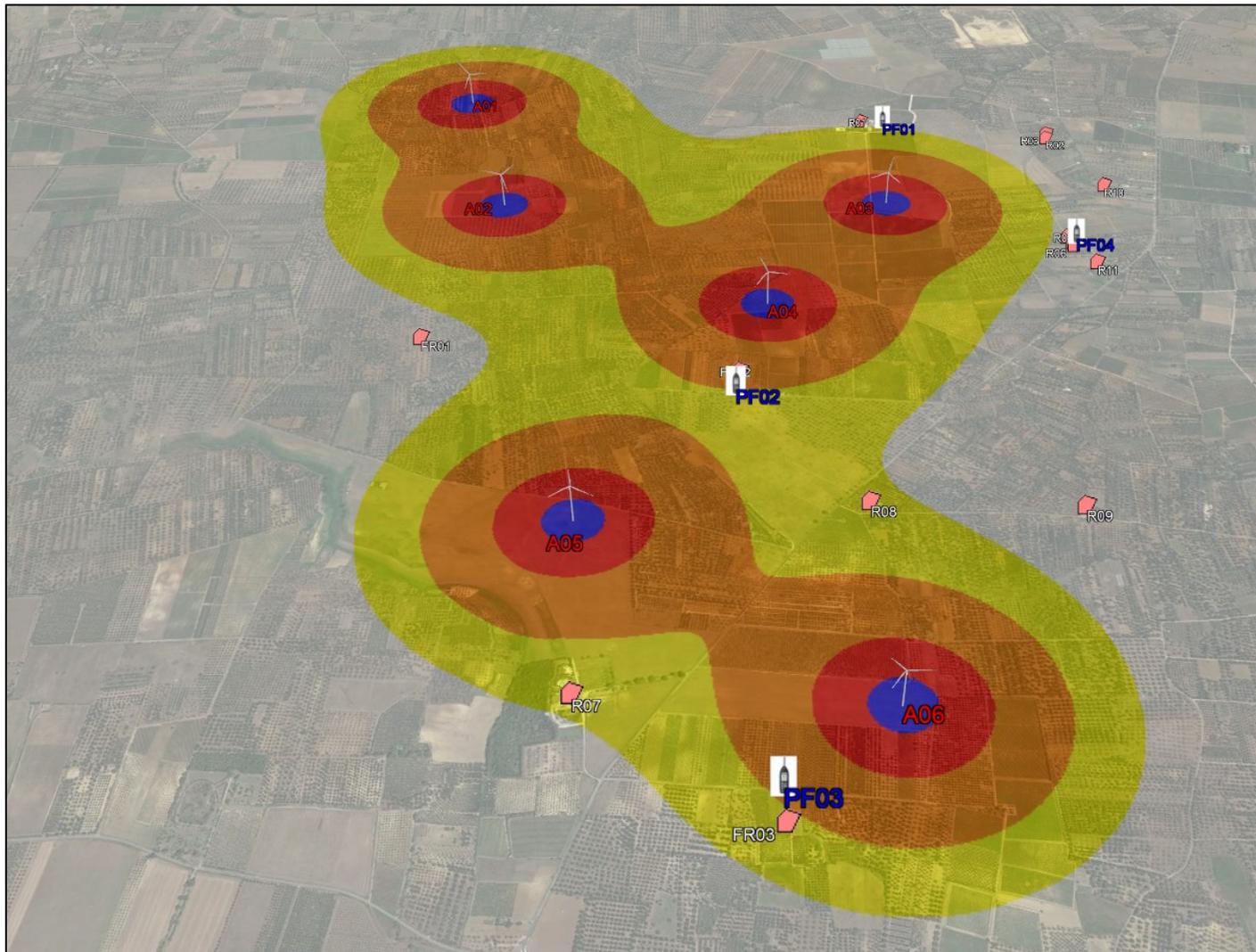


Figura 14: Individuazione delle postazioni fonometriche in relazione alle turbine di progetto ed ai recettori sensibili individuati su stralcio ortofotografico nella versione 3D.



### 5.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Fonometro Integratore / Analizzatore Real Time Larson Davis modello LD 831, n° di serie 2183 conforme alla classe 1 di precisione, rispondente alle specifiche IEC 651-1979 tipo 1, IEC 804-1985 tipo 1, IEC 1260-1995 classe 1, ANSI S1.4-1983 ed ANSI S1.11-1986 tipo 0C.

Capsula Microfonica a condensatore da 1/2" a campo libero tipo PCB modello 377B02 n° di serie 115718 adatta al rilevamento dei livelli di pressione sonora in campo libero e conforme alle norme EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. Così come prescritto dalle norme tecniche vigenti in materia di misure di acustica ambientale, il microfono è stato montato su un apposito sostegno e mantenuto ad una distanza di almeno 3.0 metri dall'operatore ed almeno 1.0 metro da qualsiasi superficie riflettente.



**Figura 15: Strumentazione fonometrica in dotazione**

Prima e dopo ciascun ciclo di misura, l'intera catena fonometrica è stata sottoposta a procedura di calibrazione, secondo la norma IEC 60942 del 1997, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n° di serie 7629. I risultati delle calibrazioni, effettuate a 114.0 dB ed alla frequenza di 1000 Hz, hanno confermato la validità delle operazioni di misura essendo risultati scarti sempre inferiori ai 0,02 dB.

Nell'Allegato 4 si riportano copia dei certificati di conformità e taratura sia del fonometro analizzatore sia del calibratore di livello sonoro.

Stazione Anemometrica portatile: costituita da un sensore di velocità (anemometro) ed una centralina di registrazione dati (Datalogger).

Tutta la strumentazione impiegata sulla stazione è di costruzione americana e prodotta dalla casa NRG Systems. L'immagine seguente mostra la strumentazione citata:

- NRG #40 Maximum Anemometer;
- NRG Symphonie Logger



**SPECIFICATIONS**

**COUNTER INPUTS (6):**

- 3 inputs for NRG #40 Maximum Anemometers or compatible.
- 3 configurable counter inputs for additional anemometers or rain gauge.
- All channels have built-in over-voltage and electromagnetic interference protection.

**ANALOG INPUTS (6):**

- 2 inputs for NRG #200P Wind Direction Vane or compatible.
- 4 configurable analog inputs for additional direction vane, temperature, solar pyranometer, barometric pressure, relative humidity, etc.
- All channels have built-in over-voltage and electromagnetic interference protection.

**DATA STORAGE:**

- Average, standard deviation, maximum and minimum values stored for each channel, plus time stamps, for each 10 minute interval.
- Data is stored in internal non-volatile memory and written to the removable flash memory card once per hour.
- 500 days data storage capacity on standard 16 MB MultiMedia Card. MMC Card Format is compatible with Windows™ Operating System.

**DATA SAMPLING:**

- 2 second sampling interval. Symphonie Loggers constantly count accumulated wind run over each 2 second interval.
- 10 minute fixed averaging interval.

**RESOLUTION:**

- Counters Average: Measured resolution is 0.5 Hz. Stored resolution is 0.1% of the value stored.
- Analog Average: Measured resolution is 0.1% of full scale (1024 counts). Stored resolution is 0.1% of the value stored.
- Standard Deviation (all channels): stored resolution is 4% of the value stored.
- Min / Max (all channels): stored resolution is 0.3% of the value stored.

**LOGGER DISPLAY:**

- 4 line x 20 Character LCD with full text menu.
- Adjustable display contrast.
- Display readable from -30 to 55 C (-22° to 130° F).
- 16 key pad (8 navigation keys plus num/phone pad) with audible feedback.

**LOGGER DISPLAY FUNCTIONS:**

- Display Units and scaling are user configurable. Defaults are provided for all channels based on channel type.

**Symphonie Logger**

**Logger Display Functions, continued**

- Instantaneous Input values (2 second sample updates) for all 12 channels.
- Flash card status
- Time and date
- Site number (user assigned)
- Battery status
- IPack status

**REAL TIME CLOCK:**

- Programmable date and time auto-adjust for leap years.
- Separate Lithium battery keeps clock powered even if main batteries fail.
- Accuracy: +/- 3 minutes per month.

**INTERFACE:**

- RS 485 connector to any NRG IPack (Dial-up, AMPS, GSM) for automatic remote data transfer via Internet.

**CONNECTORS:**

- All sensor connections to one 37 pin connector.
- Field wiring panel included for signal inputs.
- Separate #12 stud for Earth connection.

**POWER REQUIREMENTS:**

- Uses two 12" alkaline cells. Nominal voltage: 1.6 Volts. Minimum voltage 0.9 Volts. Battery life approximately one year, depending on configuration.
- Optional NRG IPack modules provide solar / battery or external power options for unlimited life.

**ENVIRONMENTAL:**

- Operating Temperature: -40 to 65 C (-40° to 149° F)
- Operating humidity: 0-100% RH non-condensing.
- Note: Display readable from -30 to 55 C (-22° to 130° F).

**SIZE:**

- Logger overall: 22.2 cm height, 18.8 cm width, 7.7 cm thick (8.7" x 7.4" x 3.0")
- IPack overall: 22.2 cm height, 18.8 cm width, 5.1 cm depth (8.7" x 7.4" x 2.0")

**WEIGHT:**

- Logger: 1.3 kg (2.90 lbs), including batteries.
- IPack: 1.4 kg (3.20 lbs), including batteries.

**ENCLOSURE:**

- Weatherproof polycarbonate meets NEMA type 4, 4X, and 13, and IEC / IP65 specifications.

**MOUNTING:**

- From the back, with four logger mounting screws.

**WARRANTY:**

- 2-year limited warranty.

Meets or exceeds Industry Standards 

**NRG**  
Global leaders in wind assessment technology



Specifiche	
Tipo Del Sensore	anemometro di tazza 3
Materiali	Tazze: policarbonato nero
Tipo Del Cuscinetto	Manicotto di Rulon
Segnale in uscita	Onda Di Seno: Freq. Puntello. a windspeed
Funzione Di Trasferimento	m/s=(.765 x hertz) +0.35: mph=(1.711 x hertz) +.78
Esattezza	all'interno di 1 m/s per la gamma 5 m/s - 25 m/s
Ambientale	-55 °C a °C 60
Montaggio	un'asta da 13 millimetri del diametro
Dimensioni	un diametro x da 190 millimetri 51 millimetro Ht (7,5" x 3,2")
Peso	0,14 chilogrammi (0,3 libbre)



**Figura 16: Stazione meteo portatile utilizzata- l'altezza di misura dei sensori è 1,5 m; Specifiche tecniche dell'NRG #40 Maximum caratteristiche tecniche DATA LOGGER**

Da sottolineare che la stazione di misura meteorologica mobile utilizzata è stata posizionata nei pressi del logger al fine di validare i parametri meteo ad un'altezza di 1,5 - 2 m s.l.t.. Lo scopo di questa strumentazione in tal caso è anche quello di accertarsi che la velocità del vento che incide sul microfono sia inferiore ai 5 m/s

La velocità del vento utilizzata nel modello del residuo è quella indicata nella norma IEC-61400 11 (relativa alle emissioni delle turbine eoliche) ovvero  $V_{10}$ , velocità media a 10 m s.l.t. che corrisponde ad un preciso valore ad altezza mozzo delle sorgenti turbine eoliche (specificato nelle tabelle di emissione)

Gli altri parametri meteo di interesse sono stati monitorati attraverso un sistema GPS portatile del tipo Garmin Etrex-Venture.



## 5.4 SETUP FONOMETRO

Di seguito sono elencati i parametri impostati sul fonometro per l'acquisizione delle grandezze fisiche caratteristiche per la misura del rumore di fondo in campo libero:

- Costante temporale di acquisizione grandezze fisiche impostata a 100ms;
- Leq con costante Fast e ponderazione lineare;
- Leq con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;
- Spettro lineare in frequenza per bande di terze di ottave da 8Hz a 20kHz;
- Livelli statistici percentili dei livelli di pressione sonora con ponderazione Fast:  
L01; L05; L10; L50; L90; L95.

Altre grandezze acquisite e necessarie per la successiva fase di post elaborazione:

- Spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- Spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- Valori massimi e minimi del Leq con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;

al termine di ogni misura si è provveduto a battere la posizione geografica della postazione fonometrica mediante un rilevatore GPS oltre ad eseguire le foto della postazione e dell'ambiente circostante

## 5.5 INCERTEZZA DELLA MISURA

La catena fonometrica utilizzata risulta certificata come strumentazione di classe 1 pertanto, viene garantita una incertezza strumentale quantificabile in  $\pm 0,5$  dB.

È opportuno evidenziare che il fonometro in dotazione è un modello di ultima generazione che presenta errori di precisione alquanto contenuti, addirittura inferiori agli 0,1 dB, come riportato nel recente certificato di calibrazione allegato al nuovo strumento. A conferma di quanto esposto, consultando un qualunque testo completo dei risultati delle prove di laboratorio di un moderno fonometro, eseguite in sede di taratura presso un centro SIT, si risconterà una deviazione di misura sempre inferiore a 0,2 dB.

## 5.6 CALIBRAZIONE

Il sottoscritto ing. Massimo Lepore

### DICHIARA:

che prima e dopo ciascun ciclo di misura, l'intera catena fonometrica è stata sottoposta a procedura di calibrazione, secondo la norma IEC 60942 del 1997, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n° di serie 7629. I risultati delle calibrazioni, effettuate a 114.0 dB ed alla frequenza di 1000 Hz, hanno confermato la validità delle operazioni di misura essendo risultati scarti sempre inferiori ai 0.04 dB.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 45 di 99
---	--	---	--

### 5.6.1 DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE

In base a quanto sinora esposto ed in base alle modalità di analisi delle misure descritte al successivo paragrafo 5.8

Il sottoscritto Ing. Massimo Lepore

#### DICHIARA

Che le misure fonometriche sono state effettuate per "un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro esaminato" escludendo in fase di post-elaborazione eventuali eventi in cui si siano verificate condizione anomale non rappresentative dell'area in esame

Firma



### 5.7 MISURE

Lo scopo della campagna di misura è quello di poter disporre per la stessa postazione, sia in fascia diurna che in fascia notturna, di almeno due misure con diverse condizioni di ventosità, al fine di poter estrapolare i dati di dipendenza dal vento in base alla legge logaritmica nota in letteratura caratterizzandone le costanti.

Per la postazione PF2 individuata in prossimità della struttura certamente più esposta alla sorgente emissiva è stata effettuata una verifica strumentale più dettagliata che ha visto l'esecuzione di una campagna fonometrica con misure sia in fascia diurna, sia in fascia notturna in differenti condizioni di ventosità grazie alle quali è stato possibile stimare ed estrapolare il rumore residuo presente nell'area in condizioni ante-operam.

Il Tecnico Competente in acustica incaricato dell'indagine fonometrica, si è assicurato che le misure fossero effettuate a norma di legge in maniera tale che sul microfono non incidesse direttamente il vento, come si può evincere dal dettaglio grafico delle misure. La descrizione della strumentazione, dei tempi, delle modalità di misura e i risultati sono contenuti negli allegati. Nella tabella che segue si riportano i risultati delle misure fonometriche relative a tutte le postazioni utilizzate:

	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice	1417-PD_A_IA-SIA01
		Data creazione	25/02/2021
		Data ultima modif.	09/03/2020
		Revisione	00
		Pagina	46 di 99

**Tabella 12: Tabella riepilogativa delle misure eseguite presso tutte le postazioni fonometriche (N = misure notturne; D = misure diurne) con evidenza dei valori misurati in riferimento alle velocità del vento al fonometro e all'altezza media del mozzo delle turbine.**

Postazione Fonometrica	Coordinate WGS 84 fuso33			ID Misura	Tempo di riferimento - Tr	Tempo misura Tm Data-Ora	Laeq (V10) [dB(A)]	Velocità media a 10 m s.l.t. [m/s]	Velocità del vento al fonometro protetto [m/s]	T [°C]	Recettori sensibili associati
	EST [m]	NORD [m]	Quota [m]								
PF01	735300	4490157	84	PF1_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	24/02/2021 11:30	45,3	6,1	2,3	16	R01 - R02 - R03
				PF1_N1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/02/2021 04:30	44,6	6,0	2,3	8	
PF02	734569	4488331	90	PF2_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	24/02/2021 11:05	44,9	6,0	2,1	16	R04 - R05 - R06 R10 - R11
				PF2_D2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	25/02/2021 10:38	40,1	4,0	1,7	18	
				PF2_N1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/02/2021 04:52	44,4	6,0	2,0	8	
				PF2_N2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	25/02/2021 05:22	38,3	3,5	1,8	8	
PF03	734692	4486633	89	PF3_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	24/02/2021 12:45	47,0	7,0	2,5	17	R07 - FR03
				PF3_N1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/02/2021 05:22	45,7	6,5	2,0	8	
PF04	735827	4489218	95	PF4_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	24/02/2021 12:10	45,3	6,0	2,0	16	R08 - R09 FR01 - FR02
				PF4_N1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/02/2021 05:45	46,5	7,1	2,4	9	

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 47 di 99
---	--	---	--

## 5.8 METODOLOGIA DI POST ELABORAZIONE DELLE MISURE

Le misure eseguite e validate durante il sopralluogo sono state successivamente post elaborate attraverso l'ausilio del software NWWin2.

In questa fase si è provveduto a:

- Mascherare opportunamente gli eventi atipici.
- Ricerca delle componenti impulsive nella Time History provvedendo a selezionarli, analizzarli e mascherarli. A tutela dei recettori, si è provveduto a mascherare tutte le componenti impulsive, anche quelle del tipo singolo evento non ripetibile in successione durante la misura. Infatti, il mascheramento di tali componenti evitano di alterare il reale livello sonoro equivalente pesato (A).
- Ricerca delle componenti tonali nell'analisi dello spettrogramma: in tutte le misure eseguite non sono state riscontrate componenti tonali.

Nelle pagine seguenti sono riportate delle schede grafiche riassuntive per ogni postazione fonometrica. Per ogni singola scheda sono riportate le seguenti informazioni:

- **Informazioni generali:** posizione della postazione fonometrica, orario e data, temperatura, condizioni meteo, orario inizio misura, orario fine misura, operatori della misura, Nserial strumentazione adoperata.
- **Time History** con evidenza le eventuali maschere di filtro applicate.
- **Sonogramma.**
- **Spettro lineare dei livelli minimi** per le componenti tonali e relativa tabelle per i valori in dB(A) delle terze d'ottave.
- **Curve statistiche cumulative e distributive** con risoluzione al singolo percentile e intervallo da L01 a L95.
- **Posizione su ortofoto** della postazione fonometrica.
- **Posizione su Stralcio Cartografico IGM 1:25000 e/o IGM 1:50000 (ove disponibile)** della postazione fonometrica.

**Fotografie** in dettaglio della postazione fonometrica.



## 6 ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dall'elaborazione delle misure in sito ante-operam e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto e delle sorgenti già presenti sul territorio, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge. Il calcolo del rumore immesso dalla sorgente turbina è stato eseguito con WINDPRO, software per la progettazione dei parchi eolici costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una moltitudine di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Il modulo DECIBEL, specifico per la valutazione dell'impatto acustico di un impianto eolico, è stato sviluppato secondo quanto prescritto dalla norma ISO 9613-parte2 ed implementa anche una serie di algoritmi di calcolo derivanti dai codici svedesi, tedeschi, francesi e danesi.

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello delle turbine e loro caratteristiche di emissione (unico valore, bande di ottava, bande 1/3 ottava);
- definizione di aree sensibili o recettori (NSA); ai fini delle simulazioni di previsione, per ogni recettore è stato inserito il rumore residuo misurato in funzione della velocità del vento calcolato con la legge logaritmica;
- definizione di alcuni coefficienti tipici della propagazione del rumore in ambiente aperto;
- definizione di caratteristiche anemologiche dell'area.

Ai fini della simulazione, si è tenuto conto dell'orografia rappresentata dalle curve di livello e dalla porosità del terreno.

### 6.1 RUMORE RESIDUO

Le analisi fonometriche condotte in differenti condizioni di intensità del vento e sintetizzate in tale paragrafo, hanno permesso di elaborare il rumore residuo risultante attraverso l'utilizzo di un modello logaritmico che definisce e descrive la variazione del rumore in funzione delle costanti caratteristiche di sito e delle condizioni al contorno riscontrate al momento della misura.

Per questo studio, è stata pertanto estrapolata la variazione del rumore residuo in funzione della velocità del vento in base alla seguente legge logaritmica, nota in letteratura tecnica:

$$L_{Aeq} = C_1 + C_2 \text{Log}(U)$$

dove:

**C<sub>1</sub>**: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;

**C<sub>2</sub>**: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;

**U**: Velocità del vento.

Le costanti **C<sub>1</sub>** e **C<sub>2</sub>** sono state calcolate dalla soluzione di un sistema a due equazioni e due incognite, utilizzando due misure del livello equivalente di pressione sonora pesato **A**, **L<sub>Aeq</sub>**, corrispondenti a due diverse velocità del vento **U**. Nella tabella seguente sono elencati i valori di pressione sonora in funzione della velocità del vento e i valori delle costanti **C<sub>1</sub>** e **C<sub>2</sub>**.

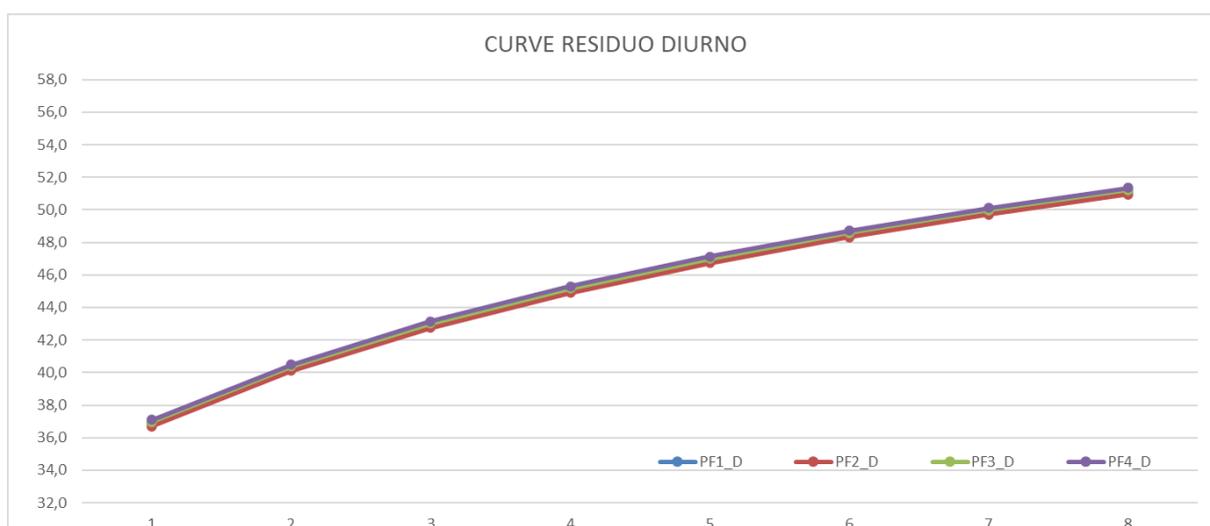
**Tabella 13: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Diurno in funzione del vento in base alle misure effettuate ed al modello logaritmico di estrapolazione.**

Valori di pressione sonora curve caratteristiche del rumore RESIDUO DIURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]				
Valori Costanti				
C1	23,9	23,7	24,0	24,1
C2	27,3	27,3	27,3	27,3
Velocità del vento [m/s]	PF1_D	PF2_D	PF3_D	PF4_D
3	36,9	36,7	37,0	37,1
4	40,3	40,1	40,4	40,5
5	42,9	42,7	43,0	43,1
6	45,1	44,9	45,2	45,3
7	46,9	46,7	47,0	47,1
8	48,5	48,3	48,6	48,7
9	49,9	49,7	50,0	50,1
10	51,2	50,9	51,2	51,3

RECETTORI ASSOCIATI	R01 - R02 - R03	R08 - R09 FR01 - FR02	R07 - FR03	R04 - R05 - R06 R10 - R11
---------------------	-----------------	--------------------------	------------	------------------------------

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di  $L_{Aeq}$ , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento. Come si nota, al crescere della velocità del vento, cresce anche il rumore residuo per il quale si riesce a notare una certa variabilità nei valori misurati che si rispecchia anche nell'andamento graficato e rappresentato dalle differenti curve di riferimento proposte a seguire. L'effetto grafico mostra che per velocità crescenti, il rumore residuo cresce sostanzialmente con il rumore del vento.


**Figura 17: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Diurno in funzione della velocità del vento**

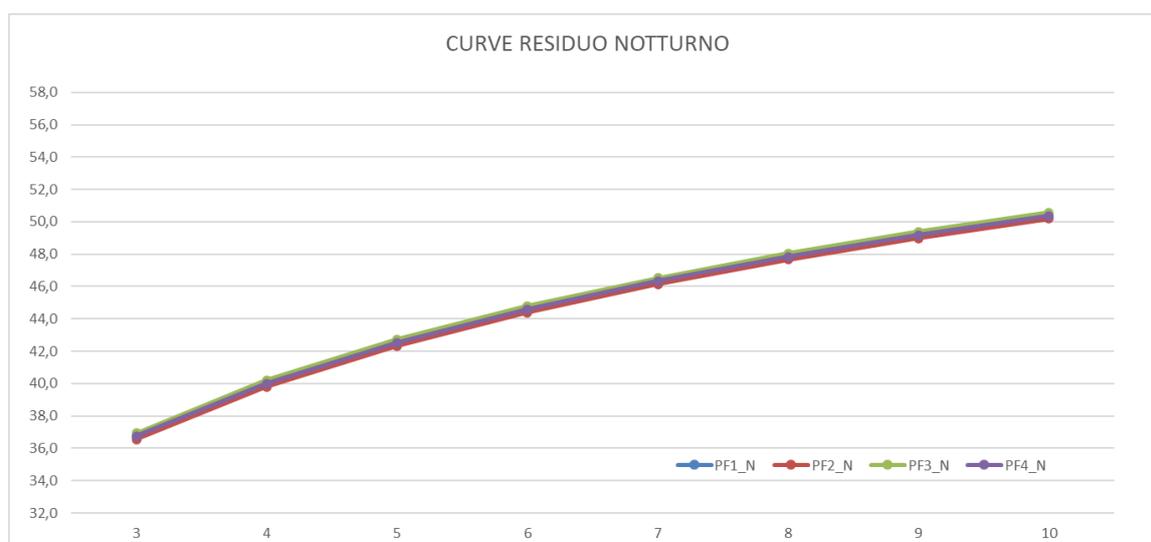
**Tabella 14: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Notturno in funzione del vento in base alle misure effettuate ed al modello logaritmico di estrapolazione.**

Valori di pressione sonora Curve caratteristiche del rumore RESIDUO NOTTURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]				
Valori Costanti				
<b>C1</b>	24,3	24,1	24,5	24,3
<b>C2</b>	26,1	26,1	26,1	26,1
<b>Velocità del vento [m/s]</b>	<b>PF1_N</b>	<b>PF2_N</b>	<b>PF3_N</b>	<b>PF4_N</b>
<b>3</b>	36,8	36,6	36,9	36,8
<b>4</b>	40,0	39,8	40,2	40,0
<b>5</b>	42,5	42,3	42,7	42,5
<b>6</b>	44,6	44,4	44,8	44,6
<b>7</b>	46,3	46,1	46,5	46,3
<b>8</b>	47,9	47,7	48,0	47,9
<b>9</b>	49,2	49,0	49,4	49,2
<b>10</b>	50,4	50,2	50,6	50,4

RECETTORI ASSOCIATI	R01 - R02 - R03	R08 - R09 FR01 - FR02	R07 - FR03	R04 - R05 - R06 R10 - R11

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di  $L_{Aeq}$ , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento. Come si nota, al crescere della velocità del vento, cresce anche il rumore residuo per il quale si riesce a notare una certa variabilità nei valori misurati che si rispecchia anche nell'andamento graficato e rappresentato dalle differenti curve di riferimento proposte a seguire. L'effetto grafico mostra che per velocità crescenti, il rumore residuo cresce sostanzialmente con il rumore del vento.



**Figura 18: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Notturno in funzione della velocità del vento**

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 51 di 99
---	--	---	--

## 6.2 RISULTATI

Di seguito sono riportati in modo dettagliato in due tabelle (rispettivamente per i periodi diurno e notturno) i risultati delle simulazioni per la verifica dei limiti al differenziale e dei limiti di immissione assoluta ottenuti con l'ipotesi progettuale di installazione di turbine prodotte dalla Vestas modello V150 di potenza nominale 6.0 MW e con altezza del mozzo posta a 125 m.

Gli stessi risultati proposti a seguire sono presenti nei report di simulazione del software (ALLEGATO3). Nelle tabelle che seguono sono tuttavia aggiunte alcune informazioni che aiutano la lettura dei risultati presso i singoli recettori.

Sono evidenziate, per ogni recettore sensibile:

- la localizzazione geografica in coordinate UTM WGS 84 fuso 33 e l'altitudine,
- la distanza dalla turbina di progetto più vicina al recettore
- per le diverse velocità del vento, sono riportati in dB(A) i valori del:
  - rumore residuo misurato e postazione fonometrica associata;
  - il rumore immesso dalle turbine sorgenti;
  - il rumore totale ambientale risultante;
  - il valore differenziale calcolato.

Il report di simulazione presente in ALLEGATO 3 evidenzia quanto sinteticamente riportato nella precedente tabella con il dettaglio dei risultati ottenuti relativamente ai parametri di **immissione assoluta e limiti al differenziale**.

**Tabella 15: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO**

STIMA PREVISIONALE DIURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R01	735089	4490143	85	646 m [A03]	PF01	3	36,9	24,8	37,2	0,3
						4	40,3	28,6	40,6	0,3
						5	42,9	33,0	<b>43,3</b>	0,4
						6	45,1	35,8	45,6	0,5
						7	46,9	36,3	47,3	0,4
						8	48,5	36,9	48,8	0,3
						9	49,9	36,9	50,1	0,2
R02	735843	4490004	82	862 m [A03]	PF01	3	36,9	21,8	37,0	0,1
						4	40,3	25,7	40,4	0,1
						5	42,9	30,1	<b>43,1</b>	0,2
						6	45,1	32,8	45,3	0,2
						7	46,9	33,4	47,1	0,2
						8	48,5	33,9	48,6	0,1
						9	49,9	33,9	50,0	0,1
R03	735851	4490042	81	891 m [A03]	PF01	3	36,7	21,5	37,0	0,1
						4	40,1	25,4	40,4	0,1
						5	42,7	29,8	<b>43,1</b>	0,2
						6	44,9	32,5	45,3	0,2
						7	46,7	33,1	47,1	0,2
						8	48,3	33,6	48,6	0,1
						9	49,7	33,6	50,0	0,1
R04	735793	4489211	90	710 m [A03]	PF02	3	37,0	24,1	37,3	0,2
						4	40,4	27,9	40,7	0,2
						5	43,0	32,3	<b>43,4</b>	0,3
						6	45,2	35,1	45,7	0,4
						7	47,0	35,6	47,4	0,3
						8	48,6	36,2	48,9	0,2
						9	50,0	36,2	50,3	0,2
R05	735806	4489174	90	737 m [A03]	PF02	3	37,0	23,8	37,3	0,2
						4	40,4	27,6	40,7	0,2
						5	43,0	32,0	<b>43,4</b>	0,3
						6	45,2	34,8	45,7	0,4
						7	47,0	35,3	47,4	0,3
						8	48,6	35,9	48,9	0,2
						9	50,0	35,9	50,3	0,2
R06	735809	4489152	90	750 m [A03]	PF02	3	37,0	23,7	37,3	0,2
						4	40,4	27,5	40,7	0,2
						5	43,0	31,9	<b>43,4</b>	0,3
						6	45,2	34,7	45,7	0,4
						7	47,0	35,2	47,4	0,3
						8	48,6	35,8	48,9	0,2
						9	50,0	35,8	50,3	0,2
R07	734159	4487005	90	669 m [A05]	PF03	3	37,0	25,4	37,3	0,3
						4	40,4	29,2	40,7	0,3
						5	43,0	33,6	<b>43,5</b>	0,5
						6	45,2	36,4	45,7	0,5
						7	47,0	37,0	47,4	0,4
						8	48,6	37,5	48,9	0,3
						9	50,0	37,5	50,2	0,2
10	51,2	37,5	51,4	0,2						

STIMA PREVISIONALE DIURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R08	734961	4487732	94	736 m [A06]	PF04	3	37,0	25,6	37,0	0,3
						4	40,4	29,4	40,5	0,4
						5	43,0	33,8	<b>43,2</b>	0,5
						6	45,2	36,6	45,5	0,6
						7	47,0	37,1	47,2	0,5
						8	48,6	37,7	48,7	0,4
						9	50,0	37,7	50,0	0,3
R09	735585	4487719	90	936 m [A06]	PF04	3	37,0	22,4	36,9	0,2
						4	40,4	26,2	40,3	0,2
						5	43,0	30,6	<b>43,0</b>	0,3
						6	45,2	33,4	45,2	0,3
						7	47,0	33,9	46,9	0,2
						8	48,6	34,5	48,5	0,2
						9	50,0	34,5	49,8	0,1
R10	736005	4489602	85	867 m [A03]	PF02	3	37,1	21,9	37,2	0,1
						4	40,5	25,7	40,6	0,1
						5	43,1	30,1	<b>43,3</b>	0,2
						6	45,3	32,9	45,5	0,2
						7	47,1	33,4	47,3	0,2
						8	48,7	34,0	48,8	0,1
						9	50,1	34,0	50,2	0,1
R11	735870	4489037	90	861 m [A03]	PF02	3	37,1	22,7	37,3	0,2
						4	40,5	26,6	40,7	0,2
						5	43,1	31,0	<b>43,4</b>	0,3
						6	45,3	33,7	45,6	0,3
						7	47,1	34,3	47,3	0,2
						8	48,7	34,9	48,9	0,2
						9	50,1	34,8	50,2	0,1
FR01	733516	4488545	96	935 m [A02]	PF04	3	37,1	23,9	36,9	0,2
						4	40,5	27,8	40,3	0,2
						5	43,1	32,1	<b>43,1</b>	0,4
						6	45,3	34,9	45,3	0,4
						7	47,1	35,5	47,0	0,3
						8	48,7	36,0	48,6	0,3
						9	50,1	36,0	49,9	0,2
FR02	734581	4488360	95	446 m [A04]	PF04	3	37,1	28,6	37,3	0,6
						4	40,5	32,5	40,8	0,7
						5	43,1	36,9	<b>43,7</b>	1,0
						6	45,3	39,6	46,0	1,1
						7	47,1	40,2	47,6	0,9
						8	48,7	40,7	49,0	0,7
						9	50,1	40,7	50,2	0,5
FR03	734694	4486628	86	473 m [A06]	PF03	3	37,1	27,0	37,4	0,4
						4	40,5	30,9	40,9	0,5
						5	43,1	35,3	<b>43,7</b>	0,7
						6	45,3	38,0	46,0	0,8
						7	47,1	38,6	47,6	0,6
						8	48,7	39,1	49,1	0,5
						9	50,1	39,1	50,3	0,3
10	51,3	39,1	51,5	0,3						



Tabella 16: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R01	735089	4490143	85	646 m [A03]	PF01	3	36,8	24,8	37,1	0,3
						4	40,0	28,6	40,3	0,3
						5	42,5	33,0	<b>43,0</b>	0,5
						6	44,6	35,8	45,1	0,5
						7	46,3	36,3	46,7	0,4
						8	47,9	36,9	48,2	0,3
						9	49,2	36,9	49,4	0,2
R02	735843	4490004	82	862 m [A03]	PF01	3	36,8	21,8	36,9	0,1
						4	40,0	25,7	40,2	0,2
						5	42,5	30,1	<b>42,7</b>	0,2
						6	44,6	32,8	44,9	0,3
						7	46,3	33,4	46,5	0,2
						8	47,9	33,9	48,1	0,2
						9	49,2	33,9	49,3	0,1
R03	735851	4490042	81	891 m [A03]	PF01	3	36,6	21,5	36,9	0,1
						4	39,8	25,4	40,1	0,1
						5	42,3	29,8	<b>42,7</b>	0,2
						6	44,4	32,5	44,9	0,3
						7	46,1	33,1	46,5	0,2
						8	47,7	33,6	48,1	0,2
						9	49,0	33,6	49,3	0,1
R04	735793	4489211	90	710 m [A03]	PF02	3	36,9	24,1	37,0	0,2
						4	40,2	27,9	40,3	0,3
						5	42,7	32,3	<b>42,9</b>	0,4
						6	44,8	35,1	45,1	0,5
						7	46,5	35,6	46,7	0,4
						8	48,0	36,2	48,2	0,3
						9	49,4	36,2	49,4	0,2
R05	735806	4489174	90	737 m [A03]	PF02	3	36,9	23,8	37,0	0,2
						4	40,2	27,6	40,2	0,2
						5	42,7	32,0	<b>42,9</b>	0,4
						6	44,8	34,8	45,0	0,4
						7	46,5	35,3	46,6	0,3
						8	48,0	35,9	48,2	0,3
						9	49,4	35,9	49,4	0,2
R06	735809	4489152	90	750 m [A03]	PF02	3	36,9	23,7	37,0	0,2
						4	40,2	27,5	40,2	0,2
						5	42,7	31,9	<b>42,9</b>	0,4
						6	44,8	34,7	45,0	0,4
						7	46,5	35,2	46,6	0,3
						8	48,0	35,8	48,2	0,3
						9	49,4	35,8	49,4	0,2
R07	734159	4487005	90	669 m [A05]	PF03	3	36,9	25,4	37,2	0,3
						4	40,2	29,2	40,5	0,3
						5	42,7	33,6	<b>43,2</b>	0,5
						6	44,8	36,4	45,4	0,6
						7	46,5	37,0	47,0	0,5
						8	48,0	37,5	48,4	0,4
						9	49,4	37,5	49,7	0,3
10	50,6	37,5	50,8	0,2						

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R08	734961	4487732	94	736 m [A06]	PF04	3	36,9	25,6	36,9	0,3
						4	40,2	29,4	40,2	0,4
						5	42,7	33,8	<b>42,9</b>	0,6
						6	44,8	36,6	45,1	0,7
						7	46,5	37,1	46,6	0,5
						8	48,0	37,7	48,1	0,4
						9	49,4	37,7	49,3	0,3
R09	735585	4487719	90	936 m [A06]	PF04	3	36,9	22,4	36,8	0,2
						4	40,2	26,2	40,0	0,2
						5	42,7	30,6	<b>42,6</b>	0,3
						6	44,8	33,4	44,7	0,3
						7	46,5	33,9	46,4	0,3
						8	48,0	34,5	47,9	0,2
						9	49,4	34,5	49,2	0,2
R10	736005	4489602	85	867 m [A03]	PF02	3	36,8	21,9	36,9	0,1
						4	40,0	25,7	40,2	0,2
						5	42,5	30,1	<b>42,7</b>	0,2
						6	44,6	32,9	44,9	0,3
						7	46,3	33,4	46,5	0,2
						8	47,9	34,0	48,1	0,2
						9	49,2	34,0	49,3	0,1
R11	735870	4489037	90	861 m [A03]	PF02	3	36,8	22,7	37,0	0,2
						4	40,0	26,6	40,2	0,2
						5	42,5	31,0	<b>42,8</b>	0,3
						6	44,6	33,7	44,9	0,3
						7	46,3	34,3	46,6	0,3
						8	47,9	34,9	48,1	0,2
						9	49,2	34,8	49,4	0,2
FR01	733516	4488545	96	935 m [A02]	PF04	3	36,8	23,9	36,8	0,2
						4	40,0	27,8	40,1	0,3
						5	42,5	32,1	<b>42,7</b>	0,4
						6	44,6	34,9	44,9	0,5
						7	46,3	35,5	46,5	0,4
						8	47,9	36,0	48,0	0,3
						9	49,2	36,0	49,2	0,2
FR02	734581	4488360	95	446 m [A04]	PF04	3	36,8	28,6	37,2	0,6
						4	40,0	32,5	40,5	0,7
						5	42,5	36,9	<b>43,4</b>	1,1
						6	44,6	39,6	45,6	1,2
						7	46,3	40,2	47,1	1,0
						8	47,9	40,7	48,5	0,8
						9	49,2	40,7	49,6	0,6
FR03	734694	4486628	86	473 m [A06]	PF03	3	36,8	27,0	37,3	0,4
						4	40,0	30,9	40,7	0,5
						5	42,5	35,3	<b>43,4</b>	0,7
						6	44,6	38,0	45,6	0,8
						7	46,3	38,6	47,1	0,6
						8	47,9	39,1	48,5	0,5
						9	49,2	39,1	49,8	0,4
						10	50,4	39,1	50,9	0,3



### 6.3 VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE

#### PERIODO DIURNO

In accordo al DPCM 14/11/97, avendo riscontrato come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, rumore ambientale, in condizioni di velocità del vento  $\leq 5$  m/s, un valore massimo di **Leq pari a 43,7 dB(A)** presso i recettori individuati come **FR02** e **FR03**, risultano rispettati tutti i limiti di legge ivi compresi i limiti attualmente imposti che fissano il valore massimo ammissibile in **70 dB(A)** per il periodo di riferimento diurno.

#### PERIODO NOTTURNO

In questo caso il valore massimo riscontrato, per velocità non superiori a 5 m/s, è pari a **Leq pari a 43,4 dB(A)** presso i recettori individuati come **FR02** e **FR03**; anche in tale circostanza risultano rispettati tutti i limiti di legge che fissano il valore massimo ammissibile in **60 dB(A)** per il periodo di riferimento notturno.

Ponendosi nelle condizioni peggiorative, ossia in corrispondenza delle velocità del vento per le quali vi sono le massime emissioni acustiche delle turbine, ossia in condizioni di velocità del vento  $\geq 6$  m/s i valori massimi riscontrati risultano essere:

**Leq pari a 51,5 dB(A)** per il periodo di riferimento Diurno e **Leq pari a 50,9 dB(A)** per il periodo di riferimento Notturno.

### 6.4 VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE

Per la valutazione previsionale del differenziale sono state analizzate tutte le condizioni di vento per capire se l'apporto delle turbine di progetto eccedesse il rumore residuo di 3 dB(A), limite di legge valido per il periodo notturno, o di 5 dB(A) per il periodo diurno.

Ponendosi nelle condizioni più penalizzanti e utilizzando i limiti imposti sia per il periodo notturno (3 dB(A)) che diurno (5 dB(A)), i risultati delle simulazioni portano alla conclusione che su tutti i recettori **classificabili come sensibili risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.

Il massimo differenziale atteso si attesta essere pari a **1,2 dB(A)** con velocità del vento di 6 m/s per il periodo notturno stimato presso il recettore individuato come **FR02**, mentre si attesta essere pari a **1,1 dB(A)** con velocità del vento di 6 m/s per il periodo diurno stimato presso la stessa struttura (**FR02**).

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 57 di 99
---	--	---	--

## 7 CONCLUSIONI

È stata eseguita la stima previsionale di impatto acustico generato dall'impianto eolico oggetto di studio nei confronti dei recettori individuati, considerando l'effetto cumulativo con gli impianti esistenti e degli impianti in iter autorizzativo, sulla base del rumore residuo reale misurato in sito in diverse condizioni meteo climatiche, corrispondenti a diverse condizioni di emissione delle sorgenti. Le simulazioni sono state effettuate considerando come sorgenti sonore gli aerogeneratori prodotti dalla Vestas Mod. V150 di potenza nominale 6.0 MW e con altezza del mozzo pari a 125 m s.l.t.

Per le simulazioni e la stima previsionale dell'impatto acustico previsto nell'area in esame, sono state utilizzate le tabelle emissive delle turbine dichiarate dal produttore e disponibili per le diverse velocità del vento.

### LIMITI DI IMMISSIONE ASSOLUTA:

Lo studio effettuato ha mostrato che, con i dati rilevati e la conseguente elaborazione, il limite di immissione, è rispettato in tutte le condizioni e per tutto l'arco della giornata, in quanto:

In accordo al DPCM 14/11/97, il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area in condizioni  $\leq 5$  m/s, risulta pari a **Leq=43,7 dB(A) riscontrato per il periodo di riferimento diurno, e Leq=43,4 per il periodo di riferimento notturno nei pressi dei recettori individuati come FR02 e FR03 e rimane pertanto ben al di sotto dei limiti imposti che pongono in 70 dB(A) e 60 dB(A) i limiti associati rispettivamente per il periodo di riferimento diurno e notturno.**

### LIMITI AL DIFFERENZIALE:

Ponendosi nelle condizioni più penalizzanti e utilizzando i limiti imposti sia per il periodo notturno (3 dB(A)) che diurno (5 dB(A)), i risultati delle simulazioni portano alla seguente conclusione:

- sul recettore più esposto individuato come FR02 **risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.
- Il differenziale massimo, infatti, non supera il valore di **1,1 dB(A)** in fascia diurna e di **1,2 dB(A)** in fascia notturna.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 58 di 99
---	--	---	--

## ALLEGATO 1: GLOSSARIO

Di seguito sono riportate alcune definizioni di alcuni termini e parametri usati in questo documento relativi al campo dell'acustica e della progettazione da fonte eolica.

1. **Ambiente Abitativo:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*  
ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.lgs. 15 agosto 1991n. 227 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
  
2. **Inquinamento Acustico:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*  
l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento dell'ecosistema, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
  
3. **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo:** *(DMA 11/12/1996)*  
quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;  
quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.
  
4. **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo Esistente:** *(DMA 11/12/1996)*  
quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del presente decreto.
  
5. **Sorgente Sonora:** *(DPCM 01/03/1991)*  
qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.
  
6. **Sorgente Specifica:** *(DPCM 01/03/1991)*  
sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.
  
7. **Rumore:** *(DPCM 01/03/1991)*  
qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.
  
8. **Rumore di Fondo:** *(DPCM 01/03/1991)*  
è il livello sonoro statistico L90 o L95 ovvero che viene superato nel 90 o 95 % della durata



della misurazione.

**9. Rumore con Componenti Impulsive (DPCM 01/03/1991)**

emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad un secondo.

**10. Rumori con Componenti Tonalì: (DPCM 01/03/1991)**

emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 di ottava e che siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili.

**11. Rumore Residuo: (DPCM 01/03/1991)**

è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici (DMA 16.03.98).

**12. Rumore Ambientale: (DPCM 01/03/1991)**

è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

**13. Differenziale del Rumore: (DPCM 01/03/1991)**

differenza tra il livello  $Leq(A)$  di rumore ambientale e quello del rumore residuo.

**14. Livello di Pressione Sonora: (DPCM 01/03/1991)**

esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$L_p = 10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right) dB$$

dove  $p$  è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) e  $P_0$  è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard.

**15. Livello Continuo Equivalente di Pressione Sonora Ponderato A- $Leq(A)$ : (DPCM 01/03/1991)**

è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$Leq_{(A),T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove  $PA(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651);  $P_0$  è il valore della pressione sonora di riferimento già citato;  $T$  è l'intervallo di tempo di integrazione;  $Leq(A),T$  esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato.

**16. Sorgenti Sonore Fisse: (Legge quadro N°447 26/10/1995)**



gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

**17. Sorgenti Sonore Mobili:***(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse.

**18. Tempo di Riferimento - Tr.:** *(DPCM 01/03/1991)*

è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno è di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6,00 e le h. 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.

**19. Tempo di Osservazione - To.:***(DPCM 01/03/1991)*

è un periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità.

**20. Tempo di Misura - Tm.:***(DPCM 01/03/1991)*

è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore.

**21. Valori Limite di Emissione:***(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

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

**22. Valori Limite di Immissione:***(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

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 recettori.

**23. Valori di Attenzione:***(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

**24. Valori di Qualità:***(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

**25. N-esimo livello percentile:** Livello sonoro ponderato A che è superato per l'N% del tempo di misura, espresso in decibels [dB]. La definizione fa riferimento alla distribuzione statistica retrocumulata. **Nota:**  $L_{A90}$  rappresenta il livello di pressione sonora ponderato 'A' superato per il 90 % del tempo di misura.



26. **Turbina eolica o aerogeneratore:** Sistema di conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica ai morsetti di un generatore elettrico (passando per la conversione intermedia in energia meccanica di rotazione di un albero).
27. **Curva di potenza:** relazione matematica che lega la velocità del vento al mozzo con la potenza elettrica generata dall'alternatore accoppiato alla turbina eolica.
28. **Altezza al mozzo H** (in m): altezza del centro del rotore dal piano campagna.
29. **Parco eolico:** Insieme di una o più turbine eoliche installate l'una in prossimità dell'altra, finalizzate alla produzione di energia elettrica e collegate alla rete.
30. **Sito eolico:** porzione di territorio ove esiste o è in progetto un impianto per lo sfruttamento dell'energia del vento.
31. **Area di influenza:** porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera o la modifica di un'opera esistente potrebbe determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione ante-operam. (vedasi UNI 11143-1:2005, punto 3.1). Nel caso dei parchi eolici, l'area di influenza è individuata dal tecnico sulla base dei seguenti elementi: classificazione acustica della zona, morfologia del territorio, presenza di ricettori, eventuali regolamentazioni regionali o nazionali, presenza di altre sorgenti. Si suggerisce comunque di considerare un'area il cui perimetro dista dai singoli generatori almeno 500 m (vedasi UNI/TS 11143-7:2013, § 3.1.1).
32. **Velocità di "cut-in"  $V_{cut-in}$ :** il valore di  $V_H$  corrispondente alla minima potenza elettrica erogabile.
33. **Velocità di "cut-out"  $V_{cut-out}$ :** il valore di  $V_H$  superato il quale viene interrotta la produzione di energia.
34. **Velocità nominale  $V_{rated}$ :** il valore di  $V_H$  per il quale la turbina eolica raggiunge la potenza nominale.
35. **Direzione del vento:** convenzionalmente si intende la direzione di provenienza del vento. Essa è misurata in °N (gradi Nord).
36. **Condizioni di sottovento / sopravvento:** un recettore si trova in condizioni di sottovento / sopravvento ad una sorgente quando il vento spirava dalla sorgente al ricevitore / dal ricevitore alla sorgente entro un angolo di  $\pm 45^\circ$  rispetto alla congiungente ricevitore – sorgente (vertice dell'angolo sulla sorgente).

**Anemometro di impianto:** stazione anemometrica installata e funzionante presso l'area del parco eolico, rappresentativa del vento che interessa il sedime di impianto.



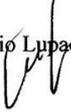
TENPROJECT

RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO  
ACUSTICO DELL'IMPIANTO

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina

1417-PD\_A\_IA-SIA01  
25/02/2021  
09/03/2020  
00  
62 di 99

**ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA:  
RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA**

<small>AREA 06 - SETTORE 02</small>			
 <i>Giunta Regionale della Campania</i> <i>Area Generale di Coordinamento</i> <i>Ecologia, Tutela dell'Ambiente</i> <i>C. T. A. Protezione Civile</i> <i>Il Coordinatore</i>			
<p>REGIONE CAMPANIA Prot. 2007. 1084262 del 19/12/2007 ore 14,28 Dest.: LEPORE MASSIMO Fascicolo : 2007.XXXVI/1/1.19</p> 	<p>Egr. Ing. LEPORE Massimo Via Barone Nisco, 61 <b><u>SAN GIORGIO DEL SANNIO (BN)</u></b></p>		
<p><b>OGGETTO:</b> Riconoscimento della figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale, ai sensi della legge 26/10/95, n. 447, art. 2, commi 6 e 7.</p>			
<table border="1"><tr><td><b>N° Riferimento</b></td></tr><tr><td><b>653/07</b></td></tr></table>		<b>N° Riferimento</b>	<b>653/07</b>
<b>N° Riferimento</b>			
<b>653/07</b>			
<p>Con Decreto Dirigenziale n° 1396 del 19 dicembre 2007 si è provveduto ad approvare le determinazioni assunte dalla Commissione Regionale Interna preposta all'esame delle istanze di riconoscimento della figura professionale di «Tecnico Competente» in acustica ambientale.</p> <p>Poichè il Suo nominativo risulta inserito nell'elenco dei professionisti in regola con i requisiti richiesti, Ella è autorizzato ad operare professionalmente nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi della legge 26/10/95, n° 447 - art. 2, commi 6 e 7 - e dal DPCM 31/3/98.</p>			
<p>LV/ </p>	<p>Avv. Mario Lupacchini </p>		

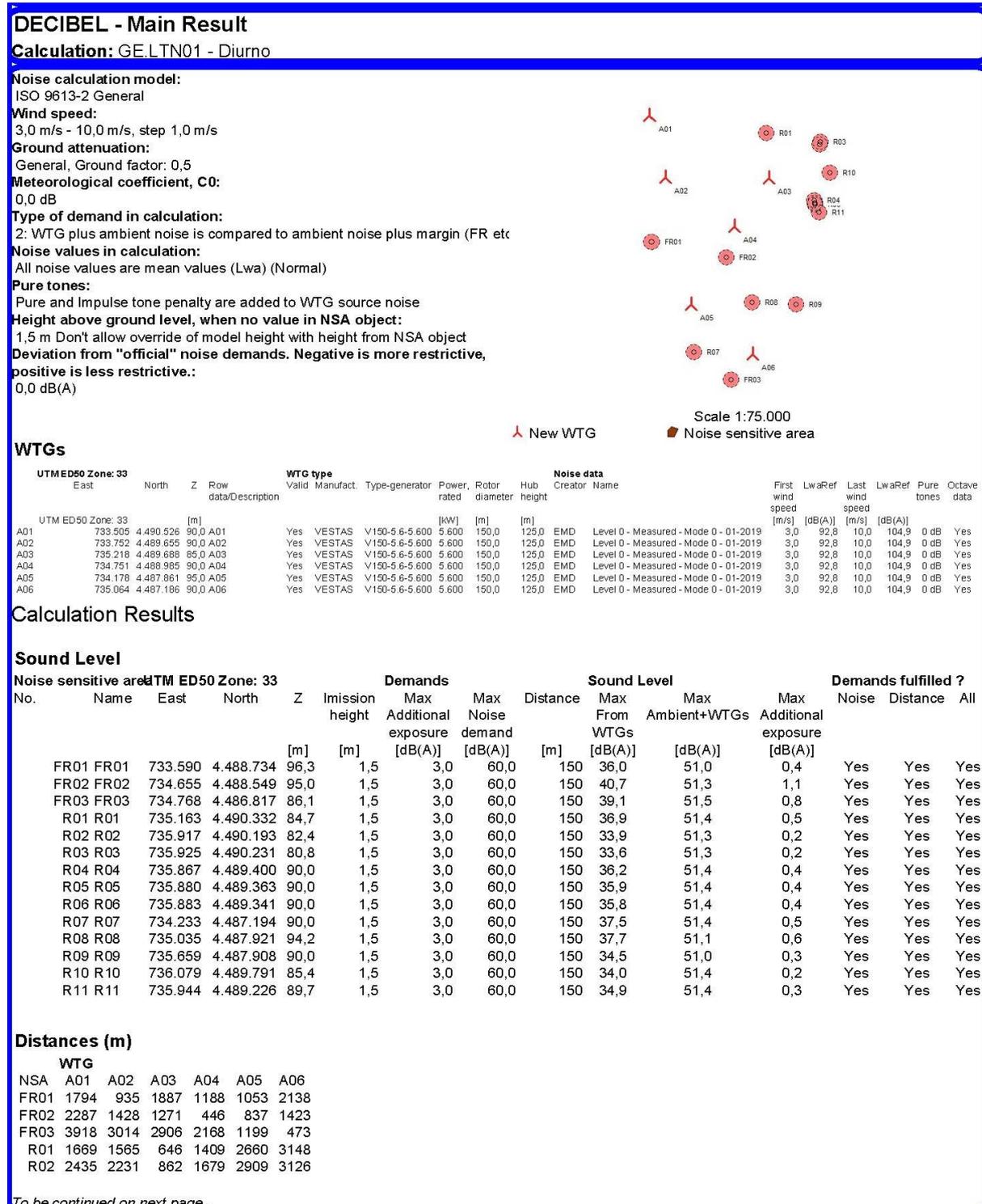
 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 63 di 99
---	--	---	--

### **ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO**

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni che hanno portato alla valutazione dell'impatto acustico delle turbine di progetto. Dai report proposti è possibile leggere tutti i dati di input utilizzati per le simulazioni (sorgenti sonore e relativa distribuzione spettrale, coordinate, distanze, dati di assorbimento del terreno e dell'aria etc...).

La mappa delle Curve di Isolivello è stata elaborata per valori di misura in fascia diurna per una velocità del vento prevista di 8 m/s. La mappa proposta evidenzia che anche l'effetto cumulativo delle turbine di progetto che, insieme a quelle esistenti non supera i valori di 70 dB(A) previsti per legge.

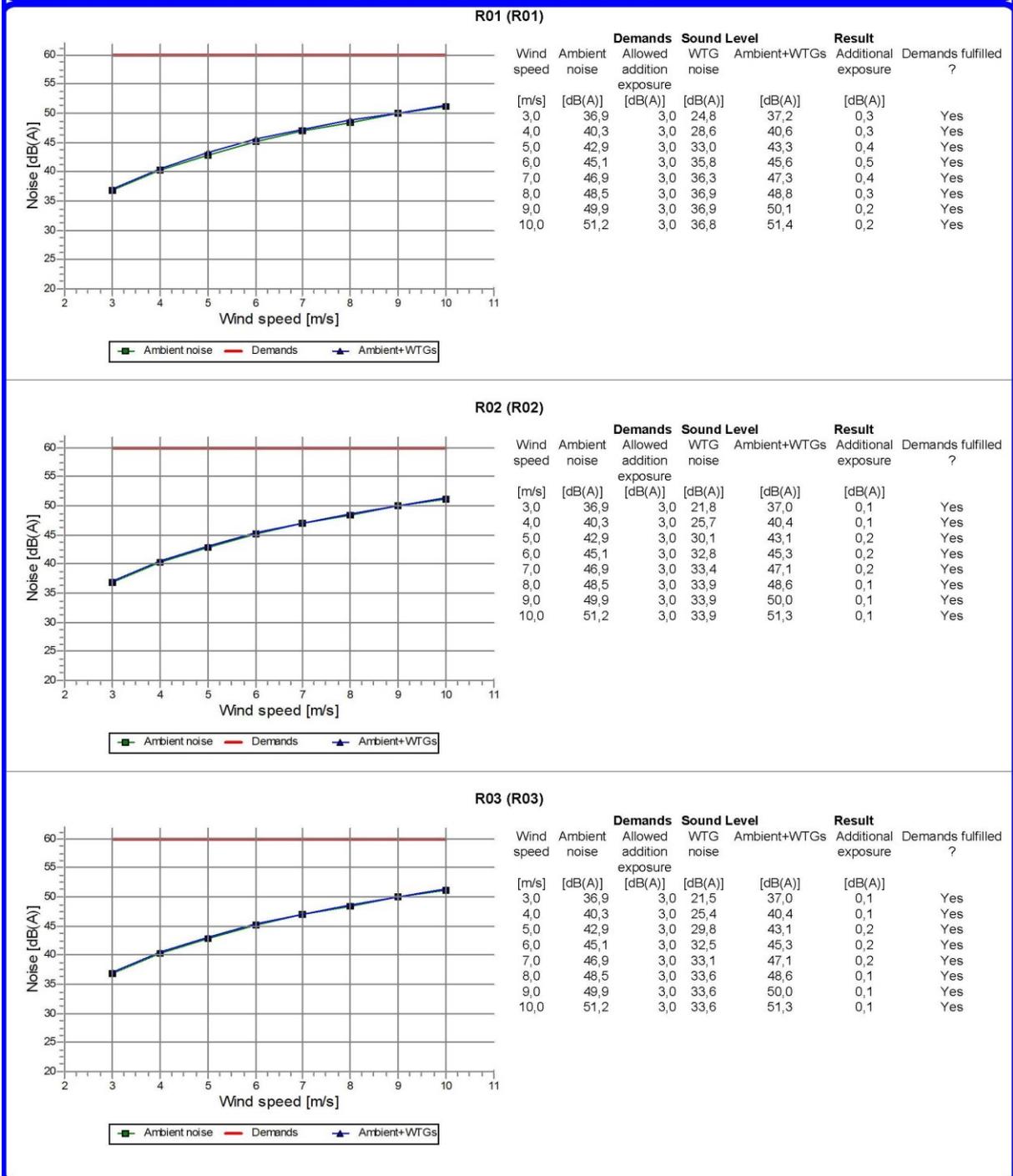
Le specifiche emissive di tutte le configurazioni utilizzate per i report sono riportate al paragrafo 5.3.

**Figura 19: Risultati delle simulazioni - MISURE in fascia DIURNA**


**DECIBEL - Main Result****Calculation:** GE.LTN01 - Diurno

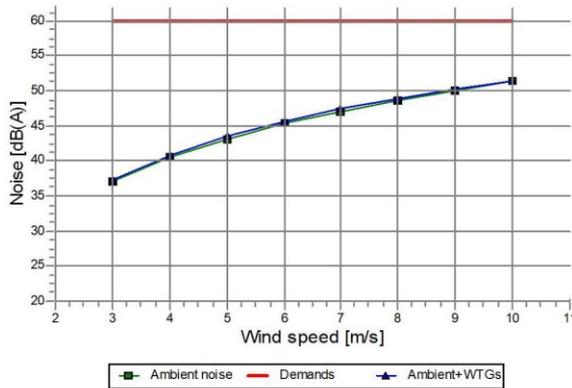
...continued from previous page

	<b>WTG</b>					
NSA	A01	A02	A03	A04	A05	A06
R03	2438	2248	891	1712	2944	3164
R04	2617	2130	710	1191	2285	2355
R05	2644	2148	737	1191	2270	2325
R06	2657	2154	750	1187	2258	2305
R07	3411	2508	2681	1864	669	831
R08	3021	2157	1776	1101	859	736
R09	3390	2586	1834	1409	1482	936
R10	2677	2331	867	1553	2709	2796
R11	2764	2234	861	1217	2232	2222

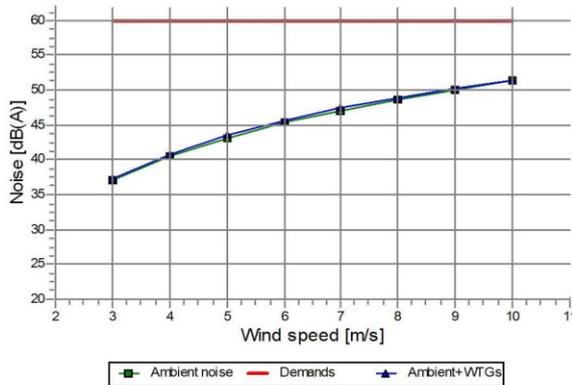
**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.LTN01 - DiurnoNoise calculation model: ISO 9613-2 General**


**DECIBEL - Detailed results**

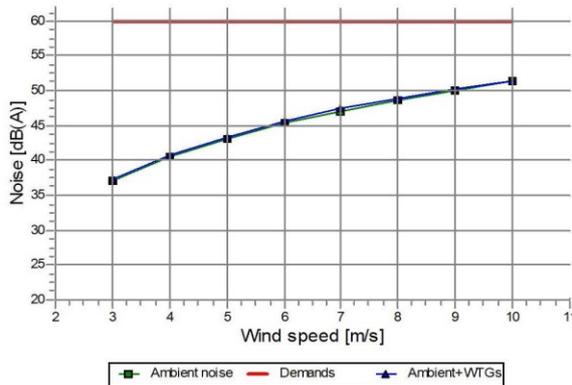
Calculation: GE.LTN01 - DiurnoNoise calculation model: ISO 9613-2 General

**R04 (R04)**


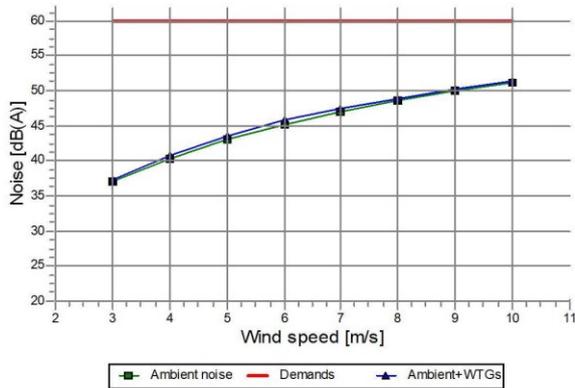
Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	37,1	3,0	24,1	37,3	0,2	Yes
4,0	40,5	3,0	27,9	40,7	0,2	Yes
5,0	43,1	3,0	32,3	43,4	0,3	Yes
6,0	45,3	3,0	35,1	45,7	0,4	Yes
7,0	47,1	3,0	35,6	47,4	0,3	Yes
8,0	48,7	3,0	36,2	48,9	0,2	Yes
9,0	50,1	3,0	36,2	50,3	0,2	Yes
10,0	51,3	3,0	36,1	51,4	0,1	Yes

**R05 (R05)**


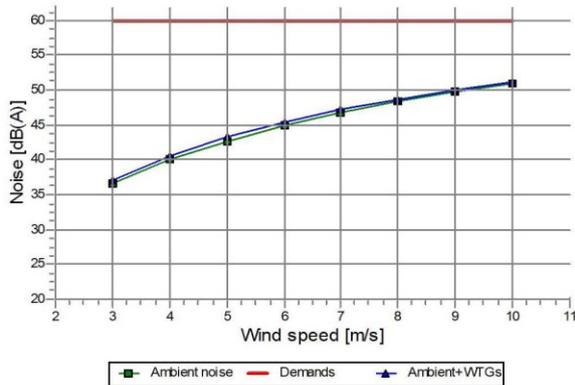
Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	37,1	3,0	23,8	37,3	0,2	Yes
4,0	40,5	3,0	27,6	40,7	0,2	Yes
5,0	43,1	3,0	32,0	43,4	0,3	Yes
6,0	45,3	3,0	34,8	45,7	0,4	Yes
7,0	47,1	3,0	35,3	47,4	0,3	Yes
8,0	48,7	3,0	35,9	48,9	0,2	Yes
9,0	50,1	3,0	35,9	50,3	0,2	Yes
10,0	51,3	3,0	35,9	51,4	0,1	Yes

**R06 (R06)**


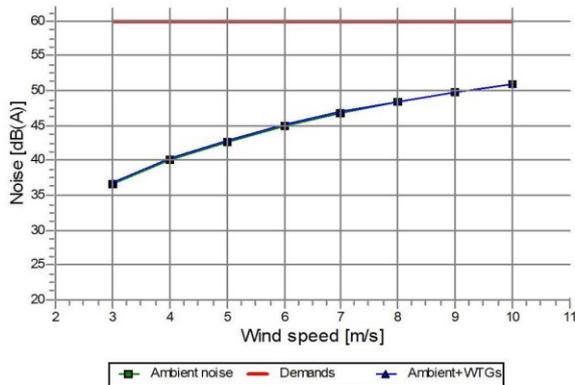
Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	37,1	3,0	23,7	37,3	0,2	Yes
4,0	40,5	3,0	27,5	40,7	0,2	Yes
5,0	43,1	3,0	31,9	43,4	0,3	Yes
6,0	45,3	3,0	34,7	45,7	0,4	Yes
7,0	47,1	3,0	35,2	47,4	0,3	Yes
8,0	48,7	3,0	35,8	48,9	0,2	Yes
9,0	50,1	3,0	35,8	50,3	0,2	Yes
10,0	51,3	3,0	35,8	51,4	0,1	Yes

**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.LTN01 - DiurnoNoise calculation model: ISO 9613-2 General**
**R07 (R07)**


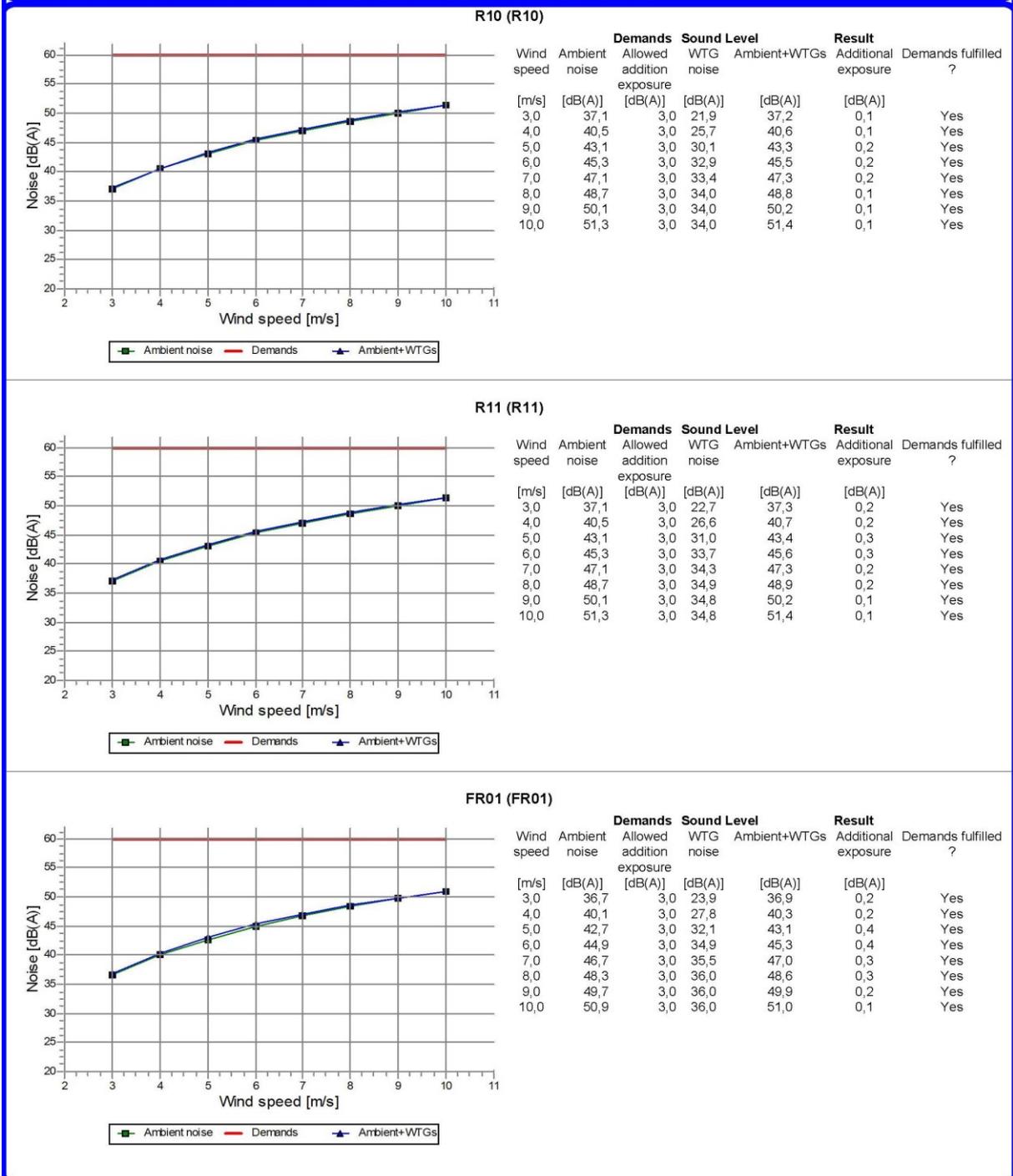
Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	37,0	3,0	25,4	37,3	0,3	Yes
4,0	40,4	3,0	29,2	40,7	0,3	Yes
5,0	43,0	3,0	33,6	43,5	0,5	Yes
6,0	45,2	3,0	36,4	45,7	0,5	Yes
7,0	47,0	3,0	37,0	47,4	0,4	Yes
8,0	48,6	3,0	37,5	48,9	0,3	Yes
9,0	50,0	3,0	37,5	50,2	0,2	Yes
10,0	51,2	3,0	37,5	51,4	0,2	Yes

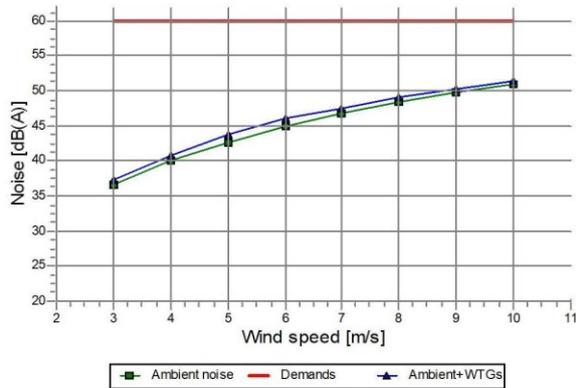
**R08 (R08)**


Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	36,7	3,0	25,6	37,0	0,3	Yes
4,0	40,1	3,0	29,4	40,5	0,4	Yes
5,0	42,7	3,0	33,8	43,2	0,5	Yes
6,0	44,9	3,0	36,6	45,5	0,6	Yes
7,0	46,7	3,0	37,1	47,2	0,5	Yes
8,0	48,3	3,0	37,7	48,7	0,4	Yes
9,0	49,7	3,0	37,7	50,0	0,3	Yes
10,0	50,9	3,0	37,6	51,1	0,2	Yes

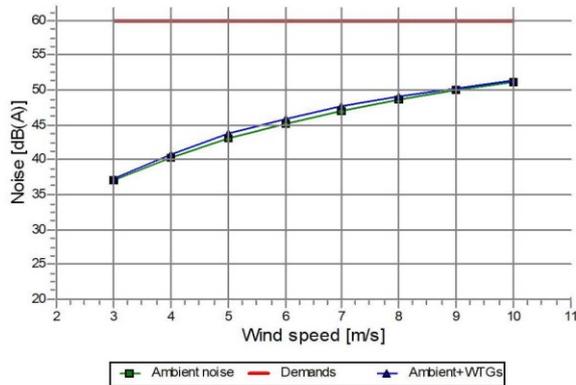
**R09 (R09)**


Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	36,7	3,0	22,4	36,9	0,2	Yes
4,0	40,1	3,0	26,2	40,3	0,2	Yes
5,0	42,7	3,0	30,6	43,0	0,3	Yes
6,0	44,9	3,0	33,4	45,2	0,3	Yes
7,0	46,7	3,0	33,9	46,9	0,2	Yes
8,0	48,3	3,0	34,5	48,5	0,2	Yes
9,0	49,7	3,0	34,5	49,8	0,1	Yes
10,0	50,9	3,0	34,4	51,0	0,1	Yes

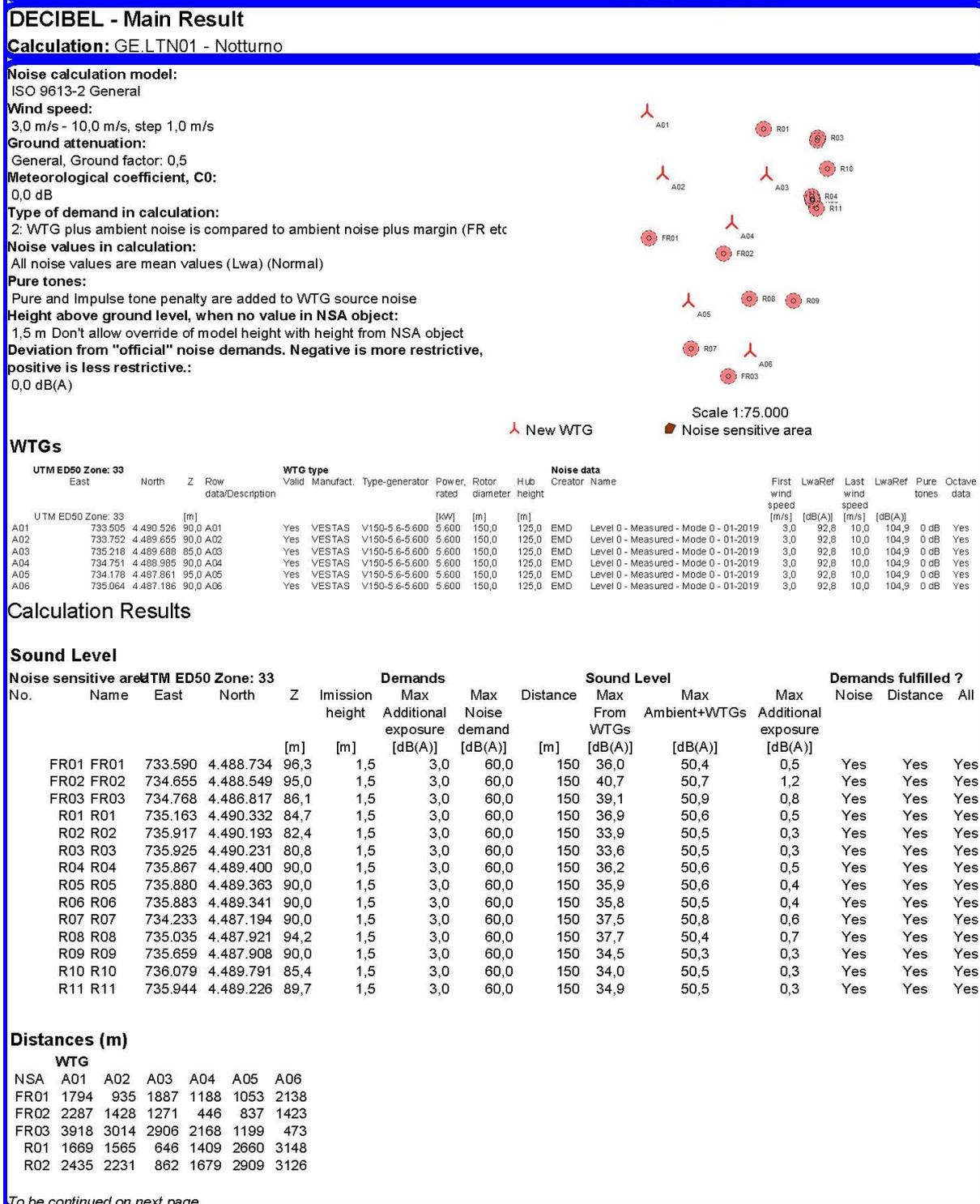
**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.LTN01 - DiurnoNoise calculation model: ISO 9613-2 General**


**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.LTN01 - DiurnoNoise calculation model: ISO 9613-2 General**
**FR02 (FR02)**


Wind speed [m/s]	Ambient noise [dB(A)]	Allowed addition exposure [dB(A)]	Sound Level		Result		Demands fulfilled ?
			WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]	Additional exposure [dB(A)]		
3,0	36,7	3,0	28,6	37,3	0,6	Yes	
4,0	40,1	3,0	32,5	40,8	0,7	Yes	
5,0	42,7	3,0	36,9	43,7	1,0	Yes	
6,0	44,9	3,0	39,6	46,0	1,1	Yes	
7,0	46,7	3,0	40,2	47,6	0,9	Yes	
8,0	48,3	3,0	40,7	49,0	0,7	Yes	
9,0	49,7	3,0	40,7	50,2	0,5	Yes	
10,0	50,9	3,0	40,7	51,3	0,4	Yes	

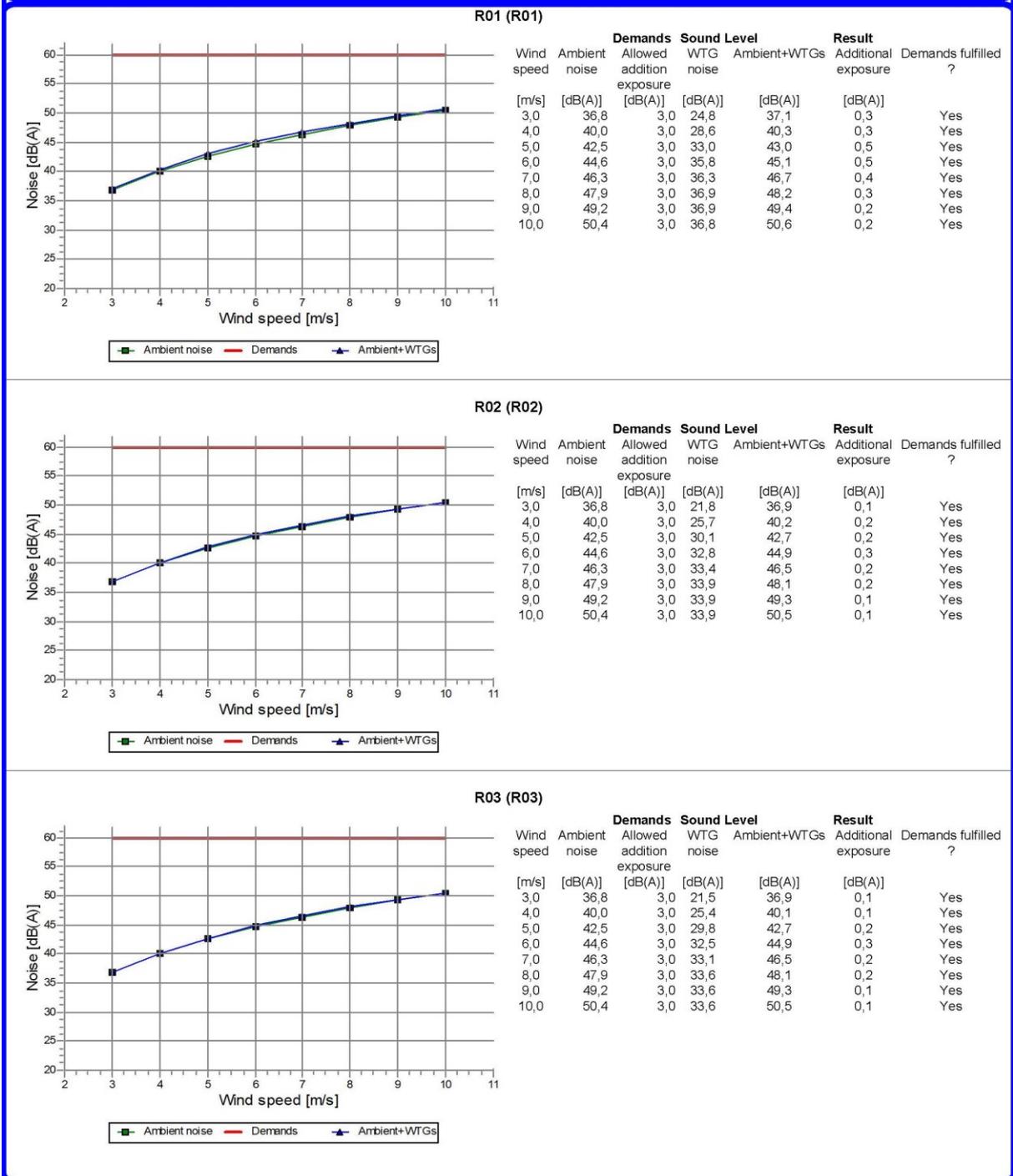
**FR03 (FR03)**


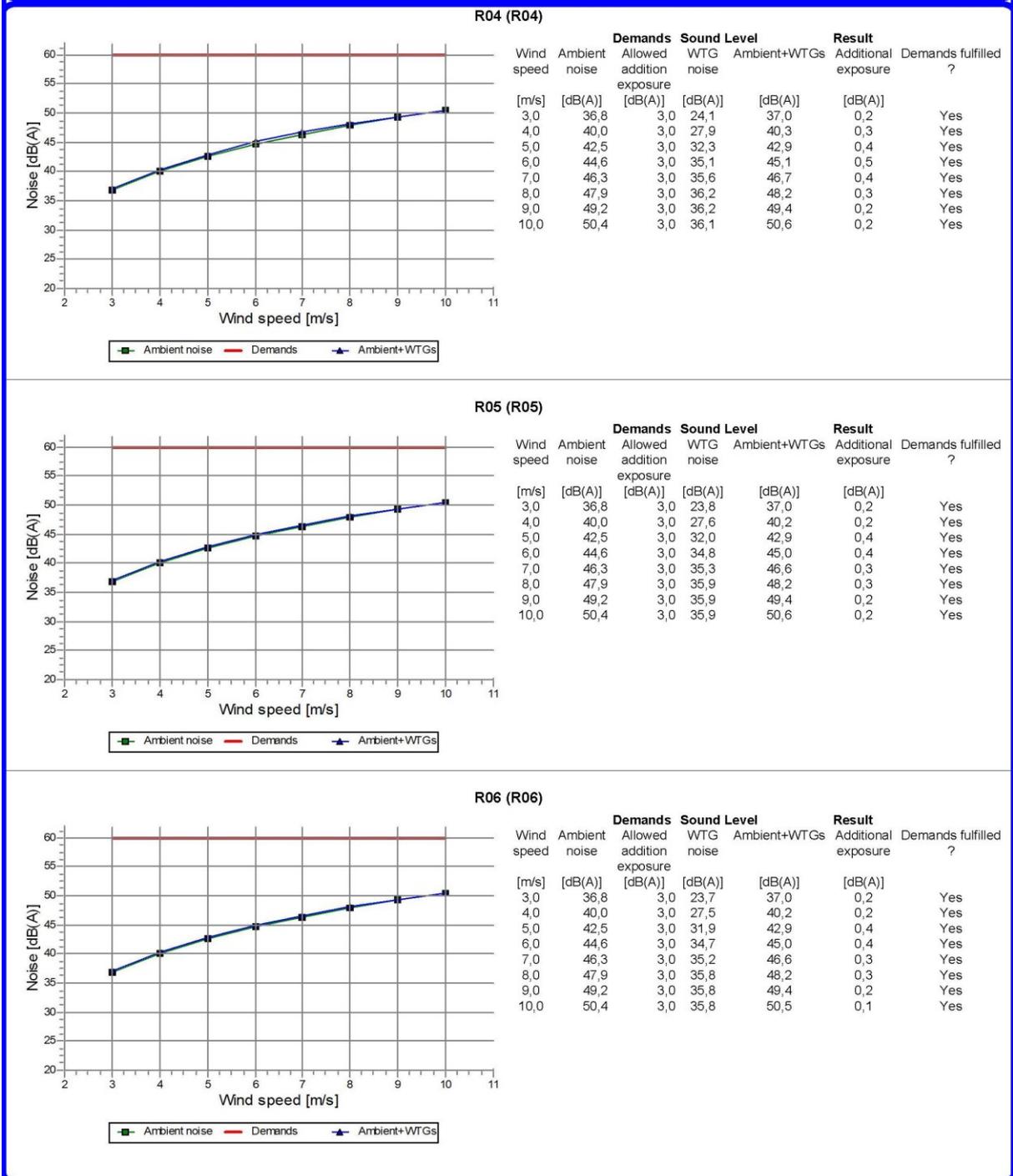
Wind speed [m/s]	Ambient noise [dB(A)]	Allowed addition exposure [dB(A)]	Sound Level		Result		Demands fulfilled ?
			WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]	Additional exposure [dB(A)]		
3,0	37,0	3,0	27,0	37,4	0,4	Yes	
4,0	40,4	3,0	30,9	40,9	0,5	Yes	
5,0	43,0	3,0	35,3	43,7	0,7	Yes	
6,0	45,2	3,0	38,0	46,0	0,8	Yes	
7,0	47,0	3,0	38,6	47,6	0,6	Yes	
8,0	48,6	3,0	39,1	49,1	0,5	Yes	
9,0	50,0	3,0	39,1	50,3	0,3	Yes	
10,0	51,2	3,0	39,1	51,5	0,3	Yes	

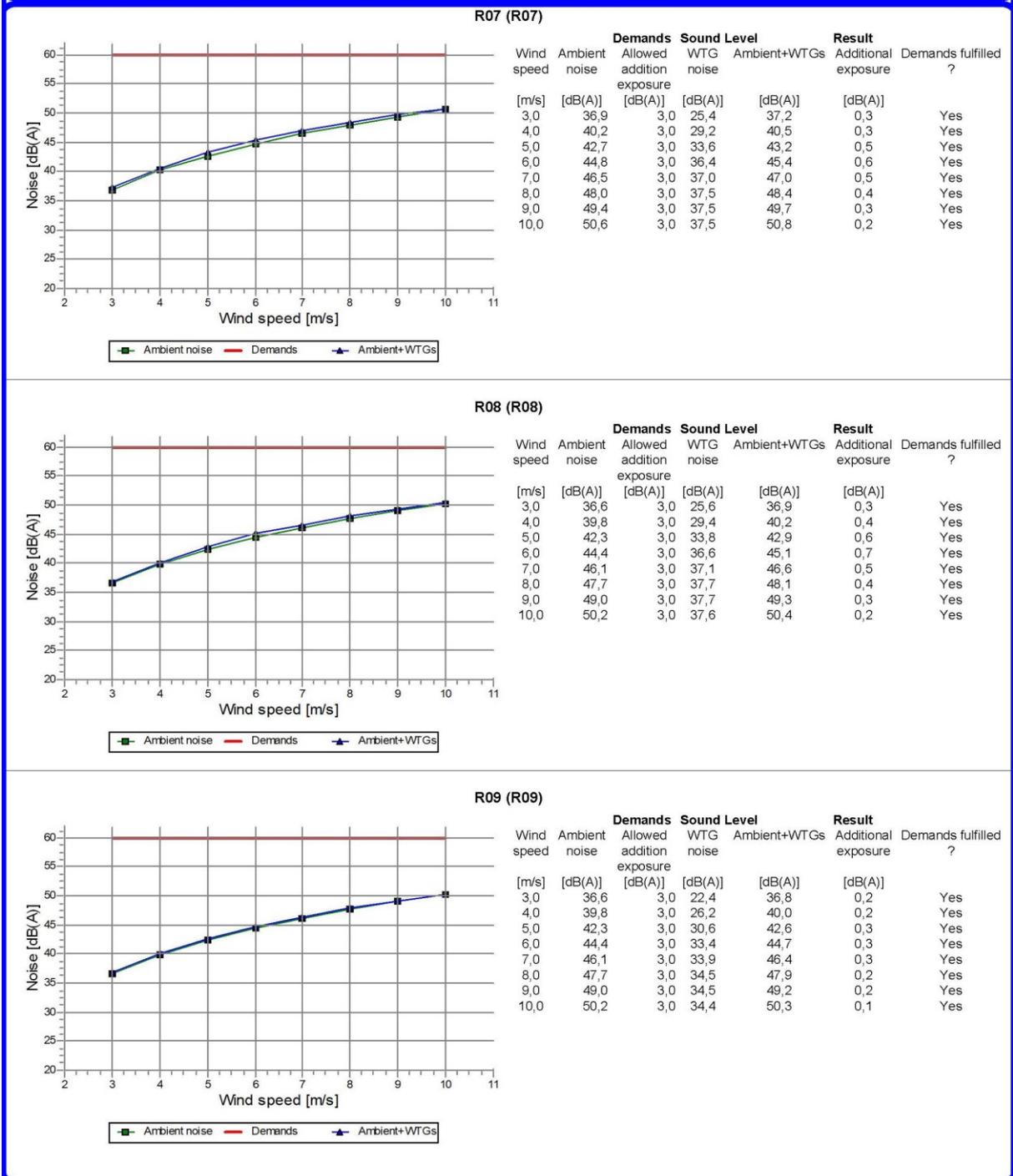
**Figura 20: Risultati delle simulazioni – MISURE in fascia NOTTURNA**


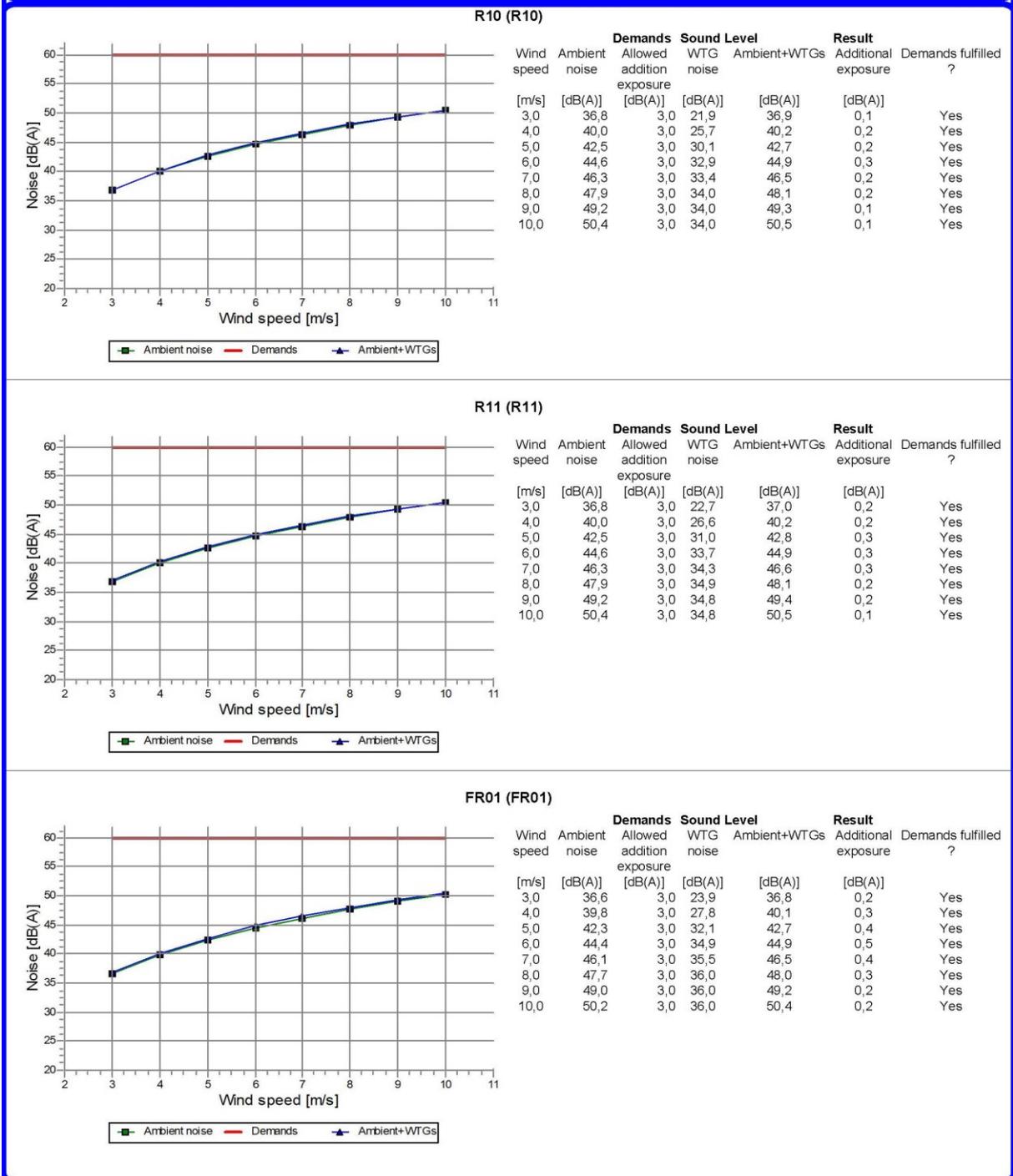
**DECIBEL - Main Result****Calculation:** GE.LTN01 - Notturmo*...continued from previous page*

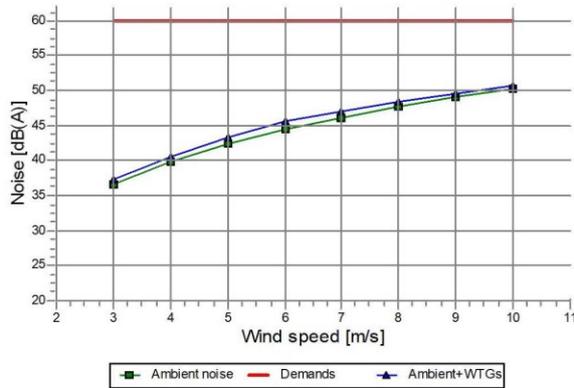
	<b>WTG</b>					
NSA	A01	A02	A03	A04	A05	A06
R03	2438	2248	891	1712	2944	3164
R04	2617	2130	710	1191	2285	2355
R05	2644	2148	737	1191	2270	2325
R06	2657	2154	750	1187	2258	2305
R07	3411	2508	2681	1864	669	831
R08	3021	2157	1776	1101	859	736
R09	3390	2586	1834	1409	1482	936
R10	2677	2331	867	1553	2709	2796
R11	2764	2234	861	1217	2232	2222

**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.LTN01 - NotturmoNoise calculation model: ISO 9613-2 General**


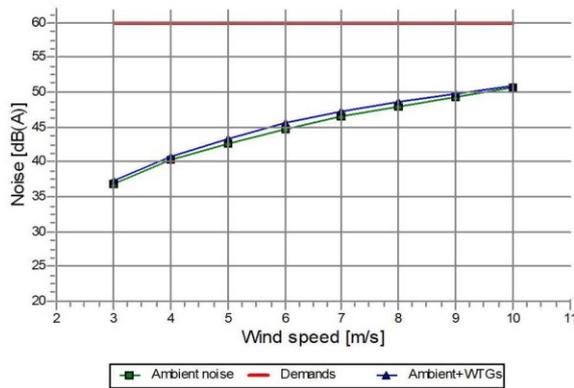
**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.LTN01 - NotturmoNoise calculation model: ISO 9613-2 General**


**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.LTN01 - NotturmoNoise calculation model: ISO 9613-2 General**


**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.LTN01 - NotturmoNoise calculation model: ISO 9613-2 General**


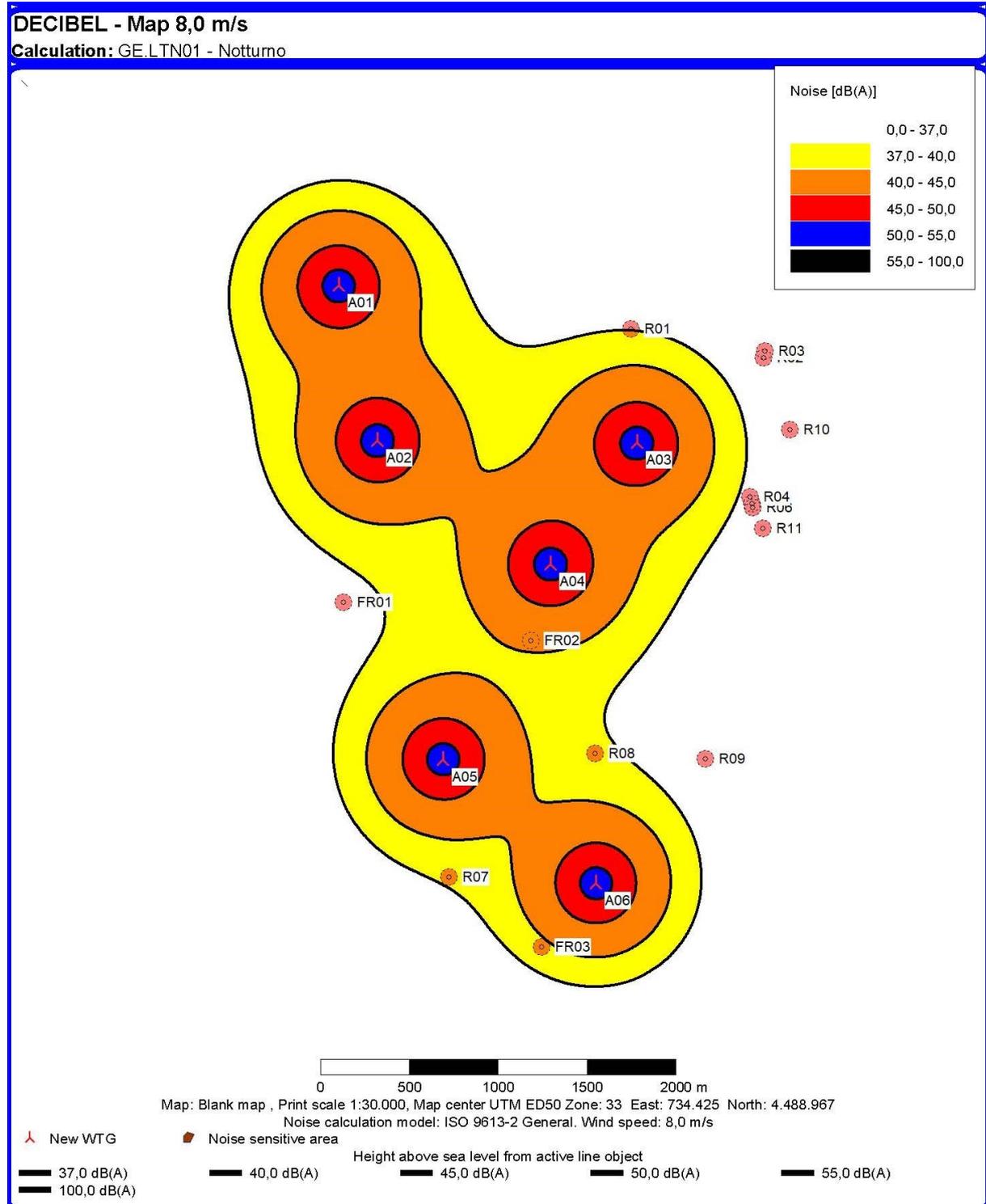
**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.LTN01 - NotturmoNoise calculation model: ISO 9613-2 General**
**FR02 (FR02)**


Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result		Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs	Additional exposure		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	36,6	3,0	28,6	37,2	0,6		Yes
4,0	39,8	3,0	32,5	40,5	0,7		Yes
5,0	42,3	3,0	36,9	43,4	1,1		Yes
6,0	44,4	3,0	39,6	45,6	1,2		Yes
7,0	46,1	3,0	40,2	47,1	1,0		Yes
8,0	47,7	3,0	40,7	48,5	0,8		Yes
9,0	49,0	3,0	40,7	49,6	0,6		Yes
10,0	50,2	3,0	40,7	50,7	0,5		Yes

**FR03 (FR03)**


Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result		Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs	Additional exposure		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	36,9	3,0	27,0	37,3	0,4		Yes
4,0	40,2	3,0	30,9	40,7	0,5		Yes
5,0	42,7	3,0	35,3	43,4	0,7		Yes
6,0	44,8	3,0	38,0	45,6	0,8		Yes
7,0	46,5	3,0	38,6	47,1	0,6		Yes
8,0	48,0	3,0	39,1	48,5	0,5		Yes
9,0	49,4	3,0	39,1	49,8	0,4		Yes
10,0	50,6	3,0	39,1	50,9	0,3		Yes

**Figura 21: Mappa curve Isolivello del rumore Cumulativo emesso dagli aerogeneratori di progetto espresso in Leq(A) nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 8 m/s.**



 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 79 di 99
---	--	---	--



Figura 22: Mappa curve Isolivello del rumore Cumulativo emesso dagli aerogeneratori di progetto espresso in  $Leq(A)$  nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 8 m/s su vista 3D estratta da Google Earth.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 80 di 99
---	--	---	--

## ALLEGATO 4. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE





**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenpieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Riconoscimento EA, IAF ed ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 9 di 11  
Page 9 of 11

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859389**  
Certificate of Calibration

**PR 15.09 - Linearità di livello comprendente il selettore del campo di misura**

**Scopo** È la verifica della caratteristica di linearità del selettore dei campi di misura, e quindi dei range ricorrendo ai selettori sul fonometro.

**Descrizione** Si testa un segnale sinusoidale a 916 Hz e si effettua la selezione dei campi acustici mantenendo il livello sonoro e registrando le indicazioni del fonometro (1) si imposta il generatore in modo che il livello effettivo sia 5 dB inferiore al limite superiore del campo di riferimento, e si registrano i livelli indicati ad ogni selezione di un range disponibile.

**Impostazioni** Ponderazione in frequenza A, Ponderazione temporale F (se disponibile), almeno Media Temporale, Campo di misura di riferimento e successivamente Range Secondari.

**Letture** Si annotano i livelli visualizzati dal fonometro. Si calcolano gli scostamenti tra i livelli indicati dal fonometro e quelli attesi.

**Note**

Metodo	Media temporale					
Campo	Atteso	Letture	Deviazione	ToL	Incert.	ToLinc
Riferimento	94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,5 dB
9-10: FIF	94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,5 dB
9-10: MAX-5	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	±1,0 dB	0,5 dB	±0,5 dB

**PR 15.10 - Risposta ai treni d'onda**

**Scopo** Viene verificata la risposta del fonometro a segnali di breve durata (treni d'onda).

**Descrizione** Si inviano treni d'onda a 4kHz (dal che i sinuoidi inizio e termine esattamente allo zero crossing) con diverse durate (differenti a seconda della costante di tempo selezionata).

**Impostazioni** Campo di misura di riferimento, Ponderazione in frequenza A, Ponderazione temporale S, F, Esposizione sonora a Media Temporale, indicazione Livello Massimo.

**Letture** Viene letta l'indicazione del livello massimo sul fonometro e valutato lo scostamento tra i livelli indicati e quelli attesi calcolati (teoric).

**Note**

**Metodo** Livello di Riferimento = 137,0 dB

Tipi Treni d'Onda	Letture	Rispost	Deviaz.	ToL	Incert.	ToLinc
FAST 200ms	136,0 dB	-1,0 dB	0,0 dB	±0,8 dB	0,5 dB	±0,7 dB
FAST 2 ms	137,2 dB	-0,8 dB	-0,3 dB	-1,8; +1,3 dB	0,5 dB	-1,7; +1,2 dB
FAST 0,25 ms	139,6 dB	-2,6 dB	-0,4 dB	-3,3; +1,3 dB	0,5 dB	-3,2; +1,2 dB
SLOW 200 ms	139,5 dB	-7,4 dB	-0,1 dB	±0,8 dB	0,5 dB	±0,7 dB
SLOW 2 ms	139,9 dB	-27,8 dB	-0,1 dB	-3,3; +1,3 dB	0,5 dB	-3,2; +1,2 dB
SEL 200ms	130,0 dB	-7,9 dB	0,0 dB	±0,8 dB	0,5 dB	±0,7 dB
SEL 2 ms	130,5 dB	-27,7 dB	0,5 dB	-1,8; +1,3 dB	0,5 dB	-1,7; +1,2 dB
SEL 0,25 ms	130,9 dB	-36,0 dB	-0,1 dB	-3,3; +1,3 dB	0,5 dB	-3,2; +1,2 dB

L'Operatore  
*P. L. Angelo ESPOSITO*

Il Responsabile del Centro  
*Ing. Ernesto MONACO*

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenpieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Riconoscimento EA, IAF ed ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 10 di 11  
Page 10 of 11

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859389**  
Certificate of Calibration

**PR 15.11 - Livello Sonoro Picco C**

**Scopo** È la verifica del circuito rivelatore di segnali di picco con sensibilità C e della sua linearità ai segnali impulsivi.

**Descrizione** Si testano in due fasi distinte delle prove segnali che consistono in una sinusoide completa ad 816 Hz e mezzi cicli (positivi e negativi) di una sinusoide a 500 Hz.

**Impostazioni** Ponderazione in frequenza C, Ponderazione temporale F (se disponibile) a Media Temporale, indicazione Liv.

**Letture** Si annotano le indicazioni visualizzate dal fonometro nelle impostazioni consigliate. Viene calcolato lo scostamento tra la lettura effettiva e l'indicazione prodotta con i segnali indicati.

**Note**

**Metodo** Livello Ponderazione F - Livello di Riferimento 136,0 dB

Segnali	Letture	Rispost	Deviaz.	ToL	Incert.	ToLinc
1Ciclo 816Hz	137,7 dB	3,4 dB	-0,7 dB	±0,4 dB	0,5 dB	±0,3 dB
1/2Ciclo 500 Hz	138,2 dB	2,4 dB	-0,2 dB	±0,4 dB	0,5 dB	±0,3 dB
1/2Ciclo 500 Hz	138,1 dB	2,4 dB	-0,3 dB	±0,4 dB	0,5 dB	±0,3 dB

L'Operatore  
*P. L. Angelo ESPOSITO*

Il Responsabile del Centro  
*Ing. Ernesto MONACO*

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenpieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Riconoscimento EA, IAF ed ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 11 di 11  
Page 11 of 11

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859389**  
Certificate of Calibration

**PR 15.12 - Indicazione di Sovraccarico**

**Scopo** Verifica del corretto funzionamento dell'indicatore di sovraccarico.

**Descrizione** Si inviano in due fasi distinte mezzi cicli positivi e negativi a 4kHz e cui livello deve essere incrementato (per passi di 0,5 dB) fino alla prima indicazione di sovraccarico (indica).

**Impostazioni** Si procederà per incrementi più fini, cioè a passo di 0,1 dB fino alla successiva indicazione di sovraccarico. Ponderazione in frequenza A, Media Temporale, indicazione Liv, campo di misura di riferimento. Vengono registrati i primi valori di livello dei segnali che hanno fornito l'indicazione di sovraccarico, con l'impostazione di 0,1 dB.

**Letture** La differenza tra i livelli dei segnali positivi e negativi che hanno provocato la prima indicazione di sovraccarico non deve superare la tolleranza indicata.

**Note**

Liv. riferimento	Ciclo Positivo	Ciclo Negativo	Deviaz.	ToL	Incert.	ToLinc
95,0 dB	117,2 dB	117,6 dB	0,4 dB	±0,8 dB	0,5 dB	±0,7 dB

L'Operatore  
*P. L. Angelo ESPOSITO*

Il Responsabile del Centro  
*Ing. Ernesto MONACO*

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenigoli, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF ed ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859388**  
Certificate of Calibration

**Data di Emissione:** 2020/03/23  
*date of issue*

**cliente:** Ten Project srl  
*customer*  
Via A. De Gasperi, 61  
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

**destinatario:** Ten Project srl  
*addressee*  
Via A. De Gasperi, 61  
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

**richiesta:** 97/20  
*application*

**in data:** 2020/02/20  
*date*

**Si riferisce a:**  
*Referring to*

**oggetto:** Calibratore  
*item*

**costruttore:** Larson Davis  
*manufacturer*

**modello:** CAL200

**matricola:** 7629  
*serial number*

**data delle misure:** 2020/03/23  
*date of measurement*

**registro di laboratorio:**  
*laboratory reference*

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento di cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards 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.*

La incertezza di misura dichiarata in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-402. Soltanto sono espresse come incertezza sistematica moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-402. 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.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*  
  
Ing. Eraldo MONACO

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenigoli, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF ed ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 5  
Page 2 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859388**  
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:  
*In the following information is reported about:*

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);  
*- description of the item to be calibrated (if necessary);*
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;  
*- technical procedure used for calibration performed;*
- i Campioni di Riferimento da cui ha inizio la catena della riferibilità del Centro;  
*- reference standards from which traceability chain is originated in the Centre;*
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'ente che li ha emessi;  
*- reference calibration certificates of these standards with the issuing body;*
- l'elenco delle condizioni ambientali e di taratura;  
*- list of calibration (if different from the laboratory);*
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa;  
*- calibration results and their expanded uncertainty.*

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Calibratore	Larson Davis	CAL200	7629	Classe I

**Normative e prove utilizzate**  
*Standards used and used tests*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratori - PR 4 - Rev. 1/2016  
*The measurement result reported in this Certificate were obtained following the Procedures:*

Il gruppo di strumenti analizzato è stato verificato seguendo le normative: IEC 60942:2003 - EN 60942:2003 - CEI EN 60942:2003  
*The devices under test was calibrated following the Standards:*

**Catena di Riferibilità e Campioni di Riferimento - Strumentazione utilizzata per la taratura**  
*Traceability and First Line Standards - Instrumentation used for the measurements*

Strumento	Tipo	Marca e modello	N. Serie	Certificato N.	Data Emis.	Ente validante
Microfono Campione	R	804-K 80	242880	20-009-01	20/02/07	IRPM
Multimetro	R	Agilent 34409A	81943222	LAT 08 00346	20/02/03	AVATECHONK
Batteria	R	Duock DP1 H2	230275	01H-SP-20	20/03/12	WKA
Termoisolante	R	Robotech H-D	A 974290	LAT 03-050185	01/09/16	CAMAR
Analizzatore FFT	L	N4474	80565A-01	LAT 05/0160	20/01/07	SONORA - PR 9
Preamplificatore Insert Voltage	L	Gas 28AG	28530	LAT 05/0160	20/01/07	SONORA - PR 9
Alimentatore Microfonico	L	Gas 28A	42054	LAT 05/0160	20/01/07	SONORA - PR 9
Generatore	L	Stanford Research DS360	0161	LAT 05/0164	20/01/07	SONORA - PR 7

**Capacità metrologiche ed incertezze del Centro**  
*Metrological abilities and uncertainties of the Centre*

Strumento	Gamme Livelli	Gamme Frequenze	Incertezze
Calibratore Multifrequenza	94 - 118 dB	315 - 6000 Hz	0,6 - 0,25 dB
Calibratore Multifrequenza - Calibratori Acustici	94 - 118 dB	315 - 6000 Hz	0,05 dB
Pilotonofoni	94 - 118 dB	250 Hz	0,6 dB
Filtro Bande V3 Oltava	25 - 90 dB	315 - 6000 Hz	0,38 - 0,69
Filtro Bande V3 Ottava	25 - 90 dB	20 - 20000 Hz	0,28 - 0,49
Fonometri	25 - 90 dB	315 - 6000 Hz	0,6 - 0,05 dB
Fonometri	118 dB	250 Hz	0,6 dB
Microfoni V82	118 dB	250 Hz	0,6 dB
Microfoni Campione da V2	118 dB	250 Hz	0,6 dB

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*  
  
Ing. Eraldo MONACO

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenigoli, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF ed ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 5  
Page 3 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859388**  
Certificate of Calibration

**Condizioni ambientali durante la misura**  
*Environmental parameters during measurement*

Pressione Atmosferica 1008,0 hPa ± 0,5 hPa (rif. 1013,3 hPa ± 20,0 hPa)  
Temperatura 20,1 °C ± 1,0 °C (rif. 23,0 °C ± 3,0 °C)  
Umidità Relativa 41,6 UR% ± 3 UR% (rif. 50,0 UR% ± 10,0 UR%)

**Modalità di esecuzione delle Prove**  
*Directions for the tests*

Sagli elementi sotto verifica vengono eseguite misure acustiche ed elettriche. Le prove acustiche vengono effettuate tenendo conto delle condizioni fisiche al centro e dopo un adeguato tempo di acclimatazione degli strumenti. Le prove elettriche vengono invece eseguite utilizzando adattatori capacitivi di adeguata impedenza. Le unità di misura "dB" utilizzate nel presente certificato sono valori di pressione assoluta riferiti a 20 microPa.

**Elenco delle Prove effettuate**  
*Test List*

Nelle pagine successive sono descritte le singole prove nei loro dettagli esecutivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli accostamenti e le tolleranze ammesse dalla normativa considerata.

Codice	Denominazione	Revisione	Categoria	Complesso	Incertezza	Bite
-	Ispezione Preliminare	2011-05	Generale	-	-	Superata
-	Rilevamento Ambiente di Misura	2011-05	Generale	-	-	Superata
PR 5.03	Verifica della Frequenza Generata 1/1	2016-04	Acustica	C	0,01 - 0,02 %	Classe I
PR 5.01	Pressione Acustica Generata	2016-04	Acustica	C	0,00 - 0,12 dB	Classe I
PR 5.05	Distorsione del Segnale Generato (THD+N)	2016-04	Acustica	C	0,42 - 0,42 %	Classe I
10.8	Indice di Compatibilità (CM)	2011-05	Acustica	C	-	Non utilizzata

**Altre informazioni e dichiarazioni secondo la Norma 60942:2003**

- Per l'esecuzione della verifica periodica sono state utilizzate le procedure della Norma IEC 60942:2004-03.  
- Non esiste documentazione pubblica comprovante che il calibratore ha superato le prove di validazione di Modello applicabili della IEC 60942:2003 Annex A.  
- Il calibratore acustico ha dimostrato la conformità con le prescrizioni della Classe I per le prove periodiche descritte nell'Allegato B della IEC 60942:2003 per i livelli di pressione acustica e alle frequenze indicate alle condizioni ambientali in cui sono state effettuate le prove. Tuttavia, non essendo disponibile una dichiarazione ufficiale di un organismo responsabile dell'approvazione del modello, per dimostrare la conformità alle prescrizioni dell'Allegato A della IEC 60942:2003, non è possibile fare alcuna dichiarazione o trarre conclusioni relativamente alle prescrizioni della IEC 60942:2003.

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*  
  
Ing. Eraldo MONACO

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenigoli, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF ed ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 4 di 5  
Page 4 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859388**  
Certificate of Calibration

**-- Ispezione Preliminare**

Scopo Verifica della integrità e funzionalità del DUT.  
Descrizione Ispezione visiva e meccanica.  
Impostazioni Effettuazione del preaccostamento del DUT come prescritto dalla sua costruzione.  
Letture Osservazione dei dettagli e verifica della conformità ed del rispetto delle specifiche costruttive.

**Note**

**Controlli Effettuati**

Ispezione Visiva	Risultato
Integrità meccanica	superata
Integrità funzionale (comandi, indicatore)	superato
Stato delle batterie, sorgente alimentazione	superato
Stabilizzazione termica	superato
Integrità Accessori	superato
Marche (min. marca, modello, s/n)	superato
Manuale Istruzioni	superato
Stato Strumento	Condizioni Buone

**-- Rilevamento Ambiente di Misura**

Scopo Rilevamento dei parametri fisici dell'ambiente di misura.  
Descrizione Letture dei valori di Pressione Atmosferica, Località, Temperatura ed Umidità Relativa del laboratorio.  
Impostazioni Attivazione degli strumenti di misura necessari per le misure.  
Letture Letture effettuate direttamente agli strumenti (barometro, termometro ed igrometro).

**Note**

**Riferimenti:** IEC 60942:2003, IEC 60942:2004-03, IEC 60942:2003 Annex A, IEC 60942:2003 Annex B, IEC 60942:2003 Annex C, IEC 60942:2003 Annex D, IEC 60942:2003 Annex E, IEC 60942:2003 Annex F, IEC 60942:2003 Annex G, IEC 60942:2003 Annex H, IEC 60942:2003 Annex I, IEC 60942:2003 Annex J, IEC 60942:2003 Annex K, IEC 60942:2003 Annex L, IEC 60942:2003 Annex M, IEC 60942:2003 Annex N, IEC 60942:2003 Annex O, IEC 60942:2003 Annex P, IEC 60942:2003 Annex Q, IEC 60942:2003 Annex R, IEC 60942:2003 Annex S, IEC 60942:2003 Annex T, IEC 60942:2003 Annex U, IEC 60942:2003 Annex V, IEC 60942:2003 Annex W, IEC 60942:2003 Annex X, IEC 60942:2003 Annex Y, IEC 60942:2003 Annex Z.

**PR 5.03 - Verifica della Frequenza Generata 1/1**

Scopo Verifica della frequenza al livello di pressione acustica generato dal calibratore.  
Descrizione Misurazione della frequenza del segnale proveniente dal microfono campione tramite il multimetro digitale.  
Impostazioni Collegamento della linea Microfono campione/preamp/impedenza/alimentatore al multimetro digitale.  
Letture Lettura diretta del valore della frequenza sul multimetro.

**Note**

**Metodo:** Frequenza Nominale  
Freq. Nom. @94dB Deviaz. @118dB Deviaz.  
1 Hz 0,0042 Hz 0,04 % 0,0042 Hz 0,04 %

**Condizioni Iniziali**

Parametro	Valore	Condizioni Finali
Pressione Atmosferica	1008,0 hPa	1008,4 hPa
Temperatura	20,1 °C	20,4 °C
Umidità Relativa	41,6 UR%	40,9 UR%

**PR 5.01 - Pressione Acustica Generata**

Scopo Determinazione del livello di pressione acustica generato dal calibratore con il Metodo Insert Voltage.  
Descrizione Fase 1 misura dell'ampiezza del segnale elettrico in uscita dalla linea Microfono campione/alimentatore al calibratore attivo. Fase 2: si installa nel preamplificatore LV un segnale tramite generatore lato da segnalare quello sotto verifica.  
Impostazioni Collegamento della linea Microfono campione/preamp/impedenza/alimentatore al multimetro digitale. Selezione menu dei Inset Voltage tramite switch.  
Letture Livelli di tensione sul multimetro digitale nelle 2 fasi. Calcolo della pressione acustica in dB usando la sensibilità del microfono Campione. Eventuale correzione del valore di pressione dovuta alla pressione atmosferica.  
**Note**

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*  
  
Ing. Eraldo MONACO

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Beseniglieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC  
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 5 di 8  
Page 3 of 8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859388**  
Certificate of Calibration

**Metodo:** Insert Voltage - Correzione Totale: -0,006 dB  
F. Esatta Liv.4dB Deviaz. F. Esatta Liv.194dB Deviaz.  
00,42 Hz 0,11dB 0,11dB 00,04 Hz 19,08 dB 0,08 dB

**PKR 5.05 - Distorsione del Segnale Generato (THD+N)**  
Scopo: Determinazione della Distorsione Armonica Totale (THD+N) al livello di pressione acustica generato dal calibratore.  
Descrizione: Tramite analisi di spettro in vertica che il rapporto tra la somma dei livelli delle bande laterali e della armonica con il livello del segnale principale sia inferiore alla massima ampiezza.  
Impostazioni: Selezione del livello e della frequenza sul calibratore. Collegamento della linea Microfono capsoni/prempilificatori/alimentatore all'analizzatore FFT.  
Lettere: Compimento degli spettri con l'analisi FFT e calcolo della THD.

**Metodo:** Frequenze Rilevate  
F. Nominale F. Esatta @44dB F. Esatta @194dB  
1k Hz 00,04 Hz - 00,04 Hz 0,42 %

Toll. CH	Toll. CI2	Incert.	Toll. CI1inc
0,0 - 0,0 %	0,0 - 4,0 %	0,42 %	0,0 - 0,8 %

L'Operatore

Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Beseniglieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC  
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 13  
Page 1 of 13

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration

**Data di Emissione:** 2020/03/23  
**date of issue**

**cliente:** Ten Project srl  
**customer**  
Via A. De Gasperi, 61  
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

**destinatario:** Ten Project srl  
**addressee**  
Via A. De Gasperi, 61  
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

**richiesta:** 97/20  
**application serial number**

**in data:** 2020/02/20  
**date**

**Si riferisce a:** Fonometro  
**Referring to:**  
**oggetto:** Larson Davis  
**item**  
**costruttore:** Larson Davis  
**manufacturer**  
**modello:** 831  
**model**  
**matricola:** 0002183 I/O Out.  
**serial number**

**data delle misure:** 2020/03/23  
**date of measurement**

**registro di laboratorio:**  
**laboratory reference**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates of 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 Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-402. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-402. 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 is 2.*

L'Operatore

Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Beseniglieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC  
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 13  
Page 2 of 13

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:  
*In the following information is reported about:*

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessario);
- descrizione di come il calibratore è stato verificato;
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- i Campioni di Riferimento da cui ha inizio la catena della riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'ente che li ha emessi;
- le condizioni ambientali di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Fonometro	Larson Davis	831	0002183 I/O Out.	Classe 1
Prempilificatore	PCB Piezotronics	PRM 831	023913	-

**Normative e prove utilizzate**  
*Standards and used tests*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Filtri 61260 - PR 6 - Rev. 1/2016

**Catena di Riferibilità e Campioni di Riferimento - Strumentazione utilizzata per la taratura**  
*Traceability and First Line Standards - Instrumentation used for the measurement*

Strumento	Tipo	Marca e modello	N. Serie	Certificato N.	Data Emiss.	Ente validante
Barometro	R	Druk DPI H2	252575	016-SP-20	20/02/20	VRSA
Termogonometro	R	Patentec Hc-42	A 7 E 930	LAT 02-952/83	8/05/16	CAMAR
Generatore	L	Stanford Research DS360	6101	LAT 95/9/84	20/07/87	SONORA - PR 7

**Capacità metrologiche ed incertezze del Centro**  
*Metrological abilities and uncertainties of the Centre*

Grandezza	Strumento	Gamma Livelli	Gamma Frequenze	Incertezze
Livello di Pressione Sonora	Calibratore M. ultrafrequenza	04 - 116 dB	315 - 8000 Hz	0,5 - 0,25 dB
Livello di Pressione Sonora	Calibratore M. ultrafrequenza	04 - 116 dB	315 - 8000 Hz	0,5 dB
Livello di Pressione Sonora	Calibratore Acustici	04 - 116 dB	250 - 5000 Hz	0,5 dB
Livello di Pressione Sonora	Pistoni	04 - 116 dB	250 Hz	0,5 dB
Livello di Pressione Sonora	FIRI Bande VIOIstava	25 - 140 dB	315 - 8000 Hz	0,28 - 2 dB
Livello di Pressione Sonora	FIRI Bande P3 Oltava	25 - 140 dB	20 - 20000 Hz	0,28 - 2 dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometri	25 - 140 dB	315 - 8000 Hz	0,5 - 0,8 dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometri	04 dB	250 Hz	0,5 dB
Livello di Pressione Sonora	Microfoni B2	116 dB	250 Hz	0,5 dB
Sensibilità alla pressione acustica	Microfoni Campione da 12	116 dB	250 Hz	0,5 dB

L'Operatore

Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Beseniglieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC  
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 13  
Page 3 of 13

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration

**Condizioni ambientali durante la misura**  
*Environmental parameters during measurement*

Pressione Atmosferica	1008,3 hPa ± 0,5 hPa	(rif. 1013,3 hPa ± 20,0 hPa)
Temperatura	20,3 °C ± 1,0 °C	(rif. 23,0 °C ± 3,0 °C)
Umidità Relativa	41,2 UR% ± 3 UR%	(rif. 50,0 UR% ± 10,0 UR%)

**Modalità di esecuzione delle Prove**  
*Directions for the testings*

Sugli elementi sotto verifica vengono eseguite misure acustiche ed elettriche. Le prove acustiche vengono effettuate tenendo conto delle condizioni fisiche al costruttore e dopo un adeguato tempo di acclimatazione e periodicamente degli strumenti. Le prove elettriche vengono invece eseguite utilizzando adattatori capacitivi di adeguata impedenza. Le unità di misura "dB" utilizzate nel presente certificato sono valori di pressione assoluta riferiti a 20 microPa.

**Elenco delle Prove effettuate**  
*Test List*

Nelle pagine successive sono descritte le singole prove nei loro dettagli esecutivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli sostitamenti e le tolleranze ammesse dalla normativa considerata.

Codice	Denominazione	Revisione	Categoria	Complesso	Incertezza	Esito
-	Ispezione Preliminare	2011-05	Generale	-	-	-
PR 6.01	Rilevamento Ambiente di Misura	2011-05	Generale	-	-	-
PR 6.02	Verifica dell'Atmosfera Relativa	2016-01	Elettrica	FP	0,27 - 2,00 dB	-
PR 6.03	Verifica del Campo di Funzionamento Lineare	2016-01	Elettrica	FP	0,16 dB	-
PR 6.04	Verifica del funzionamento in Tempo Reale	2016-01	Elettrica	FP	0,09 dB	-
PR 6.05	Verifica del Filtro Anti-Allineamento	2016-01	Elettrica	FP	0,09 dB	-
PR 6.05	Verifica della Somma dei Segnali in Uscita	2016-01	Elettrica	FP	0,09 dB	-

L'Operatore

Il Responsabile del Centro

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IM ed IAC  
Signatory of EA, IM and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 4 di 13  
Pag. 4/13

**-- Ispezione Preliminare**  
Scopo: Verifica della integrità e della funzionalità del DUT.  
Descrizione: Ispezione visiva e meccanica.  
Impostazioni: Effettuazione del preaccantonamento del DUT come prescritto dalla cassa costruttiva.  
Letture: Osservazione dei dati e verifica della conformità e del rispetto delle specifiche costruttive.

**Controlli Effettuati**

Controlli Effettuati	Risultato
Ispezione Visiva	superato
Integrità meccanica	superato
Integrità funzionale (comandi, indicatore)	superato
Stato delle batterie, sorgente alimentazione	superato
Stabilizzazione termica	superato
Integrità Accessori	superato
Marcatura (min. marca, modello, sh)	superato
Manuale Istruzioni	superato
Stato Strumento	Condizioni Buone

**-- Rilevamento Ambiente di Misura**  
Scopo: Rilevamento dei parametri fisici dell'ambiente di misura.  
Descrizione: Letture dei valori di Pressione Atmosferica Locale, Temperatura ed Umidità Relativa del laboratorio.  
Impostazioni: Attivazione degli strumenti strumentali necessari per le letture.  
Letture: Letture effettuate direttamente sugli strumenti (barometro, termometro ed igrometro).

**Riferimenti Limiti:** Patm=1013,25hpa ±20,0hpa - Taria=23,0°C ±3,0°C - UR=40,0% ±10,0%

Grandezza	Condizioni Iniziali	Condizioni Finali
Pressione Atmosferica	1008,3 hpa	1008,2 hpa
Temperatura	20,3 °C	20,1 °C
Umidità Relativa	41,2 UR%	41,1 UR%

L'Operatore: P. U. **ESPOSITO**  
Il Responsabile del Centro: Ing. **Edoardo MONACO**

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IM ed IAC  
Signatory of EA, IM and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 5 di 13  
Pag. 5/13

**PR 6.01 - Verifica dell'Attenuazione Relativa**  
Scopo: Determinazione della caratteristica di attenuazione relativa curva di risposta (in frequenza) del filtro.  
Descrizione: Prova sulla banda estesa (più 3 bande (2 per il filtro V) continuo di segnali sinusoidali) continua di livello 1, a 1dB dal limite superiore del campo principale, e di frequenza secondo la norma assegnata.  
Impostazioni: Ponderazione Un, Indicazione Lp, costante di tempo Fast, campo di misura principale.  
Letture: Indicazione sull'analisi.

**Metodo:** Filtro Banda 20 Hz - Livello di Test = 130,0 dB

Frequenza	Lettera	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
3,7 Hz	37,1 dB	101,9 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB
6,5 Hz	42,4 dB	96,6 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
10,6 Hz	52,1 dB	86,9 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
15,4 Hz	62,6 dB	76,4 dB	17,5..+1NF dB	16,5..+1NF dB
17,8 Hz	139,0 dB	3,0 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
18,3 Hz	138,6 dB	0,4 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
18,9 Hz	139,1 dB	-0,1 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
19,4 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
20,0 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
20,5 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
21,1 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
21,7 Hz	138,8 dB	0,2 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
22,4 Hz	136,1 dB	2,9 dB	17,5..+1NF dB	16,5..+1NF dB
25,8 Hz	41,6 dB	97,4 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
37,5 Hz	47,2 dB	91,8 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
60,9 Hz	27,9 dB	111,4 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB
107,6 Hz	26,6 dB	112,4 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB

L'Operatore: P. U. **ESPOSITO**  
Il Responsabile del Centro: Ing. **Edoardo MONACO**

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IM ed IAC  
Signatory of EA, IM and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 6 di 13  
Pag. 6/13

**Metodo:** Filtro Banda 250 Hz - Livello di Test = 130,0 dB

Frequenza	Lettera	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
46,6 Hz	40,1 dB	98,9 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB
82,3 Hz	40,1 dB	98,9 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
133,5 Hz	48,2 dB	90,8 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
194,1 Hz	63,2 dB	75,8 dB	17,5..+1NF dB	16,5..+1NF dB
223,9 Hz	136,1 dB	2,9 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
231,0 Hz	138,6 dB	0,4 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
237,9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
244,7 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
251,2 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
257,9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
265,2 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
273,2 Hz	138,8 dB	0,2 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
281,8 Hz	136,0 dB	3,0 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
325,1 Hz	42,6 dB	96,4 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
472,7 Hz	34,9 dB	104,1 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
767,0 Hz	32,4 dB	106,6 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB
1354,4 Hz	33,2 dB	105,8 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB

L'Operatore: P. U. **ESPOSITO**  
Il Responsabile del Centro: Ing. **Edoardo MONACO**

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
Sonora S.r.l.  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351296 - Fax 0823 351296  
www.sonorast.com - sonora@sonorast.com

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration

LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IM ed IAC  
Signatory of EA, IM and IAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 7 di 13  
Pag. 7/13

**Metodo:** Filtro Banda 1k Hz - Livello di Test = 130,0 dB

Frequenza	Lettera	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
185,5 Hz	43,2 dB	95,8 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB
327,5 Hz	42,7 dB	96,3 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
531,4 Hz	47,9 dB	91,1 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
772,6 Hz	62,8 dB	76,2 dB	17,5..+1NF dB	16,5..+1NF dB
891,3 Hz	136,0 dB	3,0 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
919,6 Hz	138,6 dB	0,4 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
947,2 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
974,0 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
1000,0 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
1026,7 Hz	138,9 dB	0,1 dB	-0,3..+0,4 dB	-0,5..+0,6 dB
1055,8 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3..+0,6 dB	-0,5..+0,8 dB
1087,5 Hz	138,8 dB	0,2 dB	-0,3..+1,3 dB	-0,5..+1,6 dB
1122,0 Hz	136,1 dB	2,9 dB	2,0..+5,0 dB	1,6..+5,5 dB
1294,4 Hz	43,4 dB	95,6 dB	42,0..+1NF dB	41,0..+1NF dB
1881,7 Hz	37,5 dB	101,5 dB	61,0..+1NF dB	55,0..+1NF dB
3053,7 Hz	37,6 dB	101,4 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB
5392,0 Hz	37,4 dB	101,6 dB	70,0..+1NF dB	60,0..+1NF dB

L'Operatore: P. U. **ESPOSITO**  
Il Responsabile del Centro: Ing. **Edoardo MONACO**

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenigoli, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

**ACCREDIA**  
LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC  
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration  
Pagina 8 di 13  
Page 8 of 13

Metodo : Filtro Banda 2.5k Hz - Livello di Test = 139.0 dB

Frequenza	Lettera	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
465.9 Hz	44,1 dB	94,9 dB	70,0 -HNF dB	60,0 -HNF dB
822.6 Hz	43,3 dB	95,7 dB	61,0 -HNF dB	55,0 -HNF dB
1334.9 Hz	49,5 dB	89,5 dB	42,0 -HNF dB	41,0 -HNF dB
1940.6 Hz	63,1 dB	75,9 dB	17,5 -HNF dB	16,5 -HNF dB
2238.7 Hz	3,0 dB	2,0 +5,0 dB	1,6 -5,5 dB	
2309.9 Hz	13,6 dB	0,4 dB	-0,3 +1,3 dB	-0,5 +1,6 dB
2379.2 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 +0,6 dB	-0,5 +0,8 dB
2446.6 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 +0,4 dB	-0,5 +0,6 dB
2511.9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 +0,4 dB	-0,5 +0,6 dB
2578.9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 +0,4 dB	-0,5 +0,6 dB
2651.9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 +0,6 dB	-0,5 +0,8 dB
2731.6 Hz	138,8 dB	0,2 dB	-0,3 +1,3 dB	-0,5 +1,6 dB
2818.4 Hz	136,0 dB	-3,0 dB	2,0 +5,0 dB	1,6 +5,5 dB
3251.3 Hz	45,3 dB	93,7 dB	17,5 -HNF dB	16,5 -HNF dB
4726.7 Hz	42,1 dB	96,9 dB	42,0 -HNF dB	41,0 -HNF dB
7670.5 Hz	41,5 dB	97,5 dB	61,0 -HNF dB	55,0 -HNF dB
13544.0 Hz	45,9 dB	95,1 dB	70,0 -HNF dB	60,0 -HNF dB

L'Operatore: P. L. Andrea ESPOSITO  
Il Responsabile del Centro: Ing. Ernesto MONACO

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenigoli, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

**ACCREDIA**  
LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC  
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration  
Pagina 9 di 13  
Page 9 of 13

Metodo : Filtro Banda 20k Hz - Livello di Test = 139.0 dB

Frequenza	Lettera	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
3700,5 Hz	53,2 dB	85,8 dB	70,0 -HNF dB	60,0 -HNF dB
6334,2 Hz	59,3 dB	79,7 dB	61,0 -HNF dB	55,0 -HNF dB
10603,6 Hz	55,4 dB	83,6 dB	42,0 -HNF dB	41,0 -HNF dB
15415,1 Hz	63,4 dB	75,6 dB	17,5 -HNF dB	16,5 -HNF dB
17783,1 Hz	136,1 dB	2,9 dB	2,0 +5,0 dB	1,6 +5,5 dB
18348,4 Hz	138,7 dB	0,3 dB	-0,3 +1,3 dB	-0,5 +1,6 dB
18899,3 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 +0,6 dB	-0,5 +0,8 dB
19434,6 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 +0,4 dB	-0,5 +0,6 dB
19953,0 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 +0,4 dB	-0,5 +0,6 dB
20485,1 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 +0,4 dB	-0,5 +0,6 dB
21065,4 Hz	138,9 dB	0,1 dB	-0,3 +0,6 dB	-0,5 +0,8 dB
21698,1 Hz	138,6 dB	0,4 dB	-0,3 +1,3 dB	-0,5 +1,6 dB
22387,7 Hz	135,6 dB	-3,4 dB	2,0 +5,0 dB	1,6 +5,5 dB
24926,6 Hz	53,0 dB	86,0 dB	17,5 -HNF dB	16,5 -HNF dB
37546,2 Hz	52,3 dB	86,7 dB	42,0 -HNF dB	41,0 -HNF dB
60929,5 Hz	47,2 dB	91,8 dB	61,0 -HNF dB	55,0 -HNF dB
107385,6 Hz	54,8 dB	84,2 dB	70,0 -HNF dB	60,0 -HNF dB

L'Operatore: P. L. Andrea ESPOSITO  
Il Responsabile del Centro: Ing. Ernesto MONACO

**PR 6.02 - Verifica del Campo di Funzionamento Lineare**  
Scopo: Verifica delle caratteristiche di linearità in ampiezza del filtro nei campi di indicazione predefiniti e successivi.  
Descrizione: Si indica un segnale sinusoidale ad almeno 3 frequenze (quattro se è più alta inclusa) con ampiezza variabile in passi di 6 dB (tranne agli estremi del campo (±10 dB) dagli estremi del campo).  
Impostazioni: Frequenza, Indicazione Le, costante di Tempo Fast, campo di misura principale.  
Lettere: Lettere dell'indicazione all'analisi.  
Nota:  
Campo : PR 25-140 dB

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenigoli, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

**ACCREDIA**  
LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC  
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration  
Pagina 10 di 13  
Page 10 of 13

Livello	20 Hz	Devi.	250 Hz	Devi.	% Hz	Devi.	2.5k Hz	Devi.	20k Hz	Devi.	Toll. C11	Toll. C12
90,0 dB	90,0 dB	0,0 dB	90,0 dB	0,0 dB	90,0 dB	0,0 dB	90,0 dB	0,0 dB	90,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB
91,0 dB	91,0 dB	0,0 dB	91,0 dB	0,0 dB	91,0 dB	0,0 dB	91,0 dB	0,0 dB	91,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB
92,0 dB	92,0 dB	0,0 dB	92,0 dB	0,0 dB	92,0 dB	0,0 dB	92,0 dB	0,0 dB	92,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB
93,0 dB	93,0 dB	0,0 dB	93,0 dB	0,0 dB	93,0 dB	0,0 dB	93,0 dB	0,0 dB	93,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB
94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB
95,0 dB	95,0 dB	0,0 dB	95,0 dB	0,0 dB	95,0 dB	0,0 dB	95,0 dB	0,0 dB	95,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB
96,0 dB	96,0 dB	0,0 dB	96,0 dB	0,0 dB	96,0 dB	0,0 dB	96,0 dB	0,0 dB	96,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB
97,0 dB	97,0 dB	0,0 dB	97,0 dB	0,0 dB	97,0 dB	0,0 dB	97,0 dB	0,0 dB	97,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB
98,0 dB	98,0 dB	0,0 dB	98,0 dB	0,0 dB	98,0 dB	0,0 dB	98,0 dB	0,0 dB	98,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB
99,0 dB	99,0 dB	0,0 dB	99,0 dB	0,0 dB	99,0 dB	0,0 dB	99,0 dB	0,0 dB	99,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB
100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								
101,0 dB	101,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								
102,0 dB	102,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								
103,0 dB	103,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								
104,0 dB	104,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								
105,0 dB	105,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								
106,0 dB	106,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								
107,0 dB	107,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								
108,0 dB	108,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								
109,0 dB	109,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								
110,0 dB	110,0 dB	0,0 dB	±0,0 dB	±0,0 dB								

L'Operatore: P. L. Andrea ESPOSITO  
Il Responsabile del Centro: Ing. Ernesto MONACO

**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Besenigoli, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

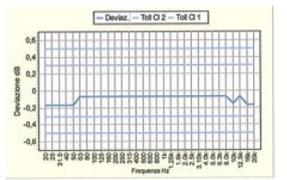
**ACCREDIA**  
LAT N°185  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed IAC  
Signatory of EA, IAF and IAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859390**  
Certificate of Calibration  
Pagina 11 di 13  
Page 11 of 13

Freq. Filtro	Let. Leq	Le Teorico	Ris. Integrata	Devi.	Toll. C11	Toll. C12
20 Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
25 Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
31,5 Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
40 Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
50 Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
63 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
80 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
100 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
125 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
160 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
200 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
250 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
315 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
400 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
500 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
630 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
800 Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
1k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
1,25k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
1,6k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
2,0k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
2,5k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
3,15k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
4,0k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
5,0k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
6,3k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
8,0k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
10k Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
12,5k Hz	120,4 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,1 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
16k Hz	120,3 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB
20k Hz	120,5 dB	120,5 dB	0,0 dB	-0,2 dB	±0,3 dB	±0,5 dB

L'Operatore: P. L. Andrea ESPOSITO  
Il Responsabile del Centro: Ing. Ernesto MONACO

**PR 6.03 - Verifica del funzionamento in Tempo Reale**  
Scopo: Si controllano le caratteristiche di risposta del filtro ad una variazione continua di frequenza.  
Descrizione: Si indica un segnale di ampiezza pari a 3 dB inferiore al massimo livello del campo primario e frequenza variabile dalla metà della più bassa Freq. centrale al doppio della massima Freq. centrale alla valutazione di massimo di 0,5 secondi.  
Impostazioni: Frequenza, Indicazione Le, campo di misura principale, costante di tempo Fast.  
Lettere: Lettere dell'indicazione Leq dell'analisi per ogni filtro.  
Nota:  
Parametri : Liv Riferimento=137,0dB - Tsw epp=20s - Taverage=25s - Val.Volubaz.=0,100dec/sec





**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
 Servizi di Ingegneria Acustica  
 Via dei Benaglieri, 9 - Caserta  
 Tel 0823 251296 - Fax 0823 251295  
 www.sonoracal.com - sonora@sonoracal.com



LAT N°185  
 Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF and ILAC  
 Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859399** Pagina 12 di 13  
Pag 12 of 13

*Certificate of Calibration*

**PR 6.04 - Verifica del Filtro Anti-Aliasing**

Scopo Di verifica che non esistano interferenze tra il segnale di ingresso ed il processo di campionamento (verifica di funzionamento del filtro anti-aliasing).

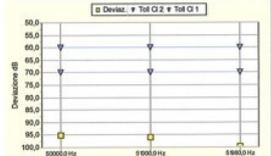
Descrizione Si misura un segnale di ampiezza pari al livello superiore del campo primario e di frequenza pari alla differenza tra quella di campionamento e la 3 frequenza sotto per ognuna delle seguenti:

Leggenda Liv. Ponderazione Lin, Indicazione Min-Hist, costante di tempo Fast, campo di misura principale

Note Letture dall'indicazione dell'analisi.

Parametri: Livello di Riferimento =140,0 dB - Freq. di Campionamento=52000,0 Hz

Filtro Band	Frequenza	Liv.Cra.	Lettera	Deviaz.	Toll.C1	Toll.C2
20 Hz	51980,0 Hz	140,0 dB	40,2 dB	99,8 dB	70,0 -1NF dB	60,0 -1NF dB
1k Hz	51000,0 Hz	140,0 dB	44,1 dB	95,9 dB	70,0 -1NF dB	60,0 -1NF dB
2.0k Hz	50000,0 Hz	140,0 dB	44,9 dB	95,1 dB	70,0 -1NF dB	60,0 -1NF dB



**PR 6.05 - Verifica della Somma dei Segnali in Uscita**

Scopo Si controlla che un segnale di frequenza con costante di tempo di banda del filtro venga correttamente rilevato.

Descrizione Insi di un segnale sinusoidale di ampiezza inferiore di 1,03 al limite superiore del Campo Principale ed alla Frequenza di Taglio del filtro.

Leggenda Liv. Ponderazione Lin, Min-Hist, costante di Tempo Fast, campo di misura principale, Indicazione Liv. dell'analisi.

Note Si esegua la somma logaritmica delle letture dei livelli della banda interessata.

Parametri: Livello di Riferimento =130,0 dB

L'Operatore



P. L. Esposito ESPOSITO

Il Responsabile del Centro



Ing. Edoardo MONACO



**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
 Servizi di Ingegneria Acustica  
 Via dei Benaglieri, 9 - Caserta  
 Tel 0823 251296 - Fax 0823 251295  
 www.sonoracal.com - sonora@sonoracal.com

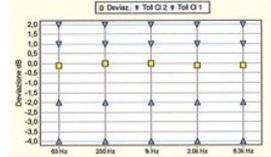


LAT N°185  
 Membro degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF and ILAC  
 Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1859399** Pagina 13 di 13  
Pag 13 of 13

*Certificate of Calibration*

Frequenza	Freq. Filtri	Lettera	Somma	Deviaz.	Toll.C1	Toll.C2
63 Hz Nominale Inf.AG(-1) Test 63,096Hz Sup.AG(+1)	50 Hz 63 Hz 80 Hz	52,5 dB 138,9 dB 74,0 dB	138,9 dB	-0,1 dB	-2,0 -1,0 dB	-4,0 -2,0 dB
250 Hz Nominale Inf.AG(-1) Test 251,190Hz Sup.AG(+1)	200 Hz 250 Hz 315 Hz	52,5 dB 139,0 dB 74,1 dB	139,0 dB	0,0 dB	-2,0 -1,0 dB	-4,0 -2,0 dB
1k Hz Nominale Inf.AG(-1) Test 1050,000Hz Sup.AG(+1)	800 Hz 1k Hz 1.25k Hz	52,1 dB 139,0 dB 73,8 dB	139,0 dB	0,0 dB	-2,0 -1,0 dB	-4,0 -2,0 dB
2.0k Hz Nominale Inf.AG(-1) Test 1995,300Hz Sup.AG(+1)	1.6k Hz 2.0k Hz 2.5k Hz	52,0 dB 138,9 dB 74,1 dB	138,9 dB	-0,1 dB	-2,0 -1,0 dB	-4,0 -2,0 dB
6.3k Hz Nominale Inf.AG(-1) Test 6309,000Hz Sup.AG(+1)	5.0k Hz 6.3k Hz 8.0k Hz	53,2 dB 138,9 dB 73,9 dB	138,9 dB	-0,1 dB	-2,0 -1,0 dB	-4,0 -2,0 dB



L'Operatore



P. L. Esposito ESPOSITO

Il Responsabile del Centro



Ing. Edoardo MONACO

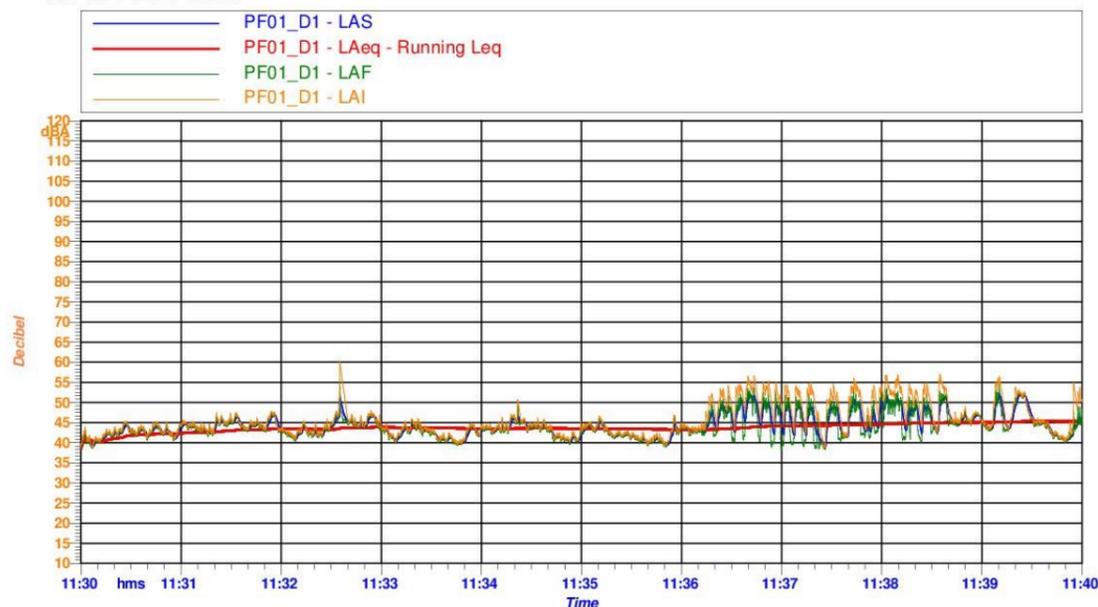
 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1417-PD_A_IA-SIA01 25/02/2021 09/03/2020 00 89 di 99
---	--	---	--

## **ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE**

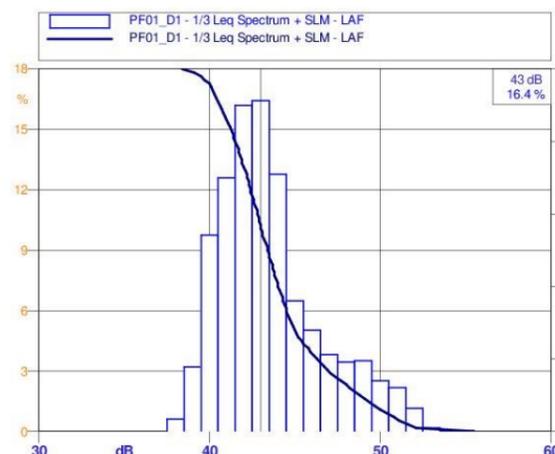
Nome misura: PF01\_D1 Località: Torre Santa Susanna - presso recettore R01  
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO  
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,3 m/s  
 Data, ora misura: 24/02/2021 11:30:00 Temperatura esterna : 16 °C  
 Ora fine misura [s]: 11:40:00  
 Coordinate piane WGS 84 : E 735300 N 4490157



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 45.3 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 52.1
- LN05 : 50.4
- LN10 : 48.8
- LN50 : 43.4
- LN75 : 41.9
- LN90 : 40.6
- LN95 : 40.1

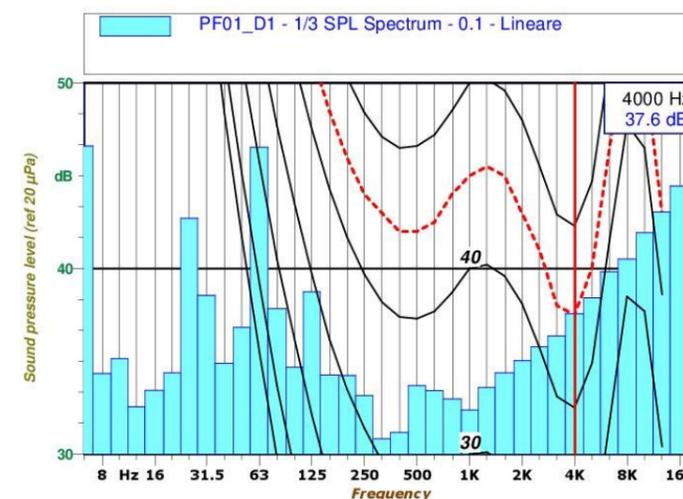
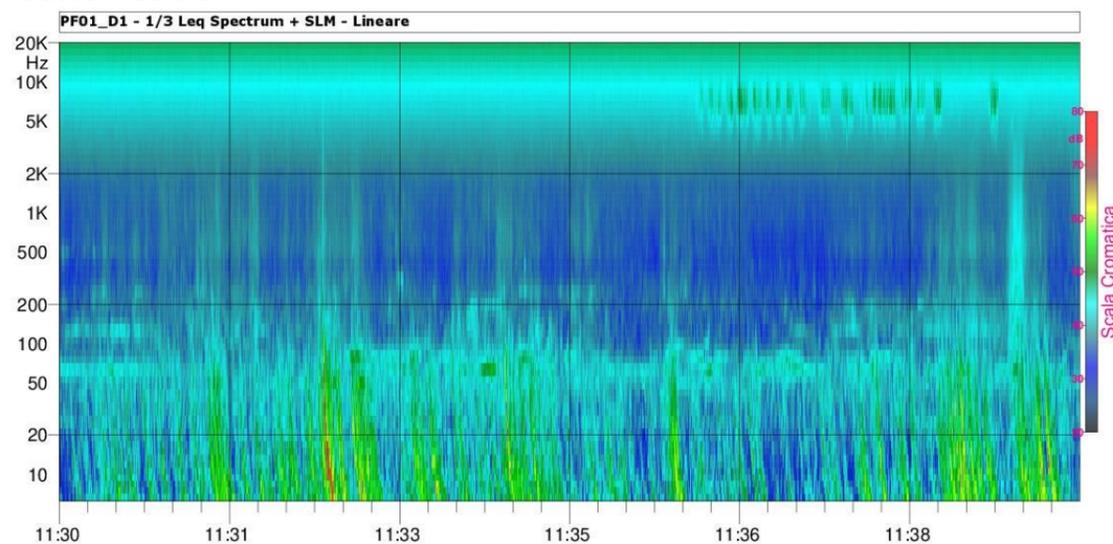
PF01_D1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	46.6 dB	8 Hz	34.3 dB	10 Hz	35.1 dB
12.5 Hz	32.6 dB	16 Hz	33.4 dB	20 Hz	34.4 dB
25 Hz	42.7 dB	31.5 Hz	38.5 dB	40 Hz	34.9 dB
50 Hz	36.8 dB	63 Hz	46.5 dB	80 Hz	37.8 dB
100 Hz	34.7 dB	125 Hz	38.7 dB	160 Hz	34.3 dB
200 Hz	34.2 dB	250 Hz	33.2 dB	315 Hz	30.8 dB
400 Hz	31.2 dB	500 Hz	33.7 dB	630 Hz	33.4 dB
800 Hz	33.0 dB	1000 Hz	32.4 dB	1250 Hz	33.6 dB
1600 Hz	34.4 dB	2000 Hz	35.0 dB	2500 Hz	35.8 dB
3150 Hz	36.4 dB	4000 Hz	37.6 dB	5000 Hz	38.4 dB
6300 Hz	39.8 dB	8000 Hz	40.5 dB	10000 Hz	41.9 dB
12500 Hz	43.1 dB	16000 Hz	44.4 dB	20000 Hz	45.9 dB

LASmax = 52.1 dB(A)

LASmin = 39.1 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

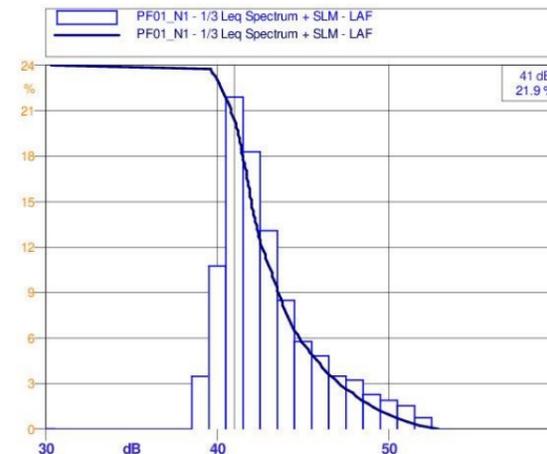
Nome misura: PF01\_N1 Località: Torre Santa Susanna - presso recettore R01  
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO  
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,3 m/s  
 Data, ora misura: 24/02/2021 04:30:00 Temperatura esterna : 8 °C  
 Ora fine misura [s]: 04:40:00  
 Coordinate piane WGS 84 : E 735300 N 4490157



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 44.6$  dB



PERCENTILI

- LN01 : 51.8
- LN05 : 49.5
- LN10 : 47.9
- LN50 : 42.6
- LN75 : 41.5
- LN90 : 40.6
- LN95 : 40.1

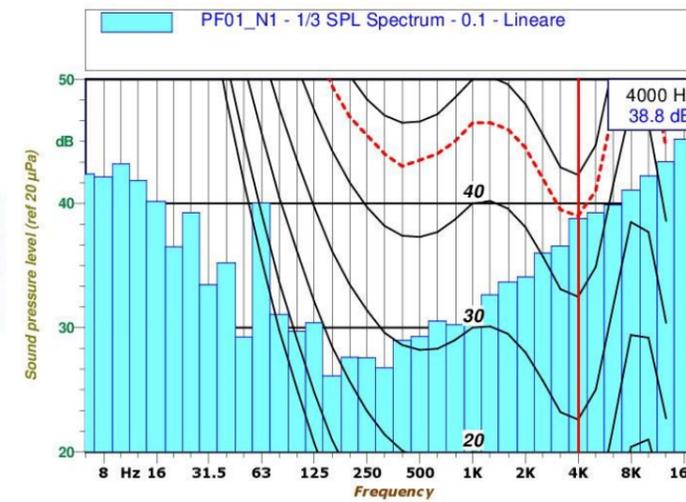
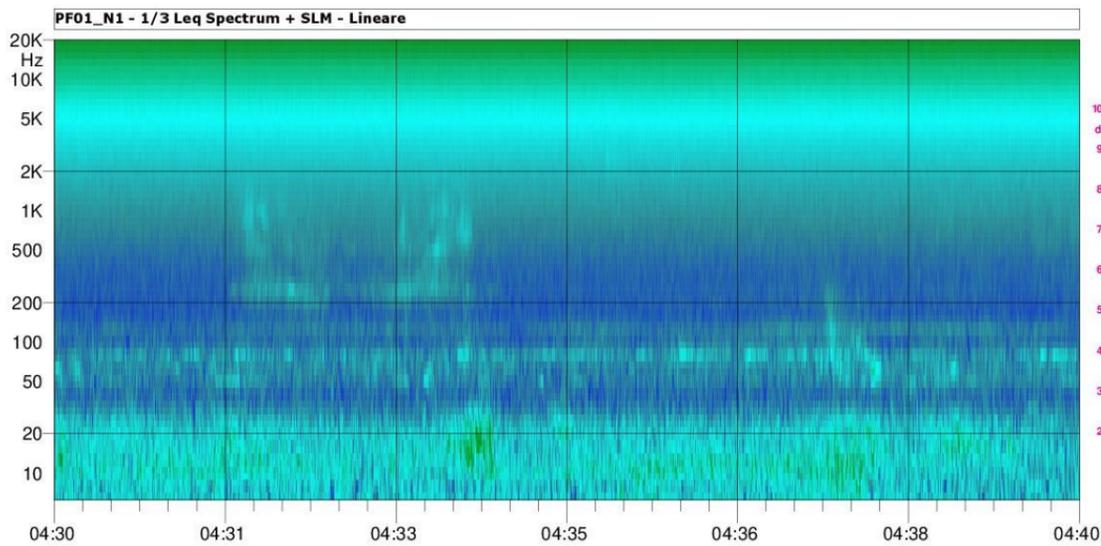
PF01_N1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	42.4 dB	8 Hz	42.1 dB	10 Hz	43.2 dB
12.5 Hz	41.8 dB	16 Hz	40.2 dB	20 Hz	36.5 dB
25 Hz	39.3 dB	31.5 Hz	33.5 dB	40 Hz	35.2 dB
50 Hz	29.2 dB	63 Hz	40.0 dB	80 Hz	31.1 dB
100 Hz	29.7 dB	125 Hz	30.4 dB	160 Hz	26.1 dB
200 Hz	27.6 dB	250 Hz	27.6 dB	315 Hz	26.8 dB
400 Hz	29.0 dB	500 Hz	29.3 dB	630 Hz	30.5 dB
800 Hz	30.2 dB	1000 Hz	31.3 dB	1250 Hz	32.7 dB
1600 Hz	33.7 dB	2000 Hz	34.1 dB	2500 Hz	36.0 dB
3150 Hz	36.6 dB	4000 Hz	38.8 dB	5000 Hz	39.3 dB
6300 Hz	39.9 dB	8000 Hz	41.1 dB	10000 Hz	42.2 dB
12500 Hz	43.4 dB	16000 Hz	45.2 dB	20000 Hz	46.1 dB

LASmax = 52.0 dB(A)

LASmin = 31.0 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

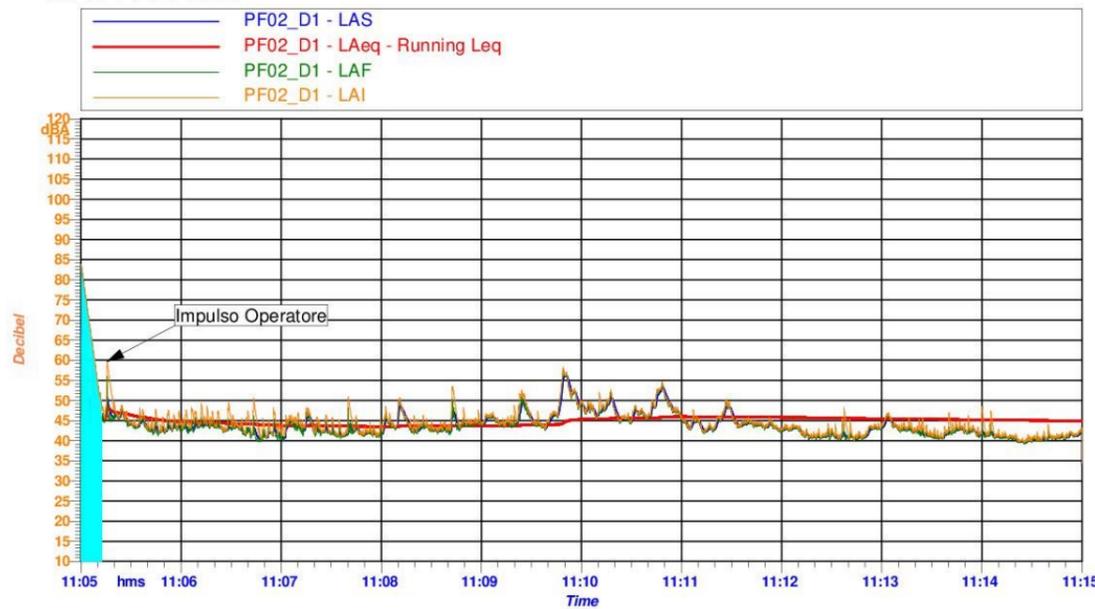
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

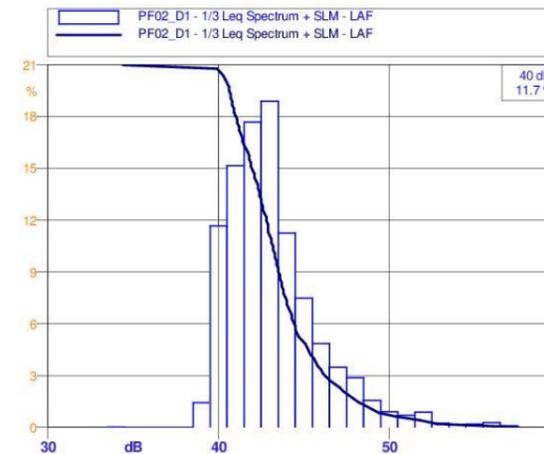
Nome misura: PF02\_D1 Località: Torre Santa Susanna - presso recettore FR02  
Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO  
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,1 m/s  
Data, ora misura: 24/02/2021 11:05:00 Temperatura esterna : 16 °C  
Ora fine misura [s]: 11:15:00  
Coordinate piane WGS 84 : E 734569 N 4488331



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 44.9 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 52.8
- LN05 : 49.0
- LN10 : 47.3
- LN50 : 43.2
- LN75 : 41.8
- LN90 : 40.8
- LN95 : 40.5

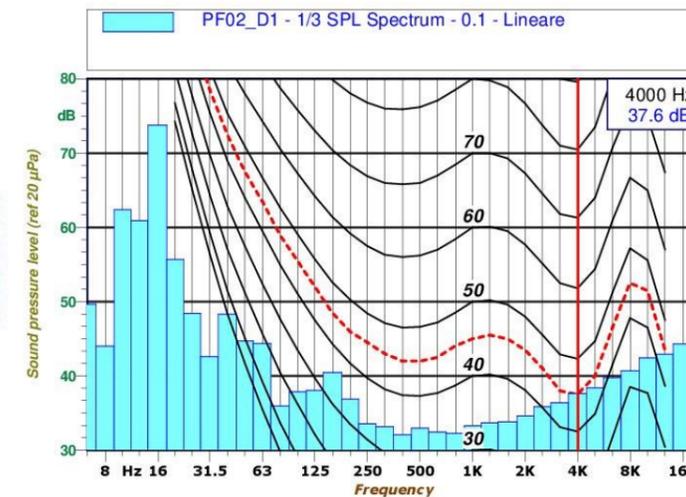
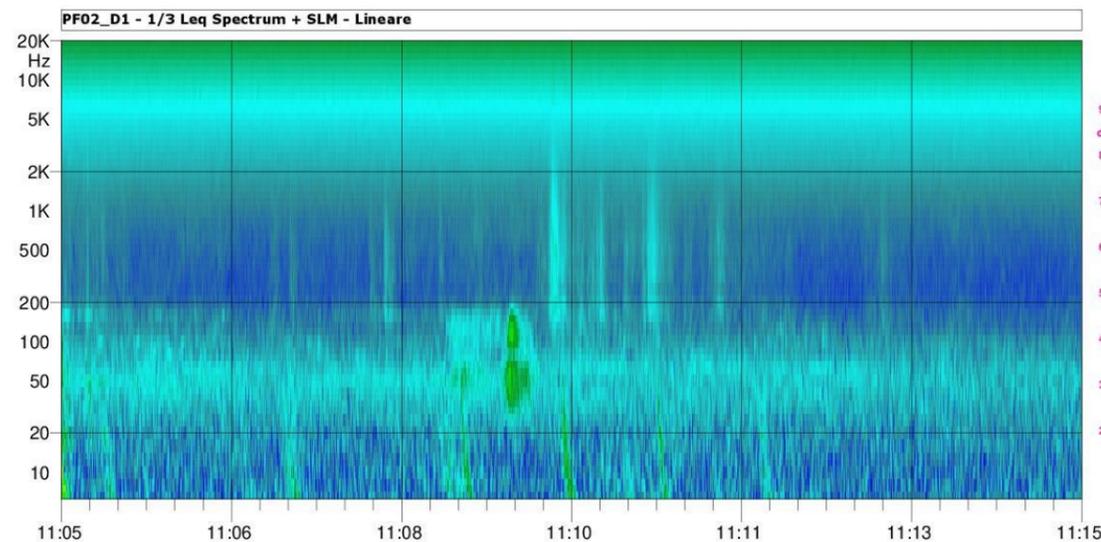
PF02_D1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	49.7 dB	8 Hz	44.0 dB	10 Hz	62.4 dB
12.5 Hz	60.9 dB	16 Hz	73.8 dB	20 Hz	55.7 dB
25 Hz	48.4 dB	31.5 Hz	42.6 dB	40 Hz	48.3 dB
50 Hz	44.7 dB	63 Hz	44.4 dB	80 Hz	36.0 dB
100 Hz	37.9 dB	125 Hz	38.1 dB	160 Hz	40.5 dB
200 Hz	36.9 dB	250 Hz	33.5 dB	315 Hz	33.2 dB
400 Hz	32.1 dB	500 Hz	32.9 dB	630 Hz	32.4 dB
800 Hz	32.3 dB	1000 Hz	33.3 dB	1250 Hz	33.7 dB
1600 Hz	33.8 dB	2000 Hz	34.6 dB	2500 Hz	35.8 dB
3150 Hz	36.4 dB	4000 Hz	37.6 dB	5000 Hz	38.4 dB
6300 Hz	39.8 dB	8000 Hz	40.7 dB	10000 Hz	42.4 dB
12500 Hz	42.9 dB	16000 Hz	44.3 dB	20000 Hz	45.7 dB

LASmax = 68.1 dB(A)

LASmin = 34.1 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

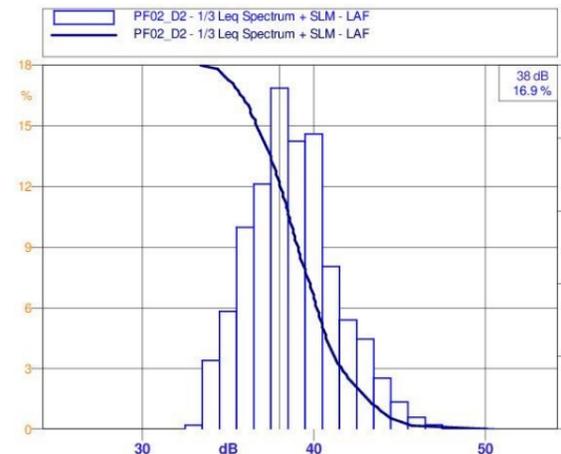
Nome misura: PF02\_D2 Località: Torre Santa Susanna - presso recettore FR02  
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO  
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,7 m/s  
 Data, ora misura: 25/02/2021 10:38:00 Temperatura esterna : 18 °C  
 Ora fine misura [s]: 10:48:00  
 Coordinate piane WGS 84 : E 734569 N 4488331



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 40.1 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 45.7
- LN05 : 43.9
- LN10 : 42.8
- LN50 : 39.1
- LN75 : 37.5
- LN90 : 36.0
- LN95 : 35.3

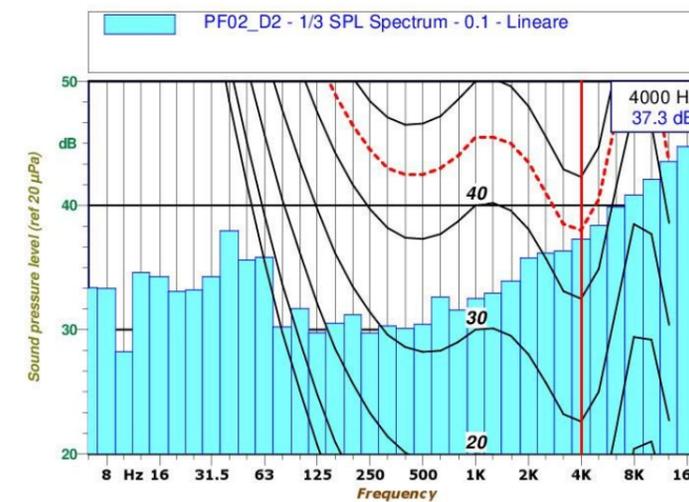
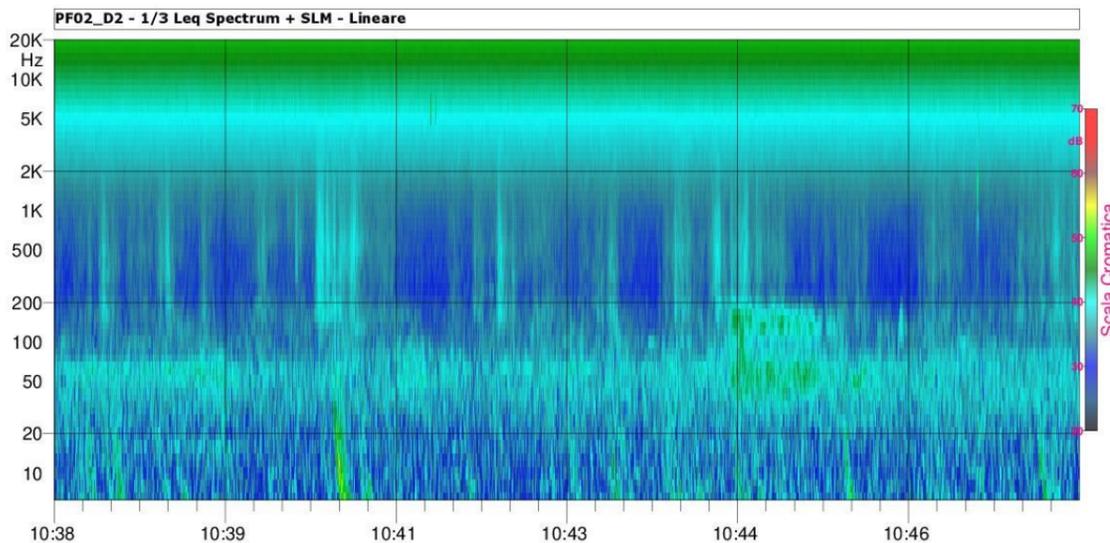
PF02_D2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	33.4 dB	8 Hz	33.3 dB	10 Hz	28.2 dB
12.5 Hz	34.6 dB	16 Hz	34.3 dB	20 Hz	33.1 dB
25 Hz	33.2 dB	31.5 Hz	34.3 dB	40 Hz	38.0 dB
50 Hz	35.6 dB	63 Hz	35.8 dB	80 Hz	30.2 dB
100 Hz	31.7 dB	125 Hz	29.8 dB	160 Hz	30.5 dB
200 Hz	31.2 dB	250 Hz	29.7 dB	315 Hz	30.3 dB
400 Hz	30.1 dB	500 Hz	30.4 dB	630 Hz	32.6 dB
800 Hz	31.6 dB	1000 Hz	32.5 dB	1250 Hz	32.9 dB
1600 Hz	33.9 dB	2000 Hz	35.8 dB	2500 Hz	36.2 dB
3150 Hz	36.3 dB	4000 Hz	37.3 dB	5000 Hz	38.4 dB
6300 Hz	39.9 dB	8000 Hz	40.8 dB	10000 Hz	42.1 dB
12500 Hz	43.5 dB	16000 Hz	44.7 dB	20000 Hz	45.8 dB

LASmax = 46.9 dB(A)

LASmin = 33.9 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

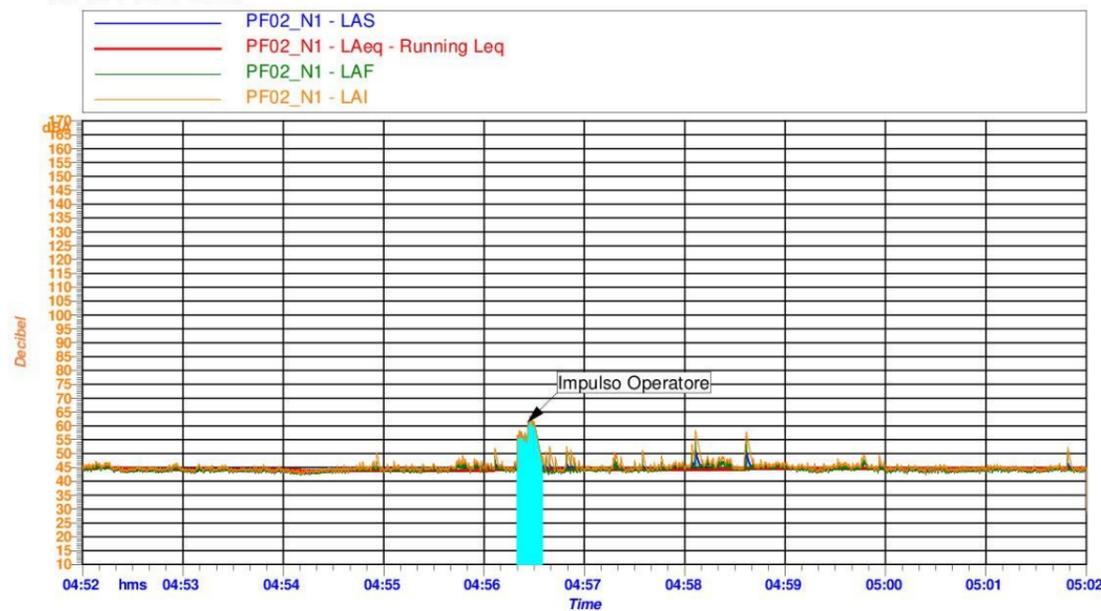
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

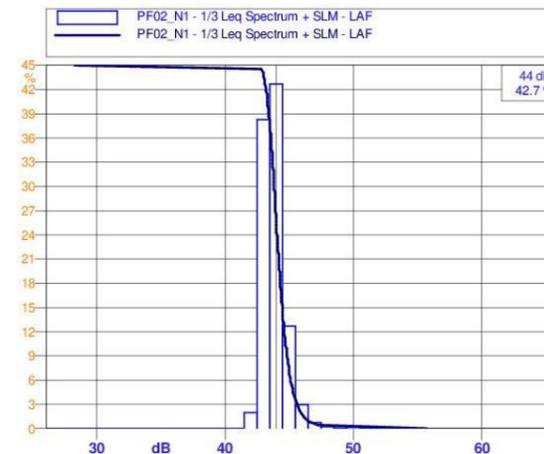
Nome misura: PF02\_N1                      Località: Torre Santa Susanna - presso recettore FR02  
Strumentazione: 831 0002183                      Condizioni meteo : SERENO  
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629                      Velocità del vento al fonometro: 2,0 m/s  
Data, ora misura: 24/02/2021 04:52:00                      Temperatura esterna : 8 °C  
Ora fine misura [s]: 05:02:00  
Coordinate piane WGS 84 : E 734569 N 4488331



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 44.4 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 47.3
- LN05 : 45.8
- LN10 : 45.3
- LN50 : 44.1
- LN75 : 43.7
- LN90 : 43.3
- LN95 : 43.1

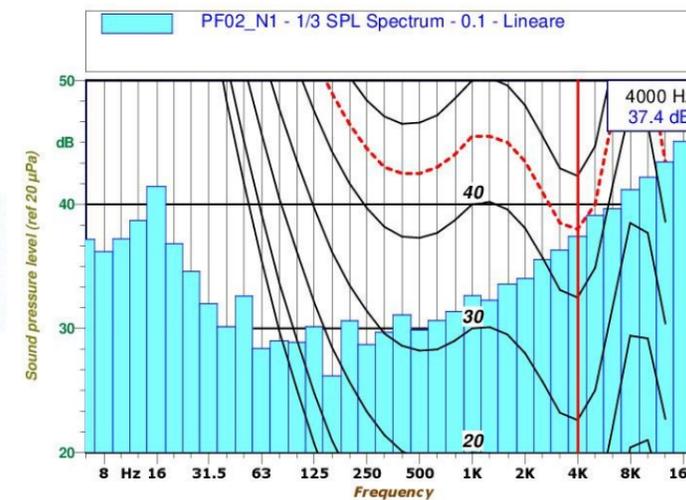
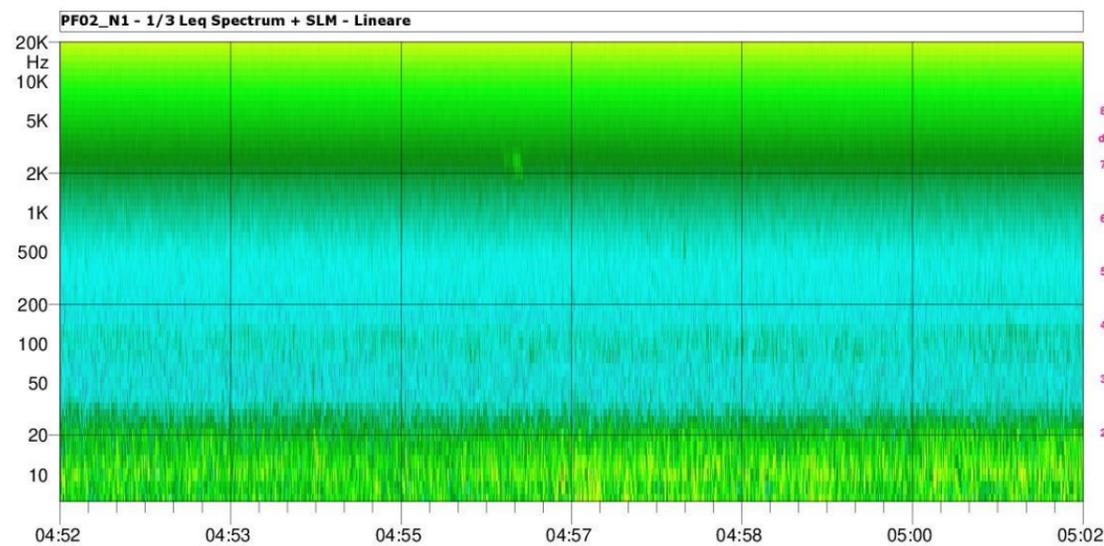
PF02_N1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	37.2 dB	8 Hz	36.2 dB	10 Hz	37.2 dB
12.5 Hz	38.7 dB	16 Hz	41.4 dB	20 Hz	36.8 dB
25 Hz	34.6 dB	31.5 Hz	32.0 dB	40 Hz	30.1 dB
50 Hz	32.6 dB	63 Hz	28.4 dB	80 Hz	29.0 dB
100 Hz	28.9 dB	125 Hz	30.1 dB	160 Hz	26.2 dB
200 Hz	30.6 dB	250 Hz	28.7 dB	315 Hz	29.7 dB
400 Hz	31.1 dB	500 Hz	29.9 dB	630 Hz	30.6 dB
800 Hz	31.4 dB	1000 Hz	32.6 dB	1250 Hz	32.3 dB
1600 Hz	33.6 dB	2000 Hz	34.0 dB	2500 Hz	35.5 dB
3150 Hz	36.3 dB	4000 Hz	37.4 dB	5000 Hz	39.1 dB
6300 Hz	39.7 dB	8000 Hz	41.2 dB	10000 Hz	42.2 dB
12500 Hz	43.4 dB	16000 Hz	45.1 dB	20000 Hz	46.1 dB

LASmax = 50.9 dB(A)

LASmin = 29.1 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

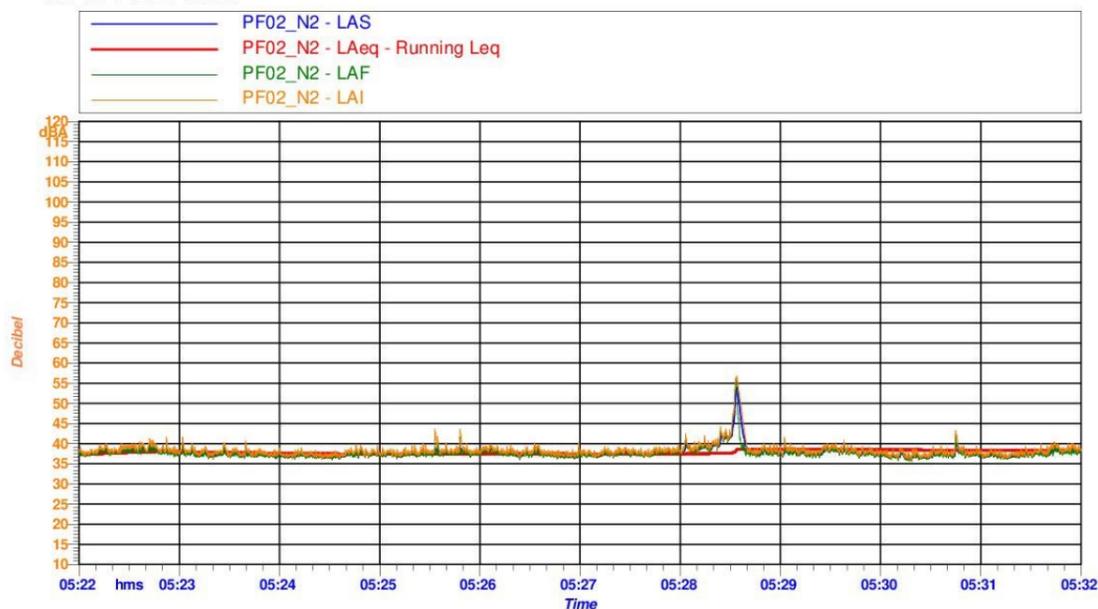
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

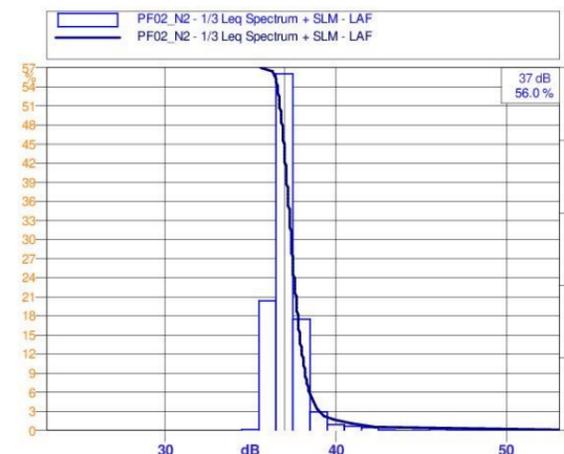
Nome misura: PF02\_N2 Località: Torre Santa Susanna - presso recettore FR02  
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO  
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,8 m/s  
 Data, ora misura: 25/02/2021 05:22:00 Temperatura esterna : 8 °C  
 Ora fine misura [s]: 05:32:00  
 Coordinate piane WGS 84 : E 734569 N 4488331



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 38.3$  dB



PERCENTILI

- LN01 : 42.3
- LN05 : 39.1
- LN10 : 38.5
- LN50 : 37.4
- LN75 : 37.0
- LN90 : 36.7
- LN95 : 36.6

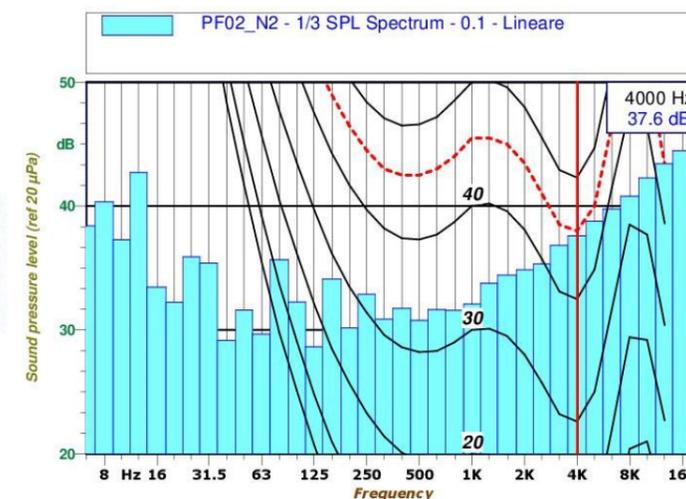
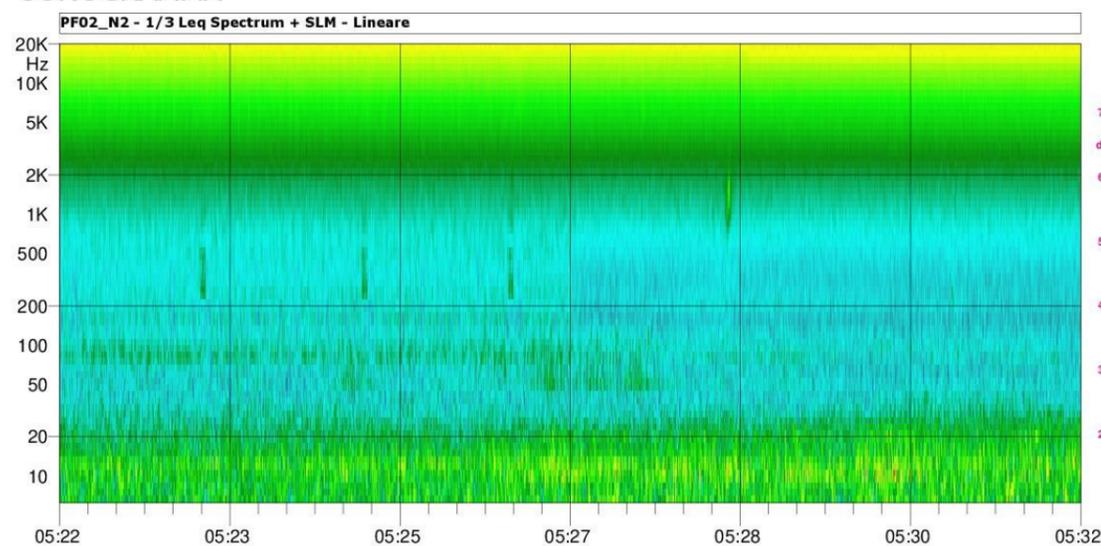
PF02_N2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	38.4 dB	8 Hz	40.3 dB
12.5 Hz	42.7 dB	16 Hz	33.5 dB
25 Hz	35.9 dB	31.5 Hz	35.4 dB
50 Hz	31.6 dB	63 Hz	29.7 dB
100 Hz	32.2 dB	125 Hz	28.6 dB
200 Hz	30.2 dB	250 Hz	32.9 dB
400 Hz	31.7 dB	500 Hz	30.8 dB
800 Hz	31.6 dB	1000 Hz	32.1 dB
1600 Hz	34.4 dB	2000 Hz	34.9 dB
3150 Hz	36.8 dB	4000 Hz	37.6 dB
6300 Hz	39.8 dB	8000 Hz	40.8 dB
12500 Hz	43.4 dB	16000 Hz	44.5 dB
		20000 Hz	46.1 dB

LASmax = 54.0 dB(A)

LASmin = 36.2 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

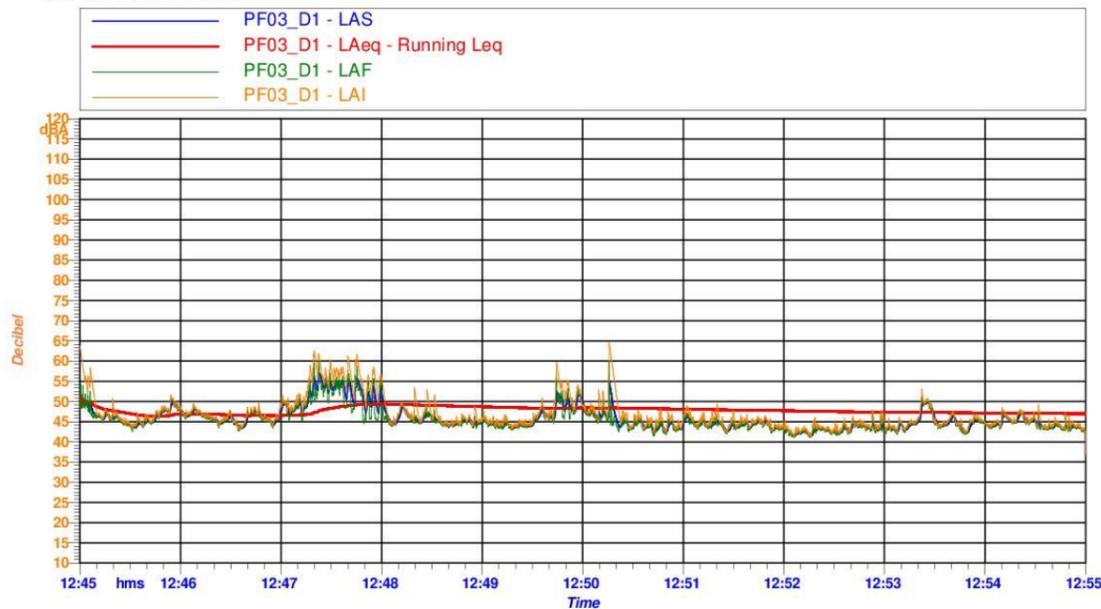
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

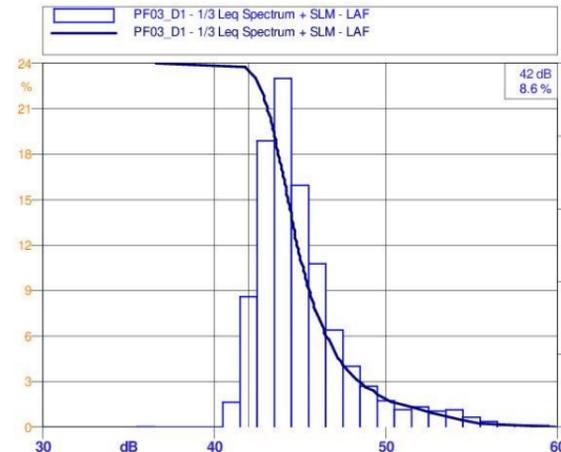
Nome misura: PF03\_D1 Località: Torre Santa Susanna - presso recettore FR03  
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO  
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,5 m/s  
 Data, ora misura: 24/02/2021 12:45:00 Temperatura esterna : 17 °C  
 Ora fine misura [s]: 12:55:00  
 Coordinate piane WGS 84 : E 734692 N 4486633



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 47.0 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 55.5
- LN05 : 51.9
- LN10 : 49.3
- LN50 : 44.8
- LN75 : 43.7
- LN90 : 42.9
- LN95 : 42.5

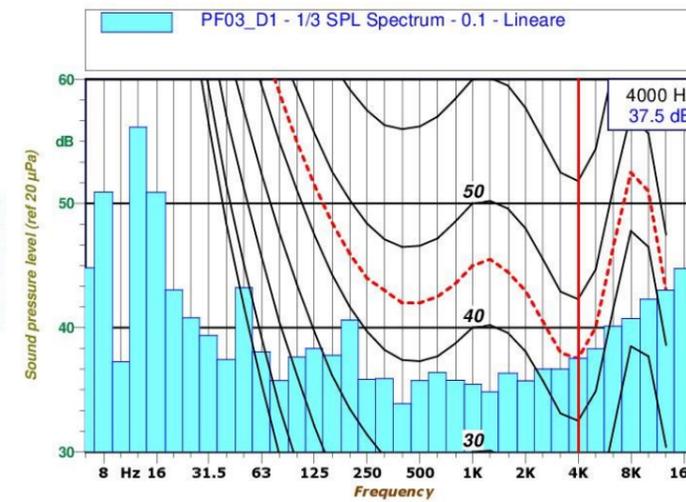
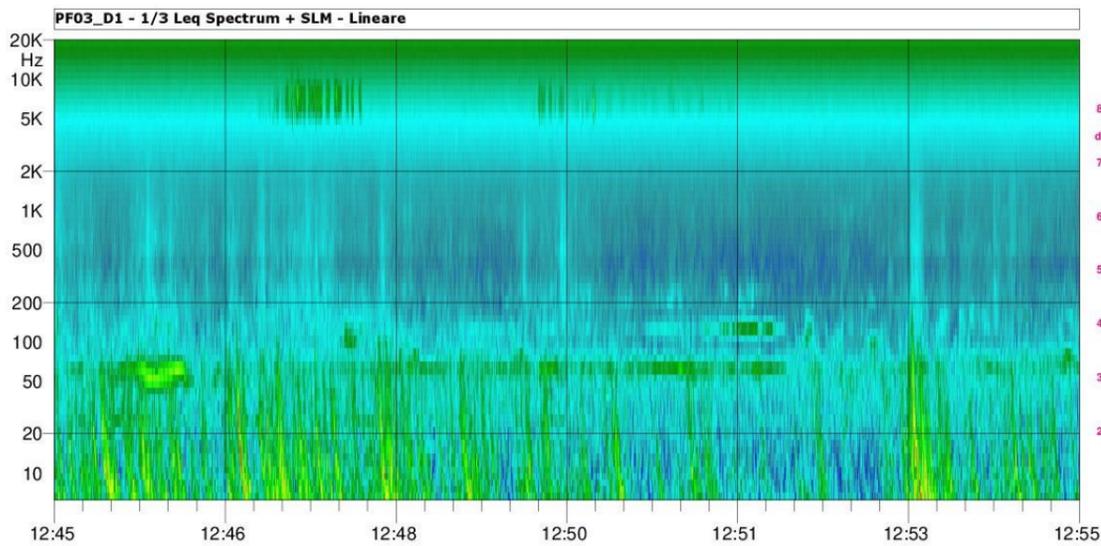
PF03_D1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	44.8 dB	8 Hz	50.9 dB	10 Hz	37.3 dB
12.5 Hz	56.1 dB	16 Hz	50.9 dB	20 Hz	43.0 dB
25 Hz	40.8 dB	31.5 Hz	39.4 dB	40 Hz	37.4 dB
50 Hz	43.2 dB	63 Hz	38.0 dB	80 Hz	35.7 dB
100 Hz	37.6 dB	125 Hz	38.3 dB	160 Hz	37.8 dB
200 Hz	40.6 dB	250 Hz	35.8 dB	315 Hz	35.9 dB
400 Hz	33.9 dB	500 Hz	35.7 dB	630 Hz	36.4 dB
800 Hz	35.8 dB	1000 Hz	35.4 dB	1250 Hz	34.8 dB
1600 Hz	36.3 dB	2000 Hz	35.7 dB	2500 Hz	36.7 dB
3150 Hz	36.7 dB	4000 Hz	37.5 dB	5000 Hz	38.3 dB
6300 Hz	40.1 dB	8000 Hz	40.7 dB	10000 Hz	42.3 dB
12500 Hz	43.0 dB	16000 Hz	44.8 dB	20000 Hz	45.7 dB

LASmax = 57.1 dB(A)

LASmin = 37.0 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

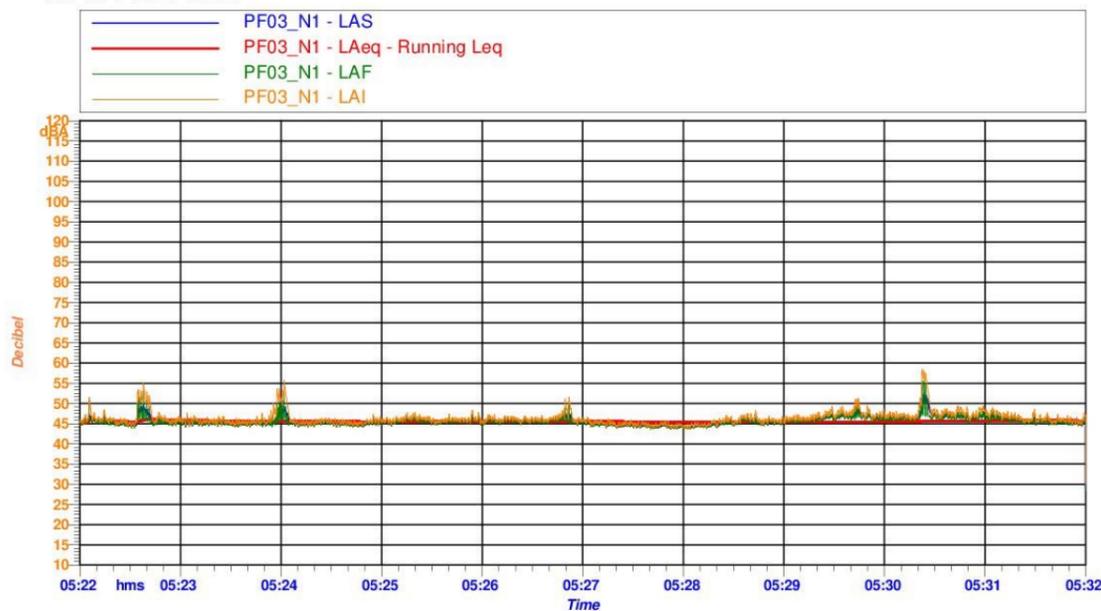
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

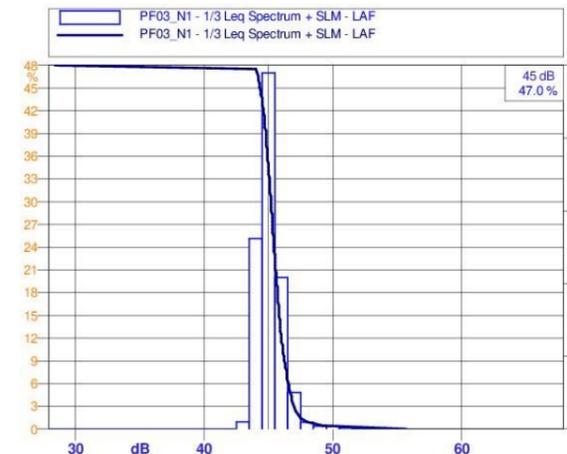
Nome misura: PF03\_N1 Località: Torre Santa Susanna - presso recettore FR03  
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO  
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,0 m/s  
 Data, ora misura: 24/02/2021 05:22:00 Temperatura esterna : 8 °C  
 Ora fine misura [s]: 05:32:00  
 Coordinate piane WGS 84 : E 734692 N 4486633



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 45.7$  dB



PERCENTILI

- LN01 : 49.2
- LN05 : 47.1
- LN10 : 46.7
- LN50 : 45.4
- LN75 : 44.9
- LN90 : 44.5
- LN95 : 44.3

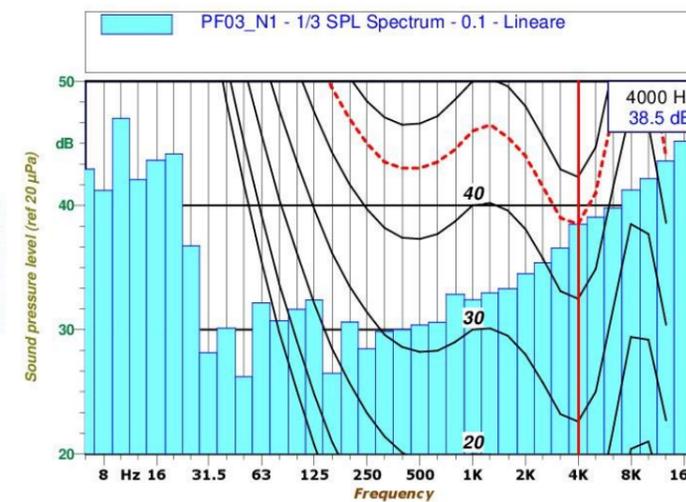
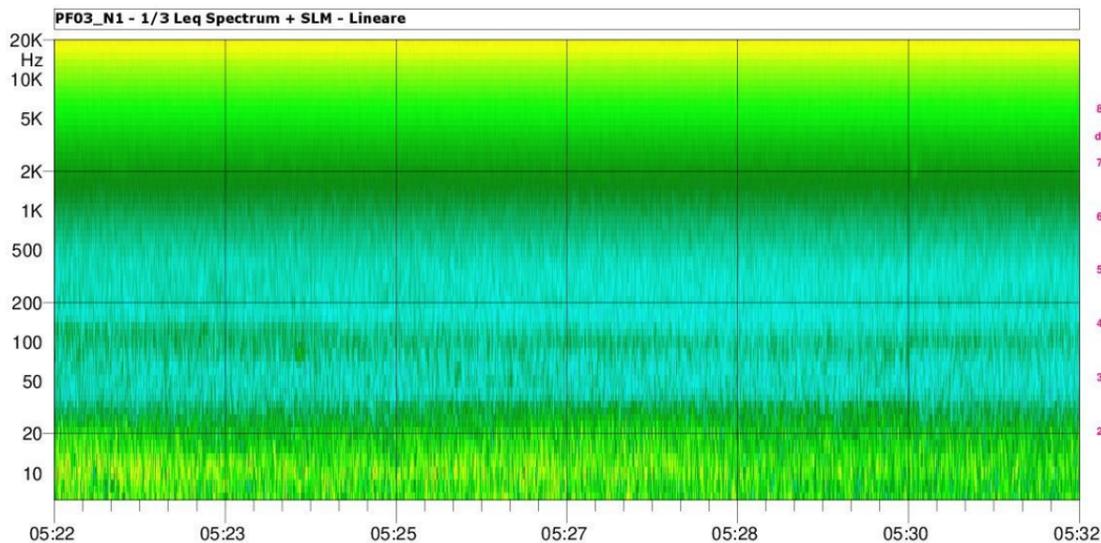
PF03_N1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	42.9 dB	8 Hz	41.2 dB	10 Hz	47.0 dB
12.5 Hz	42.1 dB	16 Hz	43.6 dB	20 Hz	44.1 dB
25 Hz	36.7 dB	31.5 Hz	28.1 dB	40 Hz	30.1 dB
50 Hz	26.2 dB	63 Hz	32.2 dB	80 Hz	30.7 dB
100 Hz	31.6 dB	125 Hz	32.4 dB	160 Hz	26.5 dB
200 Hz	30.6 dB	250 Hz	28.5 dB	315 Hz	29.8 dB
400 Hz	30.0 dB	500 Hz	30.4 dB	630 Hz	30.6 dB
800 Hz	32.9 dB	1000 Hz	32.4 dB	1250 Hz	33.0 dB
1600 Hz	33.3 dB	2000 Hz	34.5 dB	2500 Hz	35.4 dB
3150 Hz	36.6 dB	4000 Hz	38.5 dB	5000 Hz	39.1 dB
6300 Hz	39.8 dB	8000 Hz	41.3 dB	10000 Hz	42.2 dB
12500 Hz	43.6 dB	16000 Hz	45.2 dB	20000 Hz	46.0 dB

LASmax = 52.1 dB(A)

LASmin = 29.0 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

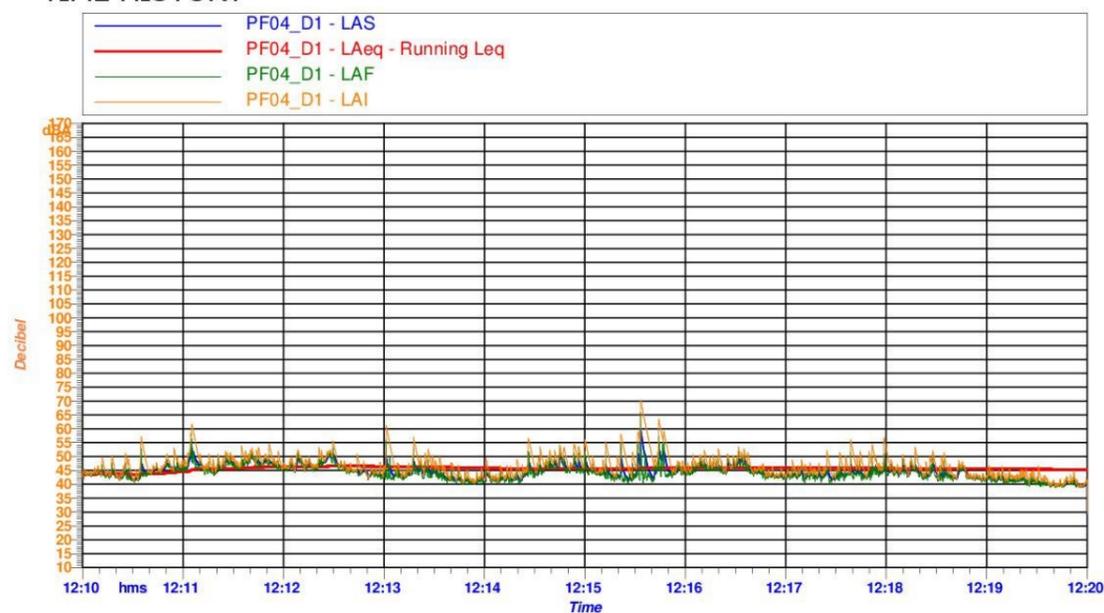
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

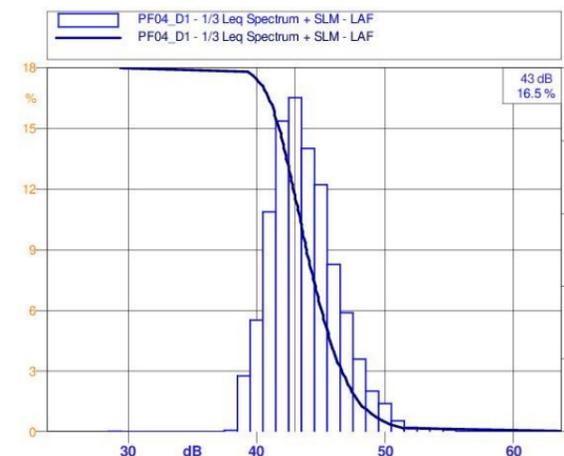
Nome misura: PF04\_D1                      Località: Torre Santa Susanna - presso recettore R04  
Strumentazione: 831 0002183              Condizioni meteo : SERENO  
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629        Velocità del vento al fonometro: 2,0 m/s  
Data, ora misura: 24/02/2021 12:10:00    Temperatura esterna : 16 °C  
Ora fine misura [s]: 12:20:00  
Coordinate piane WGS 84 : E 735827 N 4489218



TIME HISTORY



**L<sub>Aeq</sub> = 45.3 dB**



PERCENTILI

- LN01 : 51.4
- LN05 : 48.9
- LN10 : 47.6
- LN50 : 43.9
- LN75 : 42.3
- LN90 : 41.2
- LN95 : 40.5

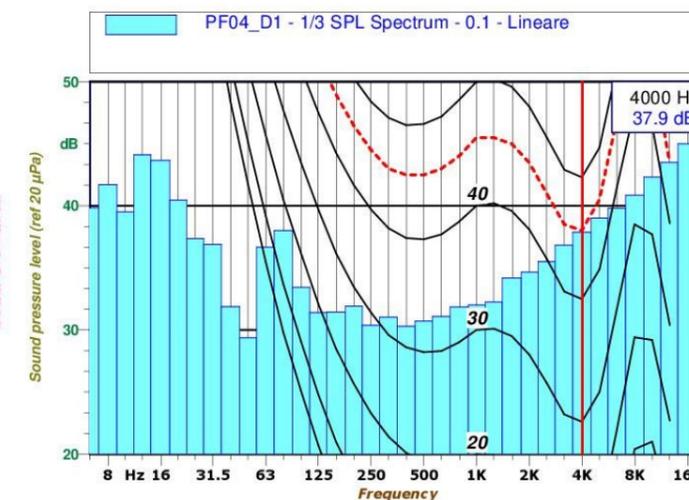
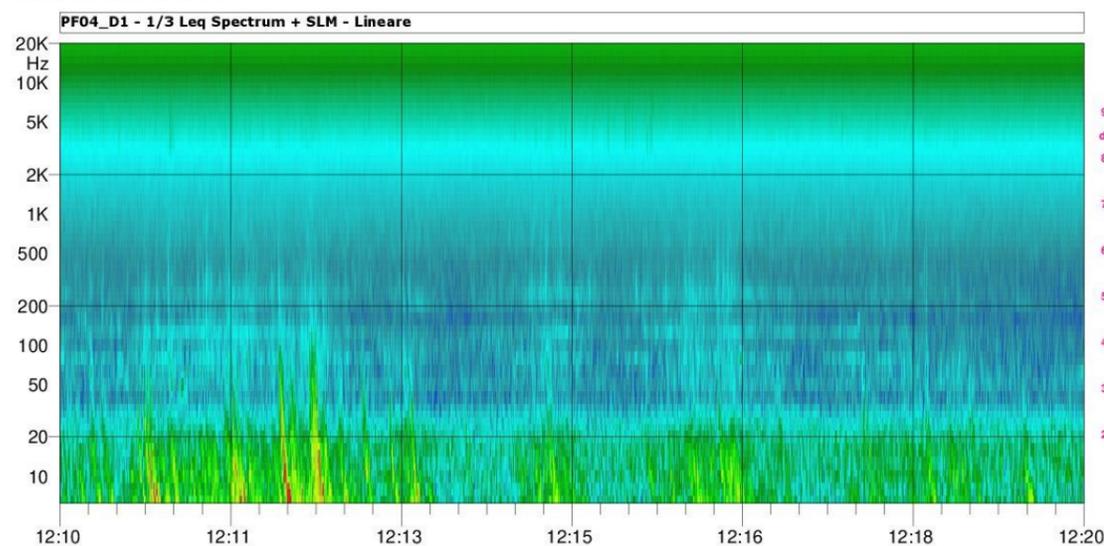
PF04_D1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	39.8 dB	8 Hz	41.7 dB	10 Hz	39.5 dB
12.5 Hz	44.1 dB	16 Hz	43.7 dB	20 Hz	40.5 dB
25 Hz	37.4 dB	31.5 Hz	36.9 dB	40 Hz	31.9 dB
50 Hz	29.4 dB	63 Hz	36.7 dB	80 Hz	38.0 dB
100 Hz	33.4 dB	125 Hz	31.4 dB	160 Hz	31.4 dB
200 Hz	31.9 dB	250 Hz	30.4 dB	315 Hz	31.0 dB
400 Hz	30.3 dB	500 Hz	30.7 dB	630 Hz	31.1 dB
800 Hz	31.9 dB	1000 Hz	32.0 dB	1250 Hz	32.2 dB
1600 Hz	34.2 dB	2000 Hz	34.7 dB	2500 Hz	35.5 dB
3150 Hz	36.8 dB	4000 Hz	37.9 dB	5000 Hz	39.0 dB
6300 Hz	39.8 dB	8000 Hz	40.8 dB	10000 Hz	42.3 dB
12500 Hz	43.5 dB	16000 Hz	45.0 dB	20000 Hz	46.0 dB

LASmax = 59.4 dB(A)

LASmin = 29.0 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

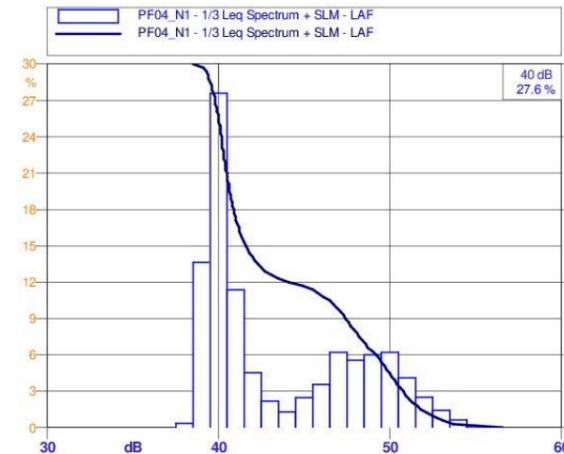
Nome misura: PF04\_N1 Località: Torre Santa Susanna - presso recettore R04  
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO  
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,4 m/s  
 Data, ora misura: 24/02/2021 05:45:00 Temperatura esterna : 9 °C  
 Ora fine misura [s]: 05:55:00  
 Coordinate piane WGS 84 : E 735827 N 4489218



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 46.5 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 53.7
- LN05 : 51.8
- LN10 : 50.8
- LN50 : 41.6
- LN75 : 40.3
- LN90 : 39.8
- LN95 : 39.5

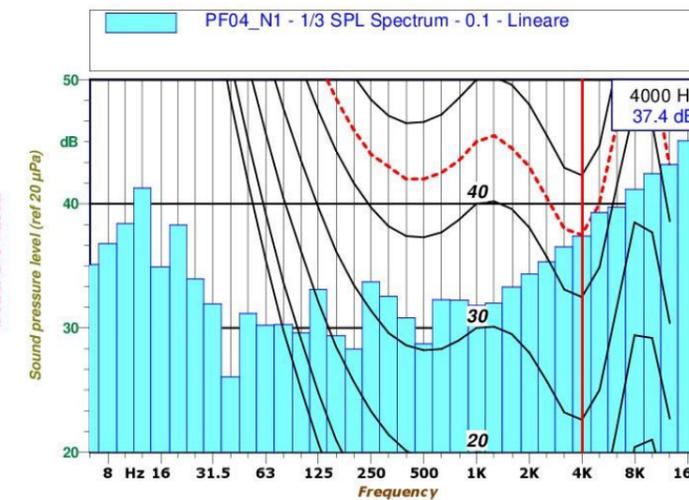
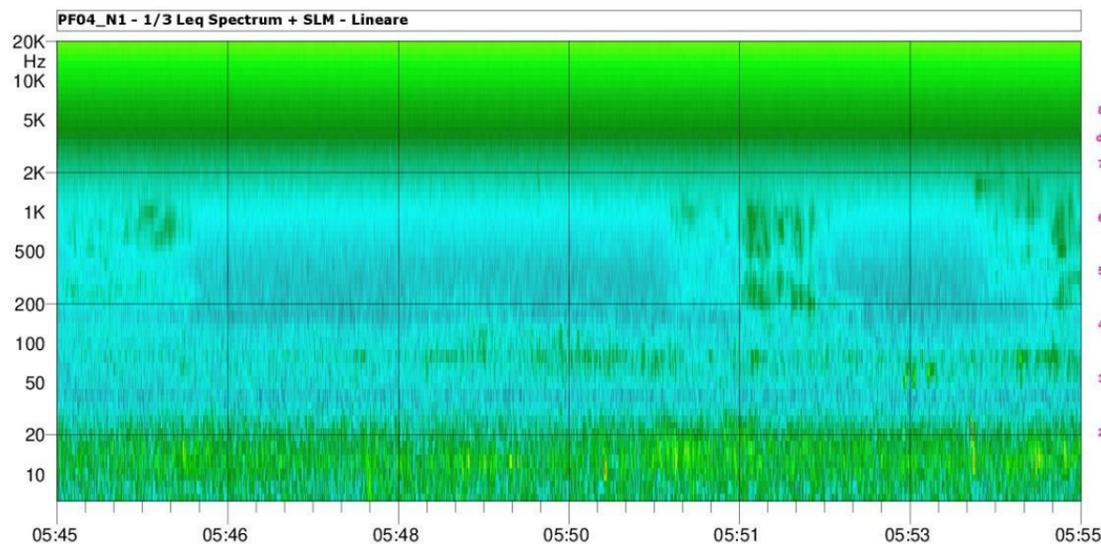
PF04_N1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	35.1 dB	8 Hz	36.8 dB	10 Hz	38.4 dB
12.5 Hz	41.3 dB	16 Hz	34.9 dB	20 Hz	38.3 dB
25 Hz	34.0 dB	31.5 Hz	31.9 dB	40 Hz	26.1 dB
50 Hz	31.2 dB	63 Hz	30.2 dB	80 Hz	30.3 dB
100 Hz	29.6 dB	125 Hz	33.1 dB	160 Hz	29.4 dB
200 Hz	28.3 dB	250 Hz	33.7 dB	315 Hz	32.5 dB
400 Hz	30.8 dB	500 Hz	28.7 dB	630 Hz	32.3 dB
800 Hz	32.2 dB	1000 Hz	31.8 dB	1250 Hz	32.0 dB
1600 Hz	33.3 dB	2000 Hz	34.4 dB	2500 Hz	35.3 dB
3150 Hz	36.5 dB	4000 Hz	37.4 dB	5000 Hz	39.3 dB
6300 Hz	39.7 dB	8000 Hz	41.2 dB	10000 Hz	42.4 dB
12500 Hz	43.2 dB	16000 Hz	45.1 dB	20000 Hz	46.2 dB

LASmax = 54.3 dB(A)

LASmin = 38.3 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Ing. Pasquale Iorio

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98