

																										
COMUNE DI SUNI	REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA	PROVINCIA DI ORISTANO																								
<p align="center"><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA SINGOLA TURBINA EOLICA DELLA POTENZA PARI A 975 kWp</b></p> <p align="center">Sito in Comune di Suni (OR) – Loc. “Funtana Ide”</p>																										
<b>AUTORIZZAZIONE UNICA</b> Ai sensi dell'art. 12 – D.lgs. n. 387 del 29 Dicembre 2003		<b>VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE</b> Allegato B1 – DGR 45/24 del 27.9.2017																								
<b>PROCEDURA P.A.U.R</b> ( <i>Legge regionale 08 febbraio 2021, n. 2</i> ) Disciplina del provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR), di cui all'articolo 27 bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale), e successive modifiche e integrazioni.																										
PROPONENTE:																										
		<b>EWT ITALIA DEVELOPMENT S.r.l.</b> Via Giuseppe Rovani, 7 20123 Milano (MI) P. IVA 10525690961																								
OGGETTO:		CODICE ELABORATO:																								
<b>RELAZIONE TECNICA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</b>  Aggiornamento per recepimento integrazioni PAUR		<div align="center"><b>R04</b></div> Rev. nota 22409275																								
SCALA / FORMATO	DATA EMISSIONE:																									
<b>Relazione (f.to) A4</b>	<b>25 maggio 2021</b>																									
PROGETTAZIONE:		SVILUPPO PROGETTO																								
<b>Ing. Gianluca Cadeddu</b>		 Eman s.r.l. Via San Quintino 26/A - 10121 Torino - P.I. 11439230019 technical@emansrl.it - eman.srl@pec.it																								
Project Management <i>PM Alberto Laudadio (L. 4/2013)</i>	Responsabile Tecnico Committente <i>Marco sorbini</i>																									
Coordinatore progettista <i>Marco Sorbini</i>	Responsabile Tecnico Elaborato <i>Ing. Gianluca Cadeddu</i>																									
Collaboratori		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">REVISIONI</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>DATA</th> <th>DESCRIZIONE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>25 maggio 2021</td> <td>EMISSIONE</td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>9 ottobre 2022</td> <td>INTEGRAZIONE</td> </tr> <tr> <td>03</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>04</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>05</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>06</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	REVISIONI			N°	DATA	DESCRIZIONE	01	25 maggio 2021	EMISSIONE	02	9 ottobre 2022	INTEGRAZIONE	03			04			05			06		
REVISIONI																										
N°	DATA	DESCRIZIONE																								
01	25 maggio 2021	EMISSIONE																								
02	9 ottobre 2022	INTEGRAZIONE																								
03																										
04																										
05																										
06																										
<i>Dott. Geol. Pasquale D'ambrosio</i>	<i>Geom. Alberto Cosso</i>																									
<i>Ing. Gian Luca Cadeddu</i>	<i>Ing. Andrea Ortolani</i>																									
<i>Agr. Dott. Roberto Fazzi</i>	<i>Dott. Agr. Fabrizio vinci</i>																									

## SOMMARIO

1.	Premessa .....	2
2.	Obiettivi .....	6
3.	Normativa di riferimento e definizioni.....	7
	Valori limite di emissione .....	8
	Valori limite di immissione .....	8
	Valori limite differenziali di immissione .....	10
4.	Tecnico incaricato.....	16
5.	Metodologia.....	16
6.	Descrizione dell'attività e caratteristiche dell'impianto .....	18
7.	Inquadramento territoriale e descrizione dell'area.....	19
8.	Classe acustica dell'area interessata al nuovo intervento .....	21
9.	Descrizione delle sorgenti sonore e inquadramento della problematiche di emissione.....	23
10.	Individuazione dei ricettori critici.....	28
11.	Rilievi fonometrici .....	30
12.	Clima acustico ante-operam.....	37
13.	Calcolo previsionale .....	41
14.	Analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione .....	49
15.	Conclusioni .....	54

## **1. Premessa**

La prevenzione dal fenomeno della diffusione dell'inquinamento acustico trova il suo riferimento normativo nella Legge Quadro n. 447/95. Il principio ispiratore del complesso della legge e dei decreti attuativi, in particolare il DPCM 14/11/97, è l'inserimento, negli strumenti di pianificazione urbanistica, di norme regolamentari per disciplinare la compatibilità ambientale degli insediamenti in relazione al grado di emissione sonora, e da ciò consegue l'obbligo imposto ai Comuni dal legislatore di adottare una classificazione acustica del territorio in base alla destinazione d'uso prevalente delle aree.

La presente relazione tecnica di previsione d'impatto acustico si pone l'obiettivo di valutare e stimare se sussistono situazioni che potrebbero comportare il non rispetto dei limiti acustici stabiliti dalle leggi vigenti presenti nell'area destinata alla realizzazione di un impianto eolico di potenza nominale pari a 975 kWp oggetto del presente studio.

Lo studio è stato redatto basandosi sulle indicazioni fornite dal Committente e nel rispetto di quanto indicato all'art. 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e in particolare secondo le "Direttive Regionali in materia di inquinamento acustico ambientale PARTE IV - Impatto acustico e clima acustico" (Deliberazione N. 62/9 del 14/11/2008 della REGIONE SARDEGNA) nelle quale sono riportati i criteri e le procedure per la redazione della documentazione di impatto acustico.

In merito alla richiesta di integrazioni di cui alla L.R. n. 2/2021 e alla Delib.G.R. n. 11/75 del 24.03.2021, relative al progetto "Progetto per la realizzazione di un aerogeneratore della potenza pari a 975 kW, sito nel Comune di Suni, località denominata Funta Ide" - Proponente EWT Italia Development S.r.l. - N. Reg. PAUR 15/21, la presente valutazione di impatto acustico è stata aggiornata tenendo conto delle osservazioni trasmesse con il fascicolo 2022 - 677.476 - cod. attività E 9.1.1.5. e più precisamente:

- 1. che in assenza di classificazione acustica approvata, qualsiasi ipotesi potrebbe essere o meno avallata dall'Amministrazione Comunale competente pertanto, se gli indirizzi della stessa si orientassero per la classe più restrittiva (classe II), l'installazione in parola non rispetterebbe il valore limite di emissione nel TR notturno per velocità del vento pari a 10 m/s, pertanto si ribadisce che il pronunciamento del Comune di Suni sia vincolante;*
- 2. della necessità di avere riscontro in relazione ai livelli di potenza sonora per velocità del vento superiori a 12 m/s in quanto, peraltro, velocità nominale del vento a cui corrisponde la generazione elettrica massima risulta pari a 14 m/s e che risulterebbe poco verosimile dal punto di vista del rendimento ipotizzare l'installazione di un impianto se non giustificato in termini di produzione;*
- 3. che per quanto riguarda l'impatto acustico del cantiere, resta inteso che la valutazione presentata dovrà essere oggetto di affinamento in quanto le indicazioni fornite, desunte da bibliografia, potrebbero discostarsi dalla realtà realizzativa in funzione della tipologia di macchine ed attrezzature.*

Per impatto acustico s'intende la variazione delle condizioni sonore, preesistenti in una determinata porzione di territorio, nonché gli effetti indotti, conseguenti all'inserimento di nuove opere, infrastrutture, impianti o attività.

La valutazione preliminare degli aspetti acustico-ambientali dell'area nella quale verrà realizzato il nuovo impianto di aerogenerazione per conto della *EWIT ITALIA DEVELOPMENT S.R.L.*, è stata svolta considerando una serie di indicatori di stato, determinati in funzione dell'attuale livello di conoscenza dello stato dell'ambiente.

In particolare, si è fatto riferimento ai seguenti indicatori:

- -piano di classificazione acustica comunale;
- -presenza o assenza di ricettori critici;
- -clima acustico allo stato attuale (ante-operam);
- -modalità previsionale di propagazione del clima acustico;

Le informazioni relative alle condizioni insediative e ai ricettori sensibili sono state ottenute sulla base di quanto rilevato nel corso dei sopralluoghi effettuati in corrispondenza dell'area direttamente interessata dal progetto.

Non essendo possibile eseguire appropriate misure strumentali dei livelli acustici imputabili all'impianto, in quanto questo non è ancora stato realizzato, si è fatto riferimento ad un'analisi dei dati tecnico-costruttivi delle sorgenti sonore e delle strutture in cui verranno installate.

Si sono dapprima verificati in campo i livelli di rumore allo stato attuale ante operam con le misure fonometriche eseguite in prossimità del ricettore/ricettori maggiormente coinvolti nello studio.

Si è proceduto raccogliendo i dati inerenti ai livelli di produzione sonora dei macchinari dalle schede tecniche, analizzando le caratteristiche costruttive delle opere da realizzare ed infine calcolando e valutando i livelli di immissione.

Ciò è stato sviluppato grazie ad un modello di simulazione al computer, che ha consentito di stimare i livelli sonori generati dall'impianto eolico presso i ricettori prossimi alla torre, e ad un'ulteriore modellizzazione per la fase transitoria di cantiere.

In seguito i sono confrontati tali livelli o valori limite a quelli previsti dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Suni (OR).

Al termine della valutazione saranno identificate le eventuali aree/porzioni del sito che necessitano di eventuali interventi di riduzione della rumorosità o di opportune opere di mitigazione. Ovviamente i risultati ottenuti dalla presente valutazione, dovranno essere confermati, successivamente alla realizzazione dei lavori, da misure strumentali in grado di definire con maggiore accuratezza il reale impatto acustico dell'impianto nelle condizioni di funzionamento a regime.

Al fine della stesura della relazione ci si è serviti della sopracitata direttiva regionale in materia di inquinamento acustico ambientale ovvero la deliberazione della giunta regionale 62/09 del 14 novembre 2008. Tale direttiva impone che la relazione, sottoscritta dal tecnico competente in acustica ambientale, sia costituita dai seguenti elementi:

1. *descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo e tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari che verranno utilizzati, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita;*
2. *descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate ecc.) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati;*
3. *descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività, con indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica e loro ubicazione. In situazioni di incertezza progettuale sulla tipologia o sul posizionamento delle sorgenti sonore che saranno effettivamente installate è ammessa l'indicazione di livelli di emissione stimati per analogia con quelli derivanti da sorgenti simili (nel caso non siano disponibili i dati di potenza acustica, dovranno essere riportati i livelli di emissione in pressione sonora);*
4. *indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari;*
5. *dovranno essere specificate le caratteristiche temporali dell'attività e degli impianti, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno e notturno e se tale durata è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la possibilità (o la necessità) che durante l'esercizio vengano mantenute aperte superfici vetrate (porte o finestre), la contemporaneità di esercizio delle sorgenti sonore, eccetera;*
6. *indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio. Nel caso in cui l'amministrazione comunale non abbia ancora approvato e adottato il Piano di classificazione acustica è cura del proponente ipotizzare, sentita la stessa Amministrazione comunale, la classe acustica da assegnare all'area interessata.*
7. *identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico, quali ad esempio la destinazione d'uso, l'altezza, la distanza intercorrente dall'opera o attività in progetto, con l'indicazione della classe acustica da assegnare a ciascun ricettore presente nell'area di studio avendo particolare riguardo per quelli che ricadono nelle classi I e II;*
8. *individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori di cui al punto precedente. L'individuazione dei livelli di rumore si effettua attraverso misure articolate sul territorio con riferimento a quanto stabilito dal D.M. Ambiente 16 marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico);*
9. *calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante indicando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati. Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale;*

- 10. calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante;*
- 11. descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore. La descrizione di detti interventi è supportata da ogni informazione utile a specificare le loro caratteristiche e a individuare le loro proprietà di riduzione dei livelli sonori, nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse;*
- 12. analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti (assoluto e differenziale) vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee di cui all'art. 6, comma 1, lettera h, e dell'art. 9 della legge 447/1995;*
- 13. indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico competente in acustica ambientale, che ha predisposto la documentazione di impatto acustico, è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.*

La relazione previsionale di impatto acustico dimostrerà come, la realizzazione dell'opera o il suo esercizio, non incrementi nell'ambiente esterno ed in quello abitativo il rumore residuo oltre i limiti stabiliti dalla normativa nazionale vigente sia in termini di valori assoluti che differenziali.

## **2. Obiettivi**

La valutazione previsionale di impatto acustico VPIA è un documento tecnico che viene redatto in fase di progettazione dell'opera, ovvero durante l'iter amministrativo di autorizzazione e concessione, contenente tutti gli elementi necessari per prevedere nel modo più accurato possibile gli effetti acustici derivanti dalla realizzazione di quanto in progetto e dal suo esercizio, nonché di permettere l'individuazione e l'apprezzamento delle modifiche introdotte nelle condizioni sonore dei luoghi e degli ambienti limitrofi, verificandone la compatibilità con le prescrizioni esistenti, con gli equilibri naturali e con la tutela della popolazione residente. L'obiettivo della presente è quindi la verifica della compatibilità acustica tra l'opera di nuova realizzazione e il contesto in cui andrà a collocarsi.

La documentazione di impatto acustico deve dunque prevedere, per quanto possibile, gli effetti acustici conseguenti alla realizzazione di una nuova opera e al suo esercizio per verificarne la compatibilità con le esigenze di uno standard di qualità della vita della popolazione residente, al fine di una corretta fruibilità dell'area, nel rispetto degli equilibri naturali.

E' necessario dimostrare che le soluzioni progettuali e le modalità di esercizio dell'attività e dell'infrastruttura in progetto producano emissioni ed immissioni che rispettino i limiti di rumore per l'ambiente esterno e per gli ambienti abitativi presenti nell'area.

Bisogna in sostanza valutare e stimare se sussistono situazioni che potrebbero comportare il non rispetto dei limiti acustici stabiliti dalle leggi vigenti presenti nell'area destinata all'insediamento della nuova attività oggetto del presente studio.

Qualora le opere o il loro esercizio producano effetti anche nelle ore notturne dovrà essere valutata l'immissione e l'emissione anche nel periodo di riferimento notturno.

In linea generale le previsioni di impatto acustico che mostreranno un potenziale superamento dei limiti differenziali di immissione o dei limiti assoluti di qualità, dovranno richiedere apposito NULLA OSTA e presentare all'Ufficio Competente del Comune, apposita Relazione di Valutazione di Impatto Acustico con misure presso la sorgente entro il termine che sarà stabilito nel provvedimento di concessione, abilitazione, licenza o autorizzazione di cui al comma 4 dell'art. 8 della legge n. 447/95.

### 3. Normativa di riferimento e definizioni

Relativamente al caso specifico, possiamo riassumere le leggi ed i decreti di seguito riportati per avere un quadro preciso sulla normativa di riferimento in merito alle problematiche acustiche.

#### **NORMATIVA**

- Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95, modificata ed aggiornata con LEGGE 9 dicembre 1998, n. 426 in Gazzetta Ufficiale - Serie generale n. 291, 14 dicembre 1998 - Nuovi interventi in campo ambientale. *Stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico*;
- D.P.C.M 1 marzo 1991: *"Limiti massimi di esposizione al rumore degli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno". Stabilisce limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*;
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997: *"determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". Contiene le definizioni e le quantificazioni relative ai valori di emissione, immissione, differenziali, di attenzione e di qualità che le attività umane sono tenute a rispettare*;
- D.M.A. 16/03/98: *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Riporta le modalità sulla base delle quali il tecnico competente in acustica deve effettuare le misurazioni fonometriche e redigere il conseguente rapporto di valutazione*;
- Delibera di Giunta Regionale n. 3/17 del 16.1.2009, recante: *"Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici"*;
- Delibera di Giunta Regionale n. 62/9 del 14.11.2008 e ss.mm.ii. recante: *"Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" e disposizioni in materia di acustica ambientale*;
- Circ. Min. Amb. del 06/09/2004: *"Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale ed applicabilità dei valori limite differenziale"*;
- D.Lgs. 17 febbraio 2017 n. 42, recante: *le disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico (articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161)*;

Nel seguito si definiscono i principali parametri di riferimento.



### Valori limite di emissione

Il valore limite di emissione è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa (art. 2, comma 1 lettera e, L. 447/1995), in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. I valori limite di emissione sono determinati per tipologia di sorgente (fisse o mobili), del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere, individuata dalla classificazione del territorio comunale. Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 fissa i valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse di cui all'art. 2, comma 1 lettera c, della L. 447/1995, correlandoli alla zonizzazione acustica del territorio (Tabella B), mentre per le sorgenti sonore mobili e per i singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse tali valori limite convivono con i limiti stabiliti dai regolamenti di omologazione e certificazione delle stesse, ove questi sono previsti.

Di seguito si riporta la suddetta Tabella B:

**Tabella B: valori limite di emissione – Leq in dB(A) (art. 2)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I = aree particolarmente protette	45	35
II = aree prevalentemente residenziali	50	40
III = aree di tipo misto	55	45
IV = aree di intensa attività umana	60	50
V = aree prevalentemente industriali	65	55
VI = aree esclusivamente industriali	65	65

### Valori limite di immissione

Il valore limite di immissione è il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori (art. 2, comma 1 lettera f, L. 447/1995). Come per i valori limite di emissione, i valori limite di immissione sono riferiti alle classi di destinazione d'uso del territorio. I valori limite di immissione sono distinti in:

- ✓ *valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;*
- ✓ *valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo (art. 2, comma 3, L. 447/1995).*

I valori limite assoluti di immissione, o "limiti di zona", riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno in prossimità del recettore dall'insieme di tutte le sorgenti, sono indicati nella Tabella C dell'allegato al D.P.C.M. 14 novembre 1997 (riportata di seguito). Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime e aeroportuali, e le altre sorgenti destinarie dei regolamenti di cui all'art. 11 della L. 447/1995 i limiti di immissione non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza essendo i relativi valori da definirsi, fermo restando, tuttavia, il concorso di tali sorgenti al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione esternamente a tali fasce e l'obbligatorio rispetto per le altre sorgenti sonore, anche all'interno delle fasce, dei valori limite di immissione, secondo la classificazione assegnata alle stesse fasce.

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 riferisce i valori limite di immissione (Tabella C), come pure quelli di emissione (Tabella B), i valori di attenzione ed i valori di qualità, alle classi di destinazione d'uso del territorio adottate dai Comuni, ai sensi e per gli effetti dell'art. 4, comma 1, lettera a) e dell'art. 6, comma 1, lettera a) della L. 447/1995, riportate nella Tabella A ad essa allegata.

Di seguito si riportano le tabelle A e C di cui sopra:

**Tabella A: classificazione del territorio comunale (art. 1)**

<b>CLASSE I – aree particolarmente protette:</b> rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
<b>CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
<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
<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 e 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
<b>CLASSE V – aree prevalentemente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
<b>CLASSE VI – aree esclusivamente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

**Tabella C: valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A) (art. 3)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I = aree particolarmente protette	50	40
II = aree prevalentemente residenziali	55	45
III = aree di tipo misto	60	50
IV = aree di intensa attività umana	65	55
V = aree prevalentemente industriali	70	60
VI = aree esclusivamente industriali	70	70

In attesa che i Comuni provvedano alla classificazione acustica del proprio territorio, l'art. 8 ("Norme transitorie") del D.P.C.M. 14 novembre 1997 rimanda alla sola applicazione dei limiti di cui all'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. 1° marzo 1991, cioè quelli relativi alla zonizzazione acustica semplificata, con partizione del territorio in quattro zone (A, B, esclusivamente industriale e tutto il territorio nazionale).

Nel documento tecnico "Direttive Regionali in materia di inquinamento acustico ambientale", Parte IV, relativamente alla indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio, nel caso in cui l'Amministrazione comunale non abbia ancora approvato e adottato il Piano di classificazione acustica, si lascia, comunque, al proponente, sentita la stessa Amministrazione, la facoltà di ipotizzare la classe acustica da assegnare all'area interessata.

### **Valori limite differenziali di immissione**

I valori limite differenziali di immissione, differenza tra il livello del rumore ambientale e il livello del rumore residuo, sono fissati dall'art. 4 del D.P.C.M. 14 novembre 1997. All'interno degli ambienti abitativi sono ammessi incrementi del rumore residuo rispettivamente di 5 dB(A) nel periodo diurno e 3 dB(A) nel periodo notturno.

Il **DPCM 14/11/97** precisa che il criterio differenziale **non è applicabile**, nei casi in cui:

1. Il ricettore si trovi in aree esclusivamente industriali, ovvero in classe VI del PCA (art. 4 comma 1 DPCM 14/11/1997);
2. Il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno (art. 4 comma 2 lettera a), in quanto ogni effetto del rumore è da considerarsi trascurabile;
3. Il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) nel periodo diurno e 25 dB(A) nel periodo notturno (art. 4 comma 2 lettera b), in quanto ogni effetto del rumore è da considerarsi trascurabile;
4. Non vi siano recettori sensibili nelle vicinanze;
5. Alla rumorosità prodotta (art. 4 comma 3) dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso (in questo caso valgono i limiti del DPCM 15/12/1997 "Requisiti acustici passivi degli edifici").

### **NORME TECNICHE**

#### **UNI 11143-1:2005**

- "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità": la norma descrive il procedimento per stimare i livelli di rumore previsti per una specifica sorgente o attività definendo le applicazioni di tipo previsionale e l'approccio metrologico in funzione delle diverse tipologie di sorgenti e dell'ambiente circostante.

#### **UNI 11143-7:2013**

- "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 7: Rumore degli aerogeneratori": la norma descrive i metodi per stimare il clima acustico e l'impatto acustico generato dal rumore degli aerogeneratori e degli impianti eolici.

UNI ISO 9613-2:2006 (con EC 1 del del 09-02-2010 e EC 2 15-03-2012)

- "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo": la norma fornisce un metodo tecnico progettuale per calcolare l'attenuazione sonora nella propagazione all'aperto allo scopo di valutare i livelli di rumore ambientale a determinate distanze dalla sorgente. Il metodo valuta il livello di pressione sonora ponderato A in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissione sonore note.

**DEFINIZIONI**

Verranno in questa sede riportate le ulteriori principali definizioni riguardanti la terminologia tecnica utilizzata per descrivere il percorso valutativo riassunto nella presente relazione tecnica. Si applicano, pertanto, le definizioni riportate nell'allegato A "Definizioni" del DM 16 Marzo 1998 e nell'art. 2 "Definizioni" della legge 26 Ottobre 1995, n. 447.

**SORGENTE SONORA SPECIFICA**

Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

**AMBIENTE ABITATIVO (VEDI D.M. 16/3/98, ALLEGATO A)**

ogni ambiente interno a un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;

**SORGENTI SONORE FISSE**

Sono 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, aereoportuali, 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.

**RICETTORE**

Qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo (come definito dalla L. 447/95) comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; Aree naturalistiche vincolate o particolarmente protette; Parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative e allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree oggetto di continua e assidua frequentazione da parte di persone spesso inserite in un particolare contesto storico-culturale o una specifica struttura (scuola, ospedale, edificio residenziale, ecc.) presso i quali è individuabile una posizione significativa di misura per la verifica e il monitoraggio delle emissioni sonore delle sorgenti; Aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti strumenti urbanistici e loro varianti vigenti alla data di presentazione della documentazione di impatto acustico.

### SORGENTI SONORE MOBILI

Tutte le sorgenti non comprese nella voce "sorgenti sonore fisse".

### RICETTORE SENSIBILE

ricettore posto in una zona del territorio comunale la cui fruibilità è legata al rispetto della quiete sonora. Si tratta dal punto di vista acustico di zone di massima tutela che nel Piano di Classificazione vengono obbligatoriamente inserite in Classe I (tra di essi ricadono strutture quali scuole, ospedali, case di cura e di riposo, ma anche aree verdi quali parchi o giardini pubblici);

### TEMPO DI RIFERIMENTO $T_R$ (VEDI D.M. 16/3/98, ALLEGATO A)

"Rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00".

### TEMPO DI OSSERVAZIONE $T_o$ (VEDI D.M. 16/3/98, ALLEGATO A)

"E' un periodo di tempo compreso in  $T_R$  nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare."

### TEMPO DI MISURA $T_M$ (VEDI D.M. 16/3/98, ALLEGATO A)

All'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura  $T_M$  di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

### TEMPO A LUNGO TERMINE $T_L$

Rappresenta un insieme sufficientemente ampio di  $T_R$  all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di  $T_L$  è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità a lungo periodo.

### LIVELLO DI PRESSIONE SONORA

Si definisce pressione sonora istantanea  $p(t)$  la variazione di pressione prodotta dal fenomeno sonoro rispetto alla pressione di quiete. Il livello di pressione sonora è la misura in dB della deviazione dalla pressione ambientale dell'aria provocata da un'onda sonora. Un'onda sonora produce variazioni di pressione che cambiano da luogo a luogo, e di istante in istante. Per questo motivo, più spesso ci si riferisce ad un livello efficace, che è lo scarto quadratico medio del livello di pressione in un certo intervallo di tempo. E' definito come  $L_p = 10 \log(p^2/p_0^2) = 20 \log(p/p_0)$  dove  $p$  è il valore medio della pressione in esame e  $p_0$  è la pressione sonora di riferimento.

### LIVELLO SONORO CONTINUO EQUIVALENTE $L_{eq}$

Nella maggior parte dei casi, il rumore presente all'interno dei centri abitati, o in zone industriali o in un cantiere edile, è di tipo "non stazionario", cioè variabile nel tempo. E' necessaria, pertanto, l'estrapolazione di un "valore medio" come livello di valore equivalente ( $L_{eq}$ ) che è quel livello di pressione sonora che contiene la stessa quantità di energia di quello variabile considerato nello stesso intervallo di tempo. E' quindi il livello continuo stazionario di pressione sonora che contiene la stessa quantità di energia di quello variabile in un tempo significativo stabilito in base alle caratteristiche temporali del rumore (es. ciclo produttivo di una macchina). E' definito come:  $L_{eq,T} = 10 \log_{10} [T \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt]$  dove  $p_t$  è la pressione sonora del rumore in esame. In termini di rischio da danno uditivo corrisponde a quel livello sonoro costante che, in un certo periodo di tempo, produce gli stessi effetti che produrrebbe il rumore in esame sull'apparato uditivo.

### LIVELLO CONTINUO EQUIVALENTE DI PRESSIONE SONORA PONDERATA "A" $L_{Aeq,T}$

Valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] [dB(A)]$$

dove  $L_{Aeq}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante  $t_1$  e termina all'istante  $t_2$ ;  $p_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata «A» del segnale acustico in Pascal (Pa);  $p_0 = 20 \mu Pa$  è la pressione sonora di riferimento;

### LIVELLO DI RUMORE AMBIENTALE $L_a$ (VEDI D.M. 16/3/98, ALLEGATO A)

"E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore" esistenti in un dato luogo durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori regolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- nel caso dei limiti differenziali, è riferito a  $T_M$  ;
- nel caso dei limiti assoluti è riferito a  $T_R$  ".

### LIVELLO DI RUMORE RESIDUO $L_r$ (VEDI D.M. 16/3/98, ALLEGATO A)

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

### LIVELLO DIFFERENZIALE DI RUMORE $L_d$

E' la differenza tra livello di rumore ambientale ( $L_a$ ) e quello di rumore residuo ( $L_r$ ).

LIVELLO DI EMISSIONE

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. E' il livello che si confronta con i limiti di emissione

LIVELLO ASSOLUTO DI EMISSIONE

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

LIVELLO ASSOLUTO DI IMMISSIONE

E' il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

RUMORE CON COMPONENTI IMPULSIVE (VEDI D.M. 16/3/98, ALLEGATO A)

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

LIVELLI DEI VALORI EFFICACI DI PRESSIONE SONORA PONDERATA A  $L_{AS}$ ,  $L_{AF}$ ,  $L_{AI}$ :

Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A"  $L_{PA}$  secondo le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

LIVELLI DEI VALORI MASSIMI DI PRESSIONE SONORA  $L_{ASmax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AImax}$

Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva A e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

RUMORE CON COMPONENTI TONALI (VEDI D.M. 16/3/98, ALLEGATO A)

"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". Nel caso si riconosca soggettivamente la presenza di componenti tonali o impulsive nel rumore, si procede ad una verifica strumentale. Nel caso in cui la verifica strumentale confermi la presenza di una componente tonale o impulsiva, il livello sonoro misurato deve essere incrementato di 3 dB(A). Se la componente tonale risulta compresa tra 20 e 200 Hz, il livello misurato nel periodo notturno deve essere incrementato di ulteriori 3 dB(A).

VALORI DI QUALITÀ (VEDI L.447/95, ART. 2 E D.P.C.M. 14/11/97, ART. 7)

"Valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo" ... Omissis

I valori di qualità sono indicati nella tabella D allegata al D.P.C.M. 14/11/97 e corrispondono numericamente ai valori assoluti di immissione, diminuiti di 3 dB.

PIANI DEGLI INTERVENTI DI CONTENIMENTO

DECRETO 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.

TECNICHE DI RILEVAMENTO E MISURAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

DM Ambiente 16.03.98 - "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" in GU n. 76 del 01/04/98.

CLIMA ACUSTICO

Rappresenta le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio, derivanti dall'insieme di tutte le sorgenti sonore naturali ed antropiche.

FASCIA CUSCINETTO

Parte di territorio non completamente urbanizzata, ricavata da una o più aree in accostamento critico al fine di rimuovere gli accostamenti critici; di norma le fasce cuscinetto sono delimitate da confini paralleli e distanti almeno 50 m.

AREA DI STUDIO

Rappresenta la porzione di territorio oltre la quale l'azione della componente rumore indotta dall'opera in progetto può essere considerata trascurabile. Nei casi più semplici essa può essere determinata empiricamente dal proponente, mentre in situazioni più complesse si farà riferimento a quanto segue: "L'azione della componente rumore è considerata trascurabile quando il massimo rumore immesso dall'opera in progetto risulta conforme ai limiti fissati dal D.P.C.M. 14/11/97 "Valori limite delle sorgenti sonore" e risulti inferiore di almeno 5 dB(A) al valore minimo della rumorosità residua presente nell'area nel periodo di riferimento considerato (diurno o notturno). Il valore minimo della rumorosità residua di un'area è rappresentato dal valore del livello statistico  $L_{90}$  calcolato su base oraria."

PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA (PZA)

Chiamato anche Piano di Classificazione Acustica, è lo strumento organico con cui il Comune intende proteggere i cittadini dall'inquinamento acustico ambientale, sia esterno che abitativo.

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE

Rappresenta la figura professionale cui è stato riconosciuto il possesso dei requisiti previsti dall'articolo 2, 6, 7, e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico". e dal D.P.C.M. 31/3/98 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b).



#### **4. Tecnico incaricato**

In data 10 Marzo 2021, l'incarico di condurre la valutazione previsionale di impatto acustico oggetto del presente lavoro, è stato conferito dalla committenza a me scrivente Ing. Gian Luca Cadeddu, professionista iscritto con Det. D.S./D.A n. 1959/II del 12.12.2007 al n° 167 nell'elenco regionale dei tecnici competenti in acustica ambientale della Regione Sardegna e al n° 4036 nell'elenco nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale.

#### **5. Metodologia**

Come detto, il presente studio avrà lo scopo di valutare l'impatto acustico dovuto all'emissione e immissione di rumorosità del nuovo impianto eolico nei confronti dei ricettori sensibili più prossimi all'impianto stesso.

Al fine di raggiungere tale obiettivo lo studio si è svolto seguendo le seguenti fasi:

- *Analisi presente dell'area e ipotesi per il futuro;*
- *Rilievi fonometrici in ambiente esterno per la caratterizzazione del clima acustico esistente ante operam;*
- *Stima dell'impatto ambientale, utilizzando un modello di calcolo, che simuli la propagazione sonora in ambiente esterno;*
- *Sovrapposizione delle stime effettuate al clima acustico attuale;*
- *Identificazione delle immissioni generate ai ricettori e verifica del rispetto della normativa vigente.*

Si è effettuato un sopralluogo per determinare l'inquadramento territoriale e acustico dell'area oggetto di studio nel contesto della normativa vigente.

In seguito si è proceduto allo studio dell'attività identificando e caratterizzando le sorgenti sonore relative ai processi lavorativi presenti all'interno dell'area.

Si sono identificate le attenuazioni acustiche sul tragitto di propagazione dei livelli sonori valutati in corrispondenza delle postazioni di misura (attenuazione introdotta dalla leggera configurazione collinare del suolo).

Durante il sopralluogo sono stati identificati e caratterizzati i ricettori posti all'interno dell'area e, una volta acquisite le informazioni di cui sopra, si è proceduto allo svolgimento della campagna di misure secondo le modalità riportate nel D.M. 16/03/98.

Si sono individuate alcune postazioni di misura significative dove condurre gli accertamenti strumentali al fine di valutare il clima acustico ante-operam, i cui risultati siano riferiti agli intervalli di tempo indicati dalla normativa vigente.

Gli accertamenti strumentali sono stati eseguiti in prevalente assenza di vento e precipitazioni atmosferiche.

Al fine della valutazione previsionale del clima acustico dell'area si sono assunti i dati di tutti i macchinari e gli impianti tecnologici che saranno utilizzati, oltre la loro ubicazione all'interno dell'area stessa.

Quindi si è condotta una simulazione secondo la normativa UNI ISO 9613-2:2006 "*Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo*" e mediante l'utilizzo di vari modelli di simulazione e calcolo.

Attraverso un metodo di calcolo previsionale si sono stimati i livelli di immissione sui ricettori più esposti rendendo possibile una valutazione comparativa tra lo scenario stato di fatto e lo scenario stato di progetto, per consentire la pianificazione delle eventuali azioni di mitigazione necessarie al fine di assicurare il rispetto dei limiti definiti dal Piano di Zonizzazione Acustica Comunale.

Il riferimento metodologico, oltre alle norme cogenti, alle linee guida regionali, comunali e dell'ARPA, è costituito dalla norma UNI 11143-1:2005 "*Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità*".

Si è infine proceduto alla rappresentazione grafica dei risultati ottenuti e alla valutazione dell'impatto acustico attraverso i seguenti passaggi sequenziali:

1. stima dei livelli sonori di progetto, a partire dall'emissione delle sorgenti sonore presenti e dalle rilevazioni fonometriche eseguite;
2. propagazione dei livelli sonori verso l'ambiente esterno con determinazione dei livelli di pressione sonora massimi compatibili con il rispetto dei limiti di legge;

## 6. Descrizione dell'attività e caratteristiche dell'impianto

### DESCRIZIONE ATTIVITA'

Il progetto proposto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, composto da n. 1 turbina eolica con potenza unitaria di 975 kW ricadente nel territorio comunale di Suni. La realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica nasce nell'ottica di produrre energia elettrica sia per soddisfare il proprio fabbisogno aziendale, sia per il collegamento alla rete elettrica pubblica, garantendo la cessione dell'energia al Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale.

### DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE

L'aerogeneratore eolico DW61 da 975 kWp di Emergya Wind Technologies è stato realizzato per generare energia elettrica sfruttando il livello di ventosità tipiche del nostro paese. La macchina è con regolazione variabile della velocità e controllo di potenza/coppia attraverso la regolazione del passo delle pale. Il **rotore** ha un diametro di 61 m e aziona direttamente il generatore sincrono senza l'uso di un riduttore. L'energia generata dalla turbina viene immessa in rete attraverso un moderno convertitore a piena potenza back-to-back, che controlla l'energia prodotta dalla turbina.

Inoltre, la turbina ha una serie di funzioni programmabili, come la capacità di regolare il fattore di potenza e la capacità di controllare automaticamente la tensione in modo da soddisfare i requisiti più rigorosi. Questo rende la turbina adatta ad operare in ambienti in cui devono essere soddisfatte specifiche esigenze ambientali, ottimizzando la produzione di energia e i livelli di rumorosità.

A qualsiasi velocità del vento, i sistemi EWT ottimizzano l'erogazione di potenza a prescindere dalla temperatura e dalla densità dell'aria. A velocità del vento elevate, la produzione di energia viene mantenuta alla potenza nominale.

L'aerogeneratore è dotato di impianto frenante che, all'occorrenza, arresta la rotazione. Il sistema frena mettendo completamente in bandiera le pale e azionando un freno di stazionamento con sistema idraulico.

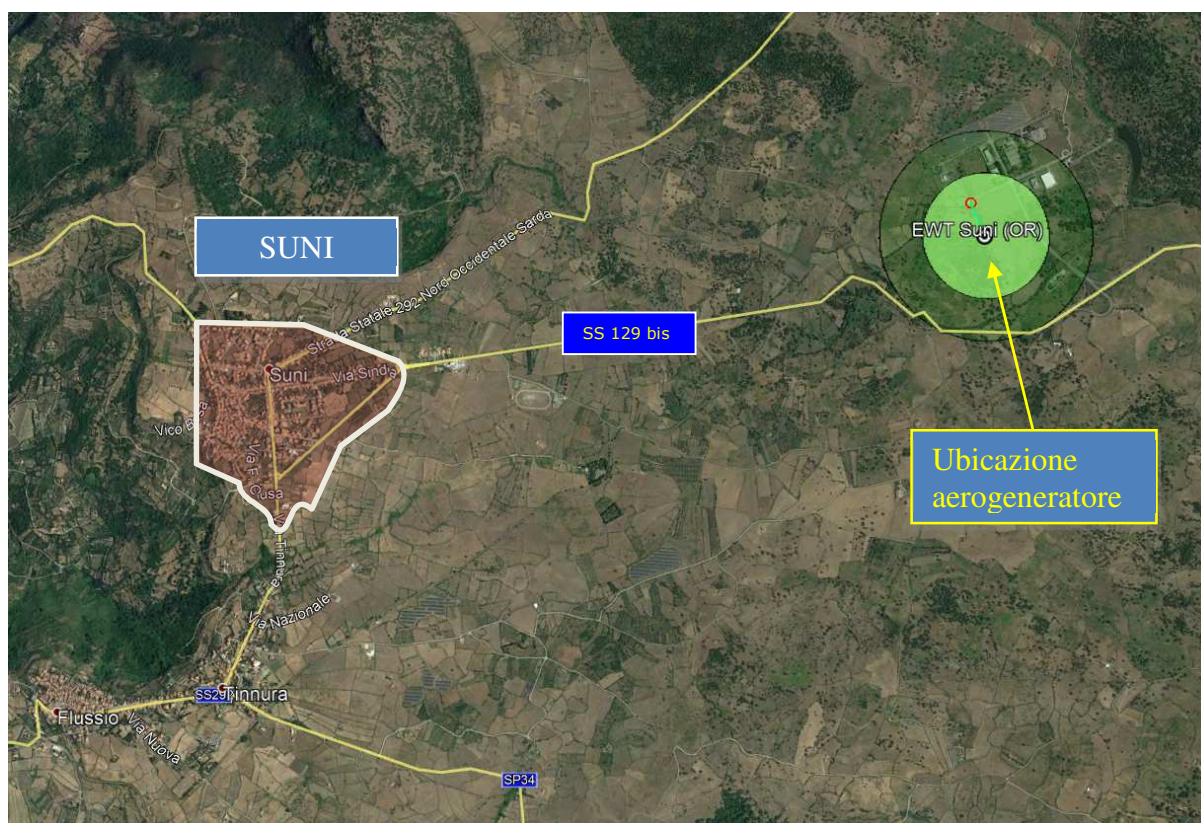
Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono monitorate e controllate da un'**unità di controllo** basata su microprocessori. Il sistema di controllo è dotato di una serie di sensori che garantiscono il funzionamento ottimale dell'aerogeneratore in tutta sicurezza.

I sistemi sono dotati di accumulatori idraulici che garantiscono lo spegnimento in sicurezza in caso di assenza di rete.

## 7. Inquadramento territoriale e descrizione dell'area

L'area oggetto dell'intervento ricade nella porzione nordorientale del territorio comunale di Suni in località "Funtana Ide" in un'area pianeggiante del territorio comunale adiacente all'Area P.I.P. del Consorzio Industriale Centro Sardegna. Il sito impegna una singola particella, area a destinazione agricola a circa 2,8 Km ad Est dal centro abitato di Suni e 3,7 Km ad est dal centro abitato di Tinnura. L'area di prevista installazione è stata individuata a quota 366 m s.l.m. circa, ed è situata in un punto abbastanza aperto senza ostacoli a pregiudicare l'intensità dei venti predominanti.

Si riporta in basso un'immagine satellitare che inquadra territorialmente l'area oggetto dell'intervento, decisamente distante dagli abitati di Suni e Tinnura.



Come mostra l'ortofoto, l'area di interesse è ubicata in una agricola adiacente alla zona industriale dove il numero di insediamenti abitativi è praticamente assente ma sono in ogni caso presenti dei ricettori sensibili su cui porre attenzione nello studio previsionale di impatto acustico.

L'ubicazione della turbina è stata scelta in base a studi storici, condotti in area vasta, sulla ventosità (velocità e direzione prevalente del vento), orografia del sito, vincoli ambientali e culturali, interferenze con infrastrutture/servizi tecnologici (linee elettriche in media tensione,

acquedotti, metanodotti, ferrovie, ecc.), accessibilità (vicinanza a strade esistenti) e presenza di abitazioni, oltre che disponibilità dei proprietari terrieri.

Si prevede l'installazione di una singola turbina avente una potenza nominale pari a 975 kWp del tipo EWT DW61 la cui altezza massima della torre da progetto sarà pari a 84 m.

Il sito scelto per il progetto è stato ritenuto particolarmente idoneo sia dal punto di vista dell'orografia del terreno, sia in relazione alla minimizzazione dell'impatto ambientale e paesaggistico che un impianto di questo genere può determinare in un'area vocata alla destinazione industriale, conforme alla destinazione urbanistica del PUC del Comune di Suni.

L'ubicazione e le opere in progetto non coinvolgono altri comuni e il territorio di Tinnura ospiterà integralmente la turbina, comprese le opere di connessione alla rete, che rimarranno circoscritte all'interno della stessa area.

Si riporta di seguito una simulazione 3D (vista in direzione Ovest-Est) con inquadramento dell'area interessata alla realizzazione dell'impianto:





## 8. Classe acustica dell'area interessata al nuovo intervento

Al momento dell'elaborazione della presente relazione tecnica, il comune di Suni non ha ancora adottato il Piano di Classificazione Acustica Comunale elaborato ai sensi dell'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge 447/95, pertanto, come chiarito dall'art. 15 della stessa Legge, durante il regime transitorio occorre fare riferimento a quanto disposto dall'art. 6, comma 1 del D.P.C.M. 1° marzo 1991, il quale, previa una suddivisione del territorio comunale secondo le zone di cui all'art. 2 del D.M. n. 1444 del 2 aprile 1968, individua per ciascuna zona omogenea un limite di accettabilità per le emissioni generate dalle sorgenti sonore fisse.

I limiti di accettabilità sono riepilogati nella tabella sottostante.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	PERIODO DI RIFERIMENTO	
	Leq diurno (H 06.00-22.00)	Leq notturno (H 22.00-06.00)
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona A (D.M. 1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona B (D.M. 1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclusivamente industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

*Nota: l'art. 2 del D.M. n. 1444 del 2 aprile 1968 stabilisce che per Zona A devono intendersi le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi, mentre per Zona B devono intendersi 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 ai 1,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.*

La turbina eolica oggetto della presente valutazione ricade all'interno della zona Agricola, che rispecchia la definizione di "Tutto il territorio nazionale", per cui i relativi limiti assoluti di accettabilità, sono di **70 dB(A)** per il Tempo di riferimento Diurno (06:00÷22:00) e **60 dB(A)** per Tempo di Riferimento Notturno (22:00÷06:00).

Come indicato dalle Linee Guida Regionali - è facoltà del tecnico incaricato, sentita l'Amministrazione Comunale, formulare delle ipotesi circa la futura classe acustica da assegnare all'area di studio.

Ragionevolmente, il contesto industriale-commerciale in cui è situato l'impianto della EWT, verrà verosimilmente classificato come area di Classe IV (Aree di intensa attività umana) per la quale il D.P.C.M. 14/11/1997 prevede che i limiti di emissione non superino i **60 dB(A)** per il Tempo di riferimento Diurno (06:00÷22:00) e i **50 dB(A)** per Tempo di Riferimento Notturno (22:00÷06:00), mentre i limiti assoluti di immissione non superino i **65 dB(A)** per il Tempo di riferimento Diurno e i **55 dB(A)** per Tempo di Riferimento Notturno.

Rientrano in questa classe (Classe IV) le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con

alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e 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.

Le aree prossime alla classe IV possono essere conseguentemente assegnate alla Classe III (aree di tipo misto) per la quale il D.P.C.M. 14/11/1997 prevede che i limiti di emissione non superino i **55** dB(A) per il Tempo di riferimento Diurno (06:00÷22:00) e i **45** dB(A) per Tempo di Riferimento Notturno (22:00÷06:00), mentre i limiti assoluti di immissione non superino i **60** dB(A) per il Tempo di riferimento Diurno e i **50** dB(A) per Tempo di Riferimento Notturno.

In assenza di un parere dell'Amministrazione Comunale in merito alle ipotesi di assegnazione di una Classe Acustica all'area interessata, i limiti da rispettare sono quelli di accettabilità di cui alla tabella precedente.

Tuttavia, a scopo cautelativo, le verifiche dei limiti di emissione e dei limiti assoluti di immissione, saranno riferite anche ai valori delle classi acustiche di cui al D.P.C.M. 14/11/1997 sopra ipotizzate.

## **9. Descrizione delle sorgenti sonore e inquadramento della problematiche di emissione**

Le sorgenti sonore considerate nello studio in oggetto possono essere sintetizzate in questo modo:

1. sorgenti esterne:
  - vento;
  - attività prevalentemente artigianali-industriali;
  - traffico autoveicolare sulla SS 129 bis (Trasversale Sarda).
2. sorgente introdotta dall'impianto (**S**).

Mentre per le prime si tratta evidentemente di fonti di rumore difficili da quantificare in quanto estremamente variabili nella durata e nella frequenza anche in relazione al periodo dell'anno, per le sorgenti introdotte dal nuovo impianto di aerogenerazione, occorre verificare le schede tecniche dei macchinari relative alla loro rumorosità.

La rumorosità prodotta dagli aerogeneratori è notevolmente influenzata dal profilo verticale di velocità del vento, la cui conoscenza è un aspetto assai complesso, che coinvolge:

- l'orografia del sito;
- il tipo di copertura del suolo;
- la direzione del vento;
- le condizioni meteorologiche di stabilità/instabilità.

Non essendo ancora presente l'attività produttiva in oggetto, e pertanto dovendo fare affidamento alla sola analisi qualitativa dello stato attuale, il clima acustico presso il sito di indagine è determinato principalmente dalla rumorosità indotta dal vento.

In genere, comunque, la sorgente di rumore dell'impianto sarà riconducibile a:

- *rumore prodotto dall'aerogeneratore;*

Le fonti di rumore generato dalle turbine eoliche possono essere suddivise in due categorie principali:

1. Rumore di origine meccanica
2. Rumore di origine aerodinamica
3. Thickness sound



Il rumore di origine meccanica è dovuto ai componenti della meccanica in movimento (generatore, il moltiplicatore di giri, centralina idraulica) o dai movimenti che la turbina effettua per seguire il cambio di direzione del vento, e risulta essenzialmente costituito da numerosi toni emessi a frequenze direttamente proporzionali alla velocità di rotazione di questi componenti. Il percorso di trasmissione del rumore può essere (air-borne), nel caso sia direttamente propagato nell'aria dalla superficie o dalla parte interna del componente, oppure di tipo strutturale (structure borne), caso in cui le vibrazioni si trasmettono lungo la struttura della turbina e quindi vengono irradiate nell'ambiente circostante attraverso la superficie della torre, della navicella o del mozzo attacco pale (hub).

Imperfezioni nella forma dei denti e nell'accoppiamento tra ruote dentate, unitamente alle usure e deformazioni/distorsioni dovute al carico, fanno sì che la gear-box sia il componente meccanico che produce il maggior livello di rumore.

Nonostante ciò, al giorno d'oggi il rumore meccanico non è considerato la componente dominante del rumore prodotto da un aerogeneratore, dato che risulta percettibile soltanto a distanze ravvicinate.

Il rumore di origine aerodinamica è generato principalmente da:

- Interazione vento/pala (rumore a banda larga)
- Interazione vento/torre/pala (rumore a bassa frequenza)
- Rotazione delle pale e della superficie portante
- Turbolenza flusso del vento in arrivo sulla pala (rumore a banda larga)
- Turbolenza flusso del vento in uscita dalla pala (rumore di tipo tonale)

L'andamento grafico di un rumore di origine aerodinamica è privo delle componenti tonali (picchi) proprie del rumore di origine meccanica, ma è proprio quello generato dal contatto vento/pale ad essere la sorgente dominante.

Il responsabile dell'emissione sonora non è tanto un flusso d'aria in generale, quanto la turbolenza, cioè un cambiamento nello spazio della velocità e direzione del vento, che si viene a creare dall'incontro fra il flusso incidente e il mezzo.

Il rapido cambiamento di velocità alla superficie provocato dall'attrito, causa l'emissione sonora con frequenza legata al modo in cui cambia la velocità.

Il Thickness sound

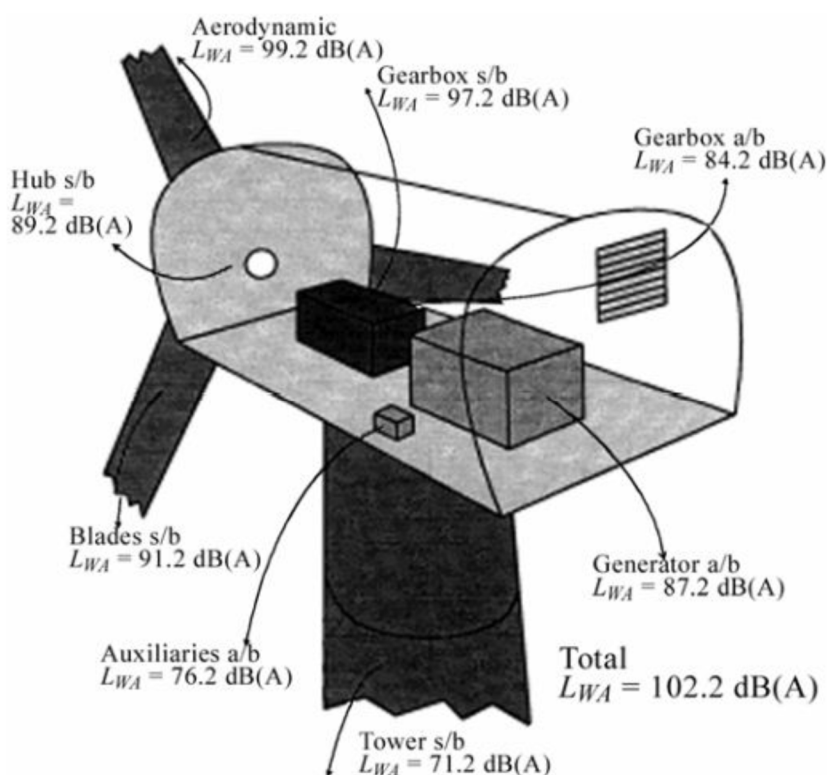
Un terzo meccanismo di produzione del rumore è provocato dal movimento stesso di una lama in aria: l'aria sul bordo anteriore è spinta lateralmente, tornando di nuovo sul bordo posteriore. Se il movimento di rotazione è periodico, l'aria è periodicamente forzata, provocando quello che viene chiamato thickness sound.

Questo tipo di rumore, per quanto sia di natura aereodinamica, non è stato inserito insieme agli altri già descritti perché non è generato da un flusso d'aria incidente sul materiale, ma dal movimento dell'aria prodotto dalla rotazione del mezzo stesso.

Tuttavia, il movimento è relativamente laminare e l'accelerazione prodotta è piccola, non provocando quindi una rilevante emissione sonora.

Quando invece una lama passa vicino alla torre, si imbatte in un forte cambiamento nella pressione: il vento, forzato a muoversi lateralmente lungo il bordo, è rallentato e si ha una variazione nell'angolo di attacco della lama, con conseguente cambio repentino delle forze di attrito e sollevamento agenti sulle lame. Questo cambiamento di carico meccanico aumenta il thickness sound alla frequenza di ripetizione.

In definitiva, la potenza sonora complessiva ponderata A ( $L_{WA}$ ) è data dalla somma di molti termini che sono raffigurati nell'immagine successiva per un aereogeneratore tipo da 975 kWp:



La turbina in progetto, con il suo rotore di Ø61 metri e altezza mozzo HH84hub e le funzioni di controllo all'avanguardia, DIRECTWIND 61 massimizza la produzione di energia in aree con condizioni di vento a bassa intensità (classe IIIA). Questa turbina eolica a passo controllato e velocità variabile è stata concepita per ottimizzare la generazione di energia distribuita. Grazie alla continua innovazione di EWT orientata alle esigenze del mercato, questo sistema combina rese energetiche elevate con una straordinaria affidabilità. La nostra tecnologia Direct Drive comporta l'utilizzo di un minor numero di parti rotanti con conseguente diminuzione degli interventi di manutenzione e maggiore disponibilità. A sua volta, il design aerodinamico del rotore garantisce un'elevata efficienza e una rumorosità minima. Dai dati tecnici dei macchinari forniti dalla ditta produttrice *EWT* si evincono i livelli di potenza sonora emessi dall'aerogeneratore in funzione della velocità del vento e dell'altezza del rotore:

Wind speed at hub height $V_{HH}$ [m/s]	5	6	7	8	9	10	11	12
Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]	95.6	98.4	101.7	103.5	104.3	105.6	105.7	105.7

The Octave Data below is representative of the noise spectrum at hub height.

Wind speed at hub height $V_{HH}$ [m/s]		5	6	7	8	9	10	11	12
Octave Band Centre Frequencies [Hz]	63	82.5	82.6	82.1	83.8	83.9	85.9	85.5	87.1
	125	86.0	88.8	89.0	91.1	91.2	92.9	93.4	93.9
	250	90.3	92.9	96.0	97.6	98.3	99.7	100.2	98.8
	500	89.5	93.2	97.6	99.0	99.9	101.1	101.0	100.9
	1000	88.5	91.2	94.3	96.7	97.9	98.8	99.5	100.2
	2000	85.0	87.7	90.4	92.8	93.7	94.9	93.7	94.9
	4000	78.5	79.0	84.5	86.1	87.0	88.6	86.5	88.7
	8000	66.5	69.5	73.2	75.3	76.2	78.2	76.7	78.6
Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		95.6	98.4	101.7	103.5	104.3	105.6	105.7	105.7

I valori di rumorosità sono stati valutati in riferimento alla situazione in cui l'aerogeneratore emette il massimo valore di potenza sonora, pari a circa 105.7 dB(A), corrispondenti ad una velocità del vento all'hub di **12 m/s** di velocità del vento.

La scheda tecnica dell'aerogeneratore che verrà utilizzato nell'area in oggetto, mostra che quando il vento supera il valore di 12 m/s all'altezza dell'hub, i valori di rumorosità si mantengono costanti (105.7 dB - Si veda la scheda tecnica della turbina allegata alla relazione), pertanto è corretto considerare la rumorosità prodotta da venti con velocità massima di 12 m/s all'hub. Oltre il citato valore del vento, il rumore emesso dall'aerogeneratore si mantiene costante, pertanto gli incrementi di rumore in prossimità dei ricettori sono da imputare unicamente alla rumorosità del vento.

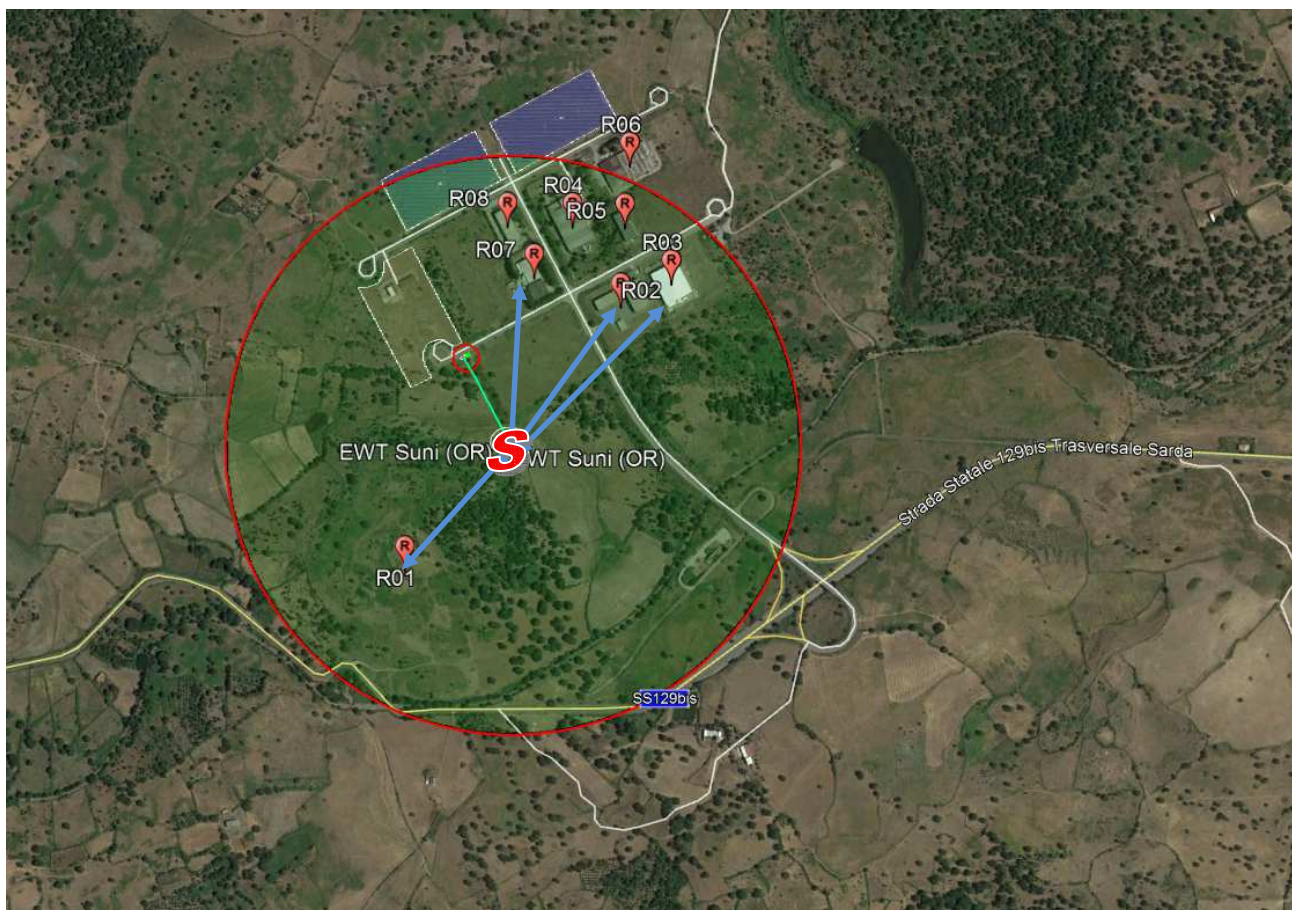
Si prevede un utilizzo dell'impianto e quindi del motore, a tempo pieno, 24h al giorno, pertanto dovranno essere rispettati tanto i limiti di emissione ed immissione diurni, quanto quelli previsti dalla legge negli orari notturni. Sono previste delle brevi interruzioni del funzionamento unicamente per le attività di manutenzione programmata dei macchinari.

## 10. Individuazione dei ricettori critici

Ai fini di censire tutti i ricettori presenti nel territorio interessato e di verificare la destinazione d'uso degli stessi, sono stati effettuati dei sopralluoghi, sia "in situ", sia tramite le ortofoto disponibili riportate e poste alla base delle ulteriori analisi sviluppate nella presente relazione. Dalla totalità dei ricettori catalogati, per il presente studio, si evidenzia che nell'area in esame non sono presenti ricettori sensibili quali scuole e asili nido, ospedali, case di cura e riposo. Tuttavia, in prossimità dell'area di intervento sono presenti nel raggio di circa 500 m alcuni potenziali edifici su cui porre l'attenzione, valutando questi ultimi come possibili ricettori sensibili.

Per consentire il calcolo previsionale, sviluppato nei paragrafi successivi, si sono pertanto individuati i ricettori posti nelle condizioni più sfavorevoli considerando le distanze dalla sorgente sonora introdotta dall'attività. Su di essi si è focalizzato lo studio previsionale di impatto acustico sui quali verificare il valore dei limiti di accettabilità per effetto della presenza del nuovo aerogeneratore.

Nella figura che segue vengono rappresentati in planimetria il punto relativo alla sorgente sonora (S) presente nell'area dedicata e i potenziali ricettori sensibili (R<sub>1</sub>-R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>-R<sub>5</sub>-R<sub>6</sub>-R<sub>7</sub>-R<sub>8</sub>):



I ricettori in esame si trovano in località "Funtana Ide", e la scelta sui quali indagare è stata effettuata sulla base di alcuni parametri che hanno tenuto conto della destinazione d'uso del fabbricato (se presente, si è data precedenza alla destinazione d'uso residenziale/abitativa), alla possibilità - o minore difficoltà - di accesso al ricettore, alla distanza dall'aerogeneratore in progetto, prediligendo i ricettori ubicati entro i 500 metri da esso.

Ai fini della valutazione del calcolo previsionale, sviluppato nei paragrafi successivi, si è considerata la distanza tra la sorgente sonora relativa al nuovo impianto di aerogenerazione e i ricettori osservati durante i sopralluoghi e deputati alla verifica del rispetto dei limiti acustici.

A tale distanza vanno infatti calcolati e verificati in fase previsionale i valori di emissione ed immissione imputabili al rumore prodotto dall'aerogeneratore, in modo tale da rispettare i limiti acustici imposti dal decreto.

La distanza minima tra il punto di ubicazione della sorgente di rumore e i ricettori è riportata nella tabella seguente:

<b>SORGENTE</b>	<b>RICETTORE</b>	<b>DISTANZA S/R<sub>n</sub></b>	<b>Destinazione d'uso</b>
<i>AEROGENERATORE (S)</i>	R <sub>1</sub>	281 m	D/10
<i>AEROGENERATORE (S)</i>	R <sub>2</sub>	284 m	D/7 - D/8
<i>AEROGENERATORE (S)</i>	R <sub>3</sub>	357 m	D/7 - D/8
<i>AEROGENERATORE (S)</i>	R <sub>4</sub>	344 m	D/7 - D/8
<i>AEROGENERATORE (S)</i>	R <sub>5</sub>	396 m	D/7 - D/8
<i>AEROGENERATORE (S)</i>	R <sub>6</sub>	456 m	D/7 - D/8
<i>AEROGENERATORE (S)</i>	R <sub>7</sub>	270 m	D/7 - D/8
<i>AEROGENERATORE (S)</i>	R <sub>8</sub>	333 m	D/7 - D/8

A queste distanze va calcolato e verificato il valore di immissione del rumore prodotto dalla nuova attività.

## 11. Rilievi fonometrici

Sui ricettori individuati nel precedente capitolo, si sono effettuati i rilievi fonometrici aventi lo scopo di caratterizzare il clima acustico "ante-operam" dell'area indagata tramite l'acquisizione del rumore residuo. Ai valori così rilevati si sommerà il contributo dei livelli di rumore prodotti dalle sole sorgenti specifiche (gli aerogeneratori), ottenendo i livelli di rumore ambientale tramite la simulazione effettuata con l'ausilio del software dedicato. In conformità a quanto stabilito dal D.M. 16/03/1998, i campionamenti sono stati effettuati utilizzando la strumentazione soggetta a taratura e calibrazione periodica come previsto dalla norma. Le misurazioni fonometriche sono state condotte secondo quanto previsto della specifica tecnica UNI/TS 11143-7 al punto 4.3 e si è adottata la metodologia di rilievo a breve periodo previsto al punto 4.3.3 della suddetta norma. La strumentazione di classe 1 utilizzata per le misure, conforme alle Norme IEC 651/79 e 804/85 (CEI EN 60651/82 e CEI EN 60804/99) è composta da:

### ➤ CALIBRATORE

Marca	Modello	Matricola	Certificato di Taratura n° 068	Data	Centro SNT
Bruel & Kjaer	4231	1897566	LAT 068 / 46696-A	15/03/2021	ILAC MRA

### ➤ FONOMETRO

Marca	Modello	Matricola	Certificato di Taratura n° 068	Data	Centro SNT
01dB	Solo Black	65016	LAT 068 / 46697-A	15/03/2021	ILAC MRA

### ➤ MICROFONO

Marca	Modello	Matricola	Certificato di Taratura n° 068	Data	Centro SNT
01dB	MCE 212	110143	LAT 068 / 46697-A	15/03/2021	ILAC MRA

Tutta la catena di misura rispetta le specifiche previste dalla vigente normativa, pertanto i criteri e le modalità di esecuzione delle misure sono quelli indicati dal D.M. 16/03/1998, pertanto i rilievi eseguiti sono di Classe 1 conformi ai requisiti minimi indicati nell'appendice A.1, prospetto A.1 della UNI/TS 11143-7:2013.

In allegato si riportano le copie dei certificati di taratura in corso di validità e di rispondenza della catena strumentale agli standard normativi di riferimento (IEC 651 e 804) rilasciati da un laboratorio accreditato dal SIT.

Prima e dopo ogni ciclo di misurazioni è stata effettuata la calibrazione della catena di misura verificando che lo scostamento dal livello di taratura acustica non sia superiore a 0.5 dB dal valore di riferimento utilizzato di 114 dB a 1000 Hz.

La restituzione e l'analisi dei dati rilevati è stata effettuata con software dedicato e specifico per la strumentazione in questione.

La scelta dei punti di monitoraggio è stata eseguita tenendo in considerazione le caratteristiche geomorfologiche del territorio, le attività presenti, l'urbanizzazione, la viabilità e le aree protette.

I rilievi hanno interessato sia il Tempo di Riferimento ( $T_R$ ) diurno (ore 6.00-2.00) sia il  $T_R$  notturno (22.00-6.00). Il Tempo di Misura ( $T_M$ ) è stato di circa 15-20 minuti per ogni gruppo di ricettori, sia nel  $T_R$  diurno che nel  $T_R$  notturno.

Le misure sono state presidiate da un operatore per evidenziare ed eventualmente escludere eventi anomali e sono state eseguite in prossimità delle abitazioni con il microfono rivolto in direzione dell'aerogeneratore previsto in progetto.

I rilievi si sono svolti nella giornata del 31 Marzo 2021, in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve con velocità media del vento inferiore a 5 m/s. L'altezza del microfono, munito di cuffia antivento e collocato in prossimità del gruppo di ricettori, è stata di 1,5 metri da suolo e il fonometro è stato calibrato prima e dopo ogni ciclo di misura.

Quale che sia la metodologia individuata, si ritiene fondamentale il riferimento alla definizione di mappatura acustica data da ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), attraverso il CTN\_AGF (Centro Tematico Nazionale Agenti Fisici).

La mappatura acustica viene infatti definita come una descrizione dei livelli sonori, ottenuta attraverso un'attività di raccolta di dati acustici che soddisfa certi requisiti:

- *riferirsi a posizioni o situazioni, dei cittadini esposti, omogenee tra loro (non ha senso ad esempio assommare insieme misure relative a posizioni interne alle abitazioni senza distinguere se le finestre erano aperte o chiuse);*
- *utilizzare una metodologia che consenta il confronto dei risultati, a distanza di tempo, con quelli ottenuti successivamente con la stessa metodologia;*
- *rendere semplice la descrizione del risultato dell'indagine;*
- *consentire la descrizione dello stato di contesti acustici valevoli per ampie porzioni della popolazione con un ragionevole dispendio di energie ed in un tempo sufficientemente breve.*

I dati così ottenuti potranno essere utilizzati per la determinazione di opportuni indicatori, la cui principale caratteristica deve essere quella di rendere immediatamente confrontabile nel tempo lo stato acustico del territorio in esame.

Una fase fondamentale per la riuscita della campagna dei rilievi consiste nella scelta delle posizioni in cui effettuare le misure.

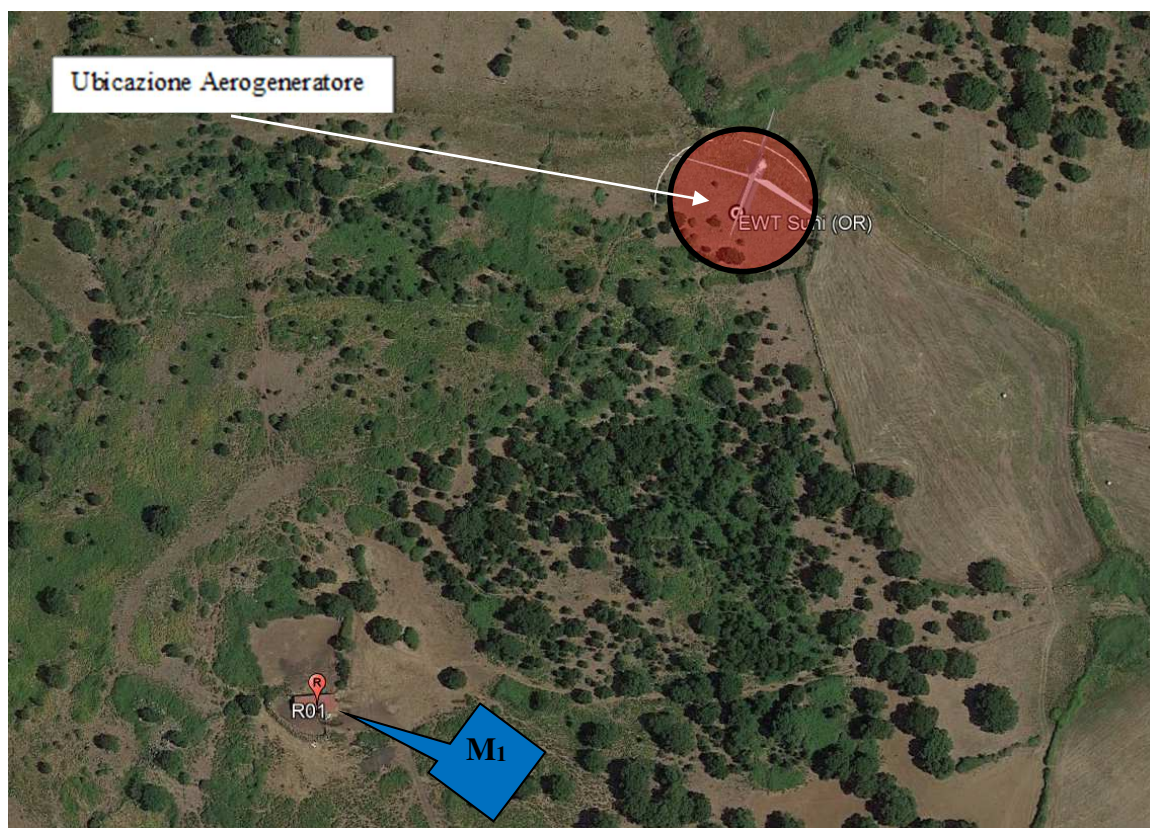


### DEFINIZIONE DEI PUNTI DI CONTROLLO/MISURA

Una fase fondamentale per la riuscita della campagna dei rilievi consiste nella scelta delle posizioni in cui effettuare le misure.

Attraverso lo studio della foto aerea della zona e dalle osservazioni effettuate nel sopralluogo, si sono scelti i punti nei quali effettuare le misure, rappresentati nelle figure successive con gli indici  $M_1 - M_2 - M_3$ . Sui ricettori individuati al capitolo 10, si sono effettuati i rilievi fonometrici aventi lo scopo di caratterizzare il clima acustico "ante-operam" dell'area indagata tramite l'acquisizione del rumore residuo. Ai valori così rilevati si sommerà il contributo dei livelli di rumore prodotti dalla sola sorgente specifica (l'aerogeneratore), ottenendo i livelli di rumore ambientale tramite la simulazione effettuata con l'ausilio del software dedicato. I punti di misura sono stati scelti in modo da valutare il clima acustico attuale della zona, e soprattutto in prossimità dei ricettori più ravvicinati alla sorgente e già precedentemente individuati ( $R_1-R_2-R_3-R_4-R_5-R_6-R_7-R_8$ ).

#### Misure sul Ricettore $R_1$



**Descrizione:** Si tratta di un edificio catastalmente ricadente in tipologia D10 (ricovero attrezzi ed animali) situato ad una quota di circa 376 m sul livello del mare. Il ricettore  $R_1$  appartiene allo stesso proprietario che detiene la proprietà del lotto in cui sarà ubicata la turbina. Le misurazioni sono state effettuate posizionando il microfono al confine delle proprietà in direzione SW, in quanto è risultato il punto più accessibile in prossimità del ricettore.

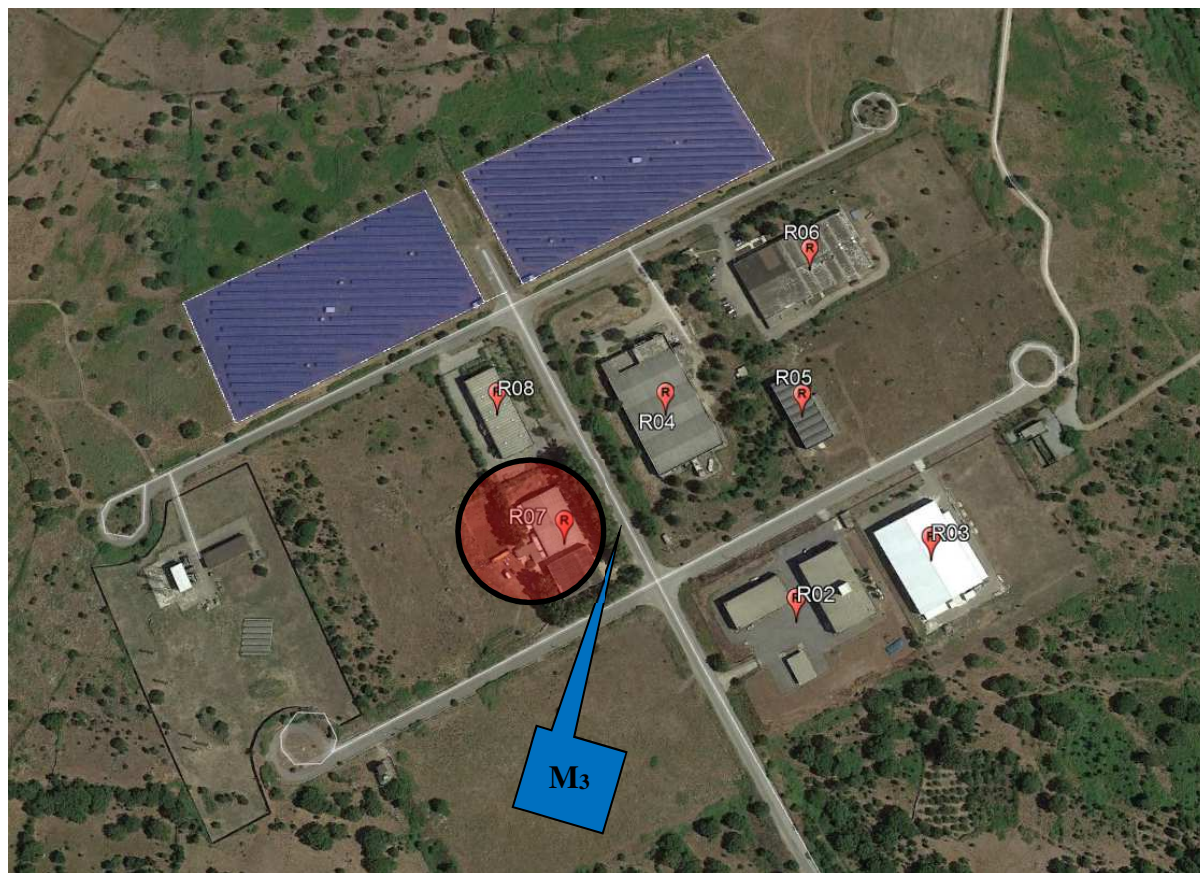
### Misure sul Ricettore R<sub>3</sub>



**Descrizione:** Si tratta di due edifici destinati ad attività artigianale situati ad una quota di circa 385 m sul livello del mare. Nel ricettore R<sub>2</sub> non risulta al momento insediata alcuna attività mentre il ricettore R<sub>3</sub> appartiene alla società SPERANDRI SRL che produce cioccolato per la grande distribuzione. Le misurazioni sono state effettuate posizionando il microfono al confine delle proprietà in direzione NE, in quanto son risultati i punti più accessibile in prossimità dei ricettori.



### Misure sul Ricettore R<sub>7</sub>



**Descrizione:** Si tratta di un edificio destinato ad attività artigianale di proprietà della SARDA TAPPETI SRL situato ad una quota di circa 380 m sul livello del mare. Le misurazioni sono state effettuate posizionando il microfono al confine delle proprietà in direzione N-NE, in quanto è risultato il punto più accessibile in prossimità del ricettore.

Il sistema di rilievi fonometrici prevede, per ciascuna misura effettuata, il calcolo del  $L_{eq}(A)$ , del  $L_{min}(A)$ , del  $L_{max}(A)$ , e dei seguenti percentili:  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$  e  $L_{95}$ .

Questi, sono stati eseguiti in condizioni meteorologiche tali per cui vi era assenza di precipitazioni atmosferiche, nebbia e/o neve; la velocità del vento è sempre stata al di sotto di 5 m/sec; il microfono è stato sempre munito di cuffia antivento.

Prima delle misure è stata eseguita la calibrazione dello strumento per la determinazione del fattore correttivo che è risultato lo stesso anche al termine delle misure.

Sono state utilizzate misure di livello statistico continuo equivalente con i seguenti parametri significativi:

- **$L_{10}$** : che individua il livello di rumore superato per il 10% del tempo ed è un indice rappresentativo delle punte;
- **$L_{50}$** : che individua il livello di rumore superato per il 50% del tempo ed è rappresentativo del valore medio della rumorosità;
- **$L_{90-95}$** : che individua il livello superato per il 90% e il 95% del tempo ed è rappresentativo del rumore residuo;
- **$L_{max}$** , e  **$L_{min}$**  rappresentano rispettivamente il massimo ed il minimo di un campionamento a 125 millisecondi in Fast sempre con scala di ponderazione A.

In tutte le misure spot è stato memorizzato anche lo spettro in 1/3 d'ottava.

I tempi di riferimento  $T_R$  sono quelli relativi agli intervalli temporali tra le h.06:00 e le h.22:00 (periodo di riferimento diurno) e tra le h.22:00 e le h.06:00 (periodo di riferimento notturno), mentre i tempi di misura  $T_M$  sono stati scelti in modo da fornire dati rappresentativi del rumore originato dalle sorgenti presenti, con durata di ogni misura pari a 30 minuti circa.

Oltre la tabella con indicato il tempo di riferimento ed i valori misurati ( $L_{eq}(A)$ ,  $L_{min}(A)$ ,  $L_{max}(A)$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ ), vengono anche riportate le condizioni meteo ed eventuali note aggiuntive utili per l'approfondimento dell'analisi dei risultati. Ogni scheda contiene:

- un grafico riportante l'andamento della registrazione di 1 s e del livello equivalente complessivo visualizzato nella sua evoluzione; in ascissa si possono leggere i tempi di effettuazione della registrazione, la cui durata complessiva è variabile dai 15 ai circa 20 minuti a misura;
- l'indicazione della data di effettuazione della misura e dell'ubicazione;
- il livello continuo equivalente globale  $L_{eq}$  (espresso in dB(A));
- i livelli percentili maggiormente significativi espressi in dB(A);
- l'indicazione delle sorgenti sonore che hanno concorso alla formazione del rumore;
- l'indicazione della eventuale presenza di eventi sonori atipici.

I livelli di pressione sonora equivalente presi in considerazione per le valutazioni sul rumore ante-operam, rappresentativi dell'esposizione dei ricettori, sono stati riepilogati nella tabella successiva, frutto delle misure fonometriche eseguite nelle postazioni (M<sub>1</sub>-M<sub>2</sub>-M<sub>3</sub>) che hanno riscontrato i valori sotto riassunti:

<b>Tempo di riferimento / Postazione</b>	<b>Livello rumore residuo ante operam L<sub>Aeq</sub></b>	<b>Classe Acustica</b>	<b>Limiti di accettabilità</b>
Diurno – Postazione M <sub>1</sub>	42,4 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Diurno – Postazione M <sub>1</sub>	35,1 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Diurno – Postazione M <sub>1</sub>	44,7 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Notturmo – Postazione M <sub>1</sub>	42,0 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Diurno – Postazione M <sub>2</sub>	37,0 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Diurno – Postazione M <sub>2</sub>	34,1 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Diurno – Postazione M <sub>2</sub>	44,1 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Notturmo – Postazione M <sub>2</sub>	36,6 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Diurno – Postazione M <sub>3</sub>	36,3 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Diurno – Postazione M <sub>3</sub>	35,0 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Diurno – Postazione M <sub>3</sub>	43,2 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)
Notturmo – Postazione M <sub>3</sub>	33,9 dB(A)	Piano non presente	70 dB(A) / 60 dB(A)

I livelli di rumore rilevati in regime notturno nella postazione M<sub>1</sub> erano fortemente condizionati dalla normale presenza dei suoni della fauna locale.

Le misure effettuate in prossimità dei ricettori indicano che è possibile ritenere questi valori come valori di livello residuo (L<sub>r</sub>) ante-operam su cui fare le valutazioni di impatto acustico previsionale alla realizzazione del nuovo impianto di aerogenerazione.

I rilievi fonometrici eseguiti nei punti misura indicati, non sono in ogni caso sufficienti per determinare i livelli sonori futuri che caratterizzeranno l'area in oggetto dopo la realizzazione del nuovo insediamento.

In allegato vengono riportati i dettagli e i grafici di ogni misura effettuata, con l'indicazione dell'orario di rilevamento e il valore del livello di rumorosità sul ricettore.

## 12. Clima acustico ante-operam

Per clima acustico si intendono le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio, derivanti dall'insieme di tutte le sorgenti sonore naturali e antropiche. Quindi lo scopo della caratterizzazione acustica ante-operam è stabilire quale sia la situazione attuale di rumorosità dell'area sottoposta ad indagine. La valutazione di clima acustico è una ricognizione delle condizioni sonore abituali e di quelle massime ammissibili in una determinata area.

Non essendo ancora presente l'attività in oggetto, e pertanto dovendo fare affidamento alla sola analisi qualitativa dello stato attuale, il clima acustico presso il sito di indagine è determinato principalmente dalla rumorosità indotta dalle attività agricole che insistono nell'area e dalla vicina rete stradale.

La caratterizzazione acustica di un'area, con le modalità di legge e delle specifiche norme tecniche, ha come finalità:

- valutare la rumorosità specifica di un'area e compararla con i limiti previsti dalla normativa vigente;
- prevedere l'adozione di particolari provvedimenti atti a ridurre l'impatto del rumore delle sorgenti che si intendono attivare, sulla collettività;
- verificare la compatibilità acustica delle sorgenti sonore in funzione delle caratteristiche della zona e degli eventuali recettori sensibili.

Per conoscere il clima sonoro attualmente presente nell'area interessata dall'attività del nuovo aerogeneratore, sono stati utilizzati i dati acquisiti durante la citata campagna di rilievi fonometrici condotta il 31 Marzo 2021, ed eseguiti nelle posizioni già identificate nel precedente paragrafo, tale da fotografare la condizione acustica cautelativa della generalità dei ricettori presenti e cioè di quegli edifici ubicati in prossimità della viabilità locale e vicini all'area di indagine. Tali misure sono state condotte sia nel periodo diurno e che in quello notturno, con una ventosità pressoché assente e ad un'altezza di **1,5 m** (altezza in cui si valuta il rumore immesso sul ricettore).

Esse, come già detto, indicano livelli di rumore dell'ordine che vanno dai **35-44 dB(A)** misurati nel periodo diurno ai **34-42 dB(A)** rilevati nel periodo notturno.

Questi dati verranno considerati come il valore di riferimento del rumore per la valutazione del clima acustico ante-operam. I valori di rumorosità descritti precedentemente, verranno di seguito valutati in riferimento alla situazione in cui la pala giunge a regime di funzionamento, ossia a circa 12 m/s di velocità del vento all'altezza di 84 m s.l.s.

Si è così potuto valutare il rumore di fondo attualmente presente nell'area oggetto di studio per definire e caratterizzare il livello antropico ambientale, nelle postazioni ritenute significative a rappresentare l'esposizione al rumore dei ricettori.

### INFLUENZA DELLA VELOCITÀ DEL VENTO SUL RUMORE RESIDUO

La capacità di percezione di un generico rumore dipende dal livello sonoro dell'ambiente circostante. Quando il rumore ambientale di fondo è confrontabile con quello della sorgente rumorosa, il rumore tende ad essere indistinguibile da quello di fondo (traffico locale, macchinare agricoli, abbaiare dei cani, bambini che giocano, suoni industriali ed ogni tipo di interazione del vento con gli ostacoli che esse trova).

Sia il livello di emissione del rumore della turbina, che il livello di potenza sonora ambientale, sono funzioni della velocità del vento. Quindi, se una turbina eccede il livello sonoro di fondo, dipende da come ognuno di questi varia con la velocità del vento.

La pressione sonora a banda larga generata dall'impatto del vento sull'ambiente rurale è proporzionale, come vedremo anche nei calcoli in seguito, al logaritmo della velocità del vento, quindi, il contributo del vento al rumore di fondo tende ad aumentare rapidamente con la velocità del vento. È da evidenziare che il clima acustico rilevato sperimentalmente è influenzato dal variare della velocità del vento. Nonostante ciò, i dati forniti dalla ditta produttrice indicano che la velocità del vento legata al regime di funzionamento nominale della pala (12 m/s) è superiore alla velocità del vento fornita dai dati anemologici messi a disposizione dal committente per il sito in oggetto (**5,97 m/s**) alla quota di **84 m s.l.s.**

Ovverossia, quando le turbine sono sollecitate da venti con velocità superiori e diverse, si ha che la velocità del vento al suolo sarà diversa e superiore a quella presa di riferimento al funzionamento a regime dell'aerogeneratore, e il rumore residuo risulterà alterato. L'alterazione del rumore sarà però imputabile principalmente al vento, che può spirare a diverse velocità nelle diverse stagioni dell'anno.

Per le verifiche sull'impatto acustico è comunque opportuno porsi nelle condizioni più svantaggiose, ovvero il clima acustico da utilizzare come riferimento del rumore ante-operam nel calcolo previsionale, sarà il rumore di fondo relativo ad una ventosità di 12 m/s di velocità del vento all'altezza di 84 m, così come dichiarato dalla ditta che fornisce tali aerogeneratori.

Per valutare l'alterazione del rumore in funzione del vento si è operato come di seguito esposto.

Sulla base delle registrazioni strumentali e nell'impossibilità di verificare i livelli di immissione acustica nei confronti della velocità del vento si è ricorsi alle verifiche sperimentali ricavate dalla bibliografia specializzata. In particolare si è fatto riferimento alla pubblicazione della TECNICOOP (Ing. Franca Conti e Ing. Virginia Celentano) presentata nel maggio del 2010 al 37° Convegno Nazionale di Siracusa relativa ad uno studio sull' *"Impatto di un impianto eolico di recente realizzazione sui ricettori residenziali circostanti: collaudo acustico e correlazioni fra direzione, velocità del vento e rumore generato"*.

Gli autori hanno acquisito dati meteo e fonometrici in contemporanea, riuscendo a determinare una formula di correlazione fra velocità del vento e livello sonoro indotto, arrivando così a comporre la seguente tabella che rapporta il livello residuo e la velocità del vento:

Velocità del vento	Livello residuo diurno		Livello residuo notturno	
m/s	dBA*	dBA**	dBA*	dBA**
3	40,0	40,0	35,0	35,0
4	40,0	41,9	35,0	37,3
5	40,3	43,7	35,3	39,5
6	40,5	45,5	35,5	41,6
7	41,3	47,2	36,3	43,6
8	42,0	49,0	37,0	45,5
9	43,0	50,6	38,0	47,4
10	44,0	52,2	39,0	49,1
11	45,3	53,8	40,3	50,8
12	46,5	55,4	41,5	52,4
13	47,3	56,9	42,3	53,9
14	48,0	58,4	43,0	55,3

**Correlazioni proposte da Franca Conti**

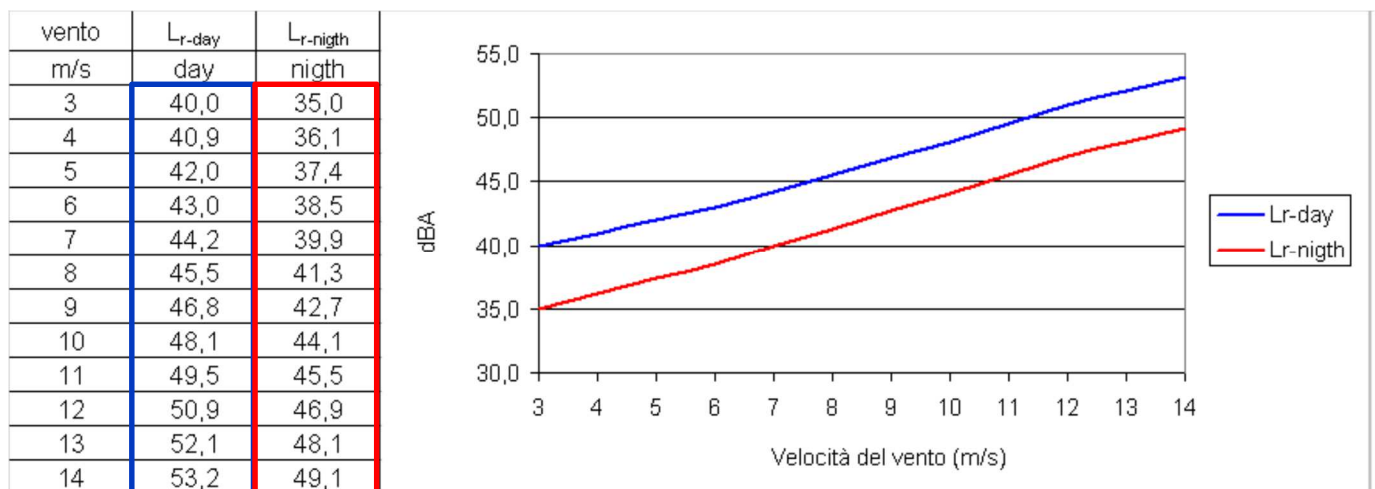
**Correlazioni proposte da Virginia Celentano**

Sulla base delle seguenti correlazioni, ed in virtù del fatto che si è riscontrata particolare differenza tra rumorosità residua diurna e notturna, è ragionevolmente possibile considerare, ai ricettori esposti, un livello di rumore residuo medio di **40 dB(A)** nel periodo diurno e di **36 dB(A)** in quello notturno, con velocità del vento inferiore a 3 m/s.

Con l'aumentare della velocità del vento, il valore del livello residuo aumenta, e nella figura sottostante si riportano i valori degli incrementi della rumorosità in funzione dell'aumentare della velocità del vento.



Essendo leggermente differenti i valori dati dai due autori, per il sito in esame si è considerata la media delle citate correlazioni come espresso nella successiva figura:



Sono stati considerati i valori con velocità del vento fino a 12 m/s all'altezza hub (valore riportato nella scheda tecnica allegata), corrispondenti a circa 5,81 m/s (all'altezza ricettore), dato che, come indicato dalle schede tecniche della turbina in esame, il rumore prodotto dal presente aerogeneratore si dovrebbe mantenere all'incirca costante oltre i 12 m/s.

Applicando l'equazione del profilo del vento:

$$U(z) = U(rif) \cdot \left(\frac{Z}{Z_{rif}}\right)^a$$

dove:

- Z = quota di calcolo (1,5 m)
- Z<sub>rif</sub> = quota alla quale si ha il dato del vento (84 m)
- U(rif) = velocità del vento alla quota assegnata (12 m/s)
- U(z) = velocità del vento alla quota ricercata
- a = 0,18 (esponente del profilo di velocità)

si può ottenere U<sub>1,5</sub>=5,81 m/s che è la velocità media del vento all'altezza di 1,5 m.

### **13. Calcolo previsionale**

La previsione dell'impatto acustico post-operam è volta a quantificare i livelli di rumore ai confini di proprietà dell'attività od opera soggetta ad autorizzazione e presso i ricettori maggiormente esposti.

La presente relazione si pone l'obiettivo di determinare l'influenza che il futuro intervento eserciterà da un punto di vista sonoro sul territorio in cui andrà ad inserirsi, confrontando i livelli sonori stimati post-operam con i limiti di emissione ed immissione previsti dalla normativa nel periodo di riferimento diurno e notturno.

Per la valutazione dell'impatto acustico relativo al caso in esame è stata adottata la seguente procedura:

- *identificazione dei limiti acustici in regime diurno e notturno relativi all'area in cui sarà insediata il nuovo aerogeneratore;*
- *verifica del rispetto dei limiti di emissione e di immissione assoluti in prossimità dei ricettori;*
- *verifica del rispetto dei valori limite differenziali di immissione;*
- *valutare eventuali interventi di riduzione della rumorosità o di opportune opere di mitigazione del rumore immesso.*

La metodologia adottata per la stima del livello di rumore in un dato punto tiene conto del fatto che la propagazione del suono segue leggi fisiche in base alle quali è possibile valutare l'attenuazione della pressione sonora o dell'intensità acustica a varie distanze dalla sorgente stessa.

Il suono che si propaga all'aperto attraverso l'atmosfera decresce generalmente di intensità all'aumentare della distanza tra la sorgente ed il ricevente, ed è il risultato di numerose cause che vengono qui di seguito elencate:

- ❖ *Attenuazione causata dalla divergenza geometrica a partire dalla sorgente compreso l'effetto di restrizione dovuto a superfici riflettenti;*
- ❖ *Attenuazione risultante dall'interposizione di un ostacolo fra la sorgente e il ricevente;*
- ❖ *Attenuazione dovuta all'assorbimento di energia acustica da parte dell'aria in cui le onde si propagano;*
- ❖ *Attenuazione causata principalmente dalla propagazione sul terreno (effetto suolo).*

Il calcolo previsionale, considerata la natura della sorgente di rumore, deve necessariamente tener conto del fatto che quest'ultima è una fonte di rumore a funzionamento continuo.

Per quanto riguarda le sorgenti di rumore, i dati di partenza sulla rumorosità sono quelli riportati nelle schede tecniche allegate e descritti nel paragrafo relativo alle sorgenti di rumore.

Le verifiche sui limiti si riferiscono per le caratteristiche proprie dell'attività sia al periodo diurno che a quello notturno.

A tale proposito, le norme UNI ISO 9613-2:2012 (con EC 2) stabiliscono una metodologia che consente, con una certa approssimazione, di valutare tale attenuazione tenendo conto dei principali parametri che influenzano la propagazione: divergenza delle onde acustiche, presenza del suolo, dell'atmosfera, di barriere ed altri fenomeni.

Il contributo del rumore generato dall'attività sul lotto adiacente e sul ricettore si può calcolare simulando la propagazione dell'onda sonora nello spazio attraverso modelli matematici.

Nel nostro caso si è utilizzata una simulazione acustica basata sugli algoritmi della norma ISO 9613-2 come implementata nel modello matematico RAY Tracing Cadna by Datakustik GMBH al fine di simulare l'impatto acustico che l'aerogeneratore avrà sui ricettori presenti nell'area.

Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno. La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo.

In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno.

Il metodo contiene una serie di algoritmi in banda d'ottava per il calcolo degli effetti già sopra citati. La valutazione previsionale ha tenuto conto, oltre che del contributo di rumore immesso dal solo aerogeneratore sui ricettori, anche del clima acustico caratteristico dell'area di interessate, determinato sulla base dei rilievi fonometrici effettuati per la determinazione del rumore residuo mediante le curve descritte nel paragrafo precedente. L'impostazione del modello matematico previsionale è consistita nel definire la morfologia del territorio per un'estensione tale da comprendere l'area di influenza, nell'ubicare sul territorio gli aerogeneratori definendone le caratteristiche acustiche e dimensionali e nell'ubicare i ricettori individuati.

Il rumore prodotto dall'attività può essere considerato come una sorgente di disturbo puntiforme in campo libero che si propaga come un'onda sonora con fronte sferico.

Il campo acustico può quindi essere descritto mediante una relazione in grado di fornire, in ogni punto dello spazio, il livello di pressione sonora  $L_p$  prodotto da una sorgente di caratteristiche note.

Il modello previsionale tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e permette di calcolare il livello di emissione in funzione della velocità del vento.

VALORI PREVISIONALI DI PROPAGAZIONE DEL RUMORE DOVUTA ALL'AEROGENERATORE

Le simulazioni eseguite hanno consentito di determinare le curve isofoniche di emissione e d'immissione acustica nelle aree intorno all'impianto in progetto e in corrispondenza degli edifici individuati come ricettori.

Il livello d'immissione è stato calcolato attraverso la somma logaritmica tra i livelli di emissione e i livelli di rumore di fondo determinati mediante l'utilizzo dei valori scaturiti dalle relazioni indicate nella pubblicazione TECNICOOP che risultano essere in linea con i valori misurati nelle campagne di misurazioni effettuate; tale calcolo deriva dal fatto che l'emissione acustica dell'impianto si andrà a sommare al contributo del vento nell'area in esame.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati numerici delle simulazioni e dei calcoli eseguiti, mentre negli allegati sono riportati i rispettivi risultati grafici sotto forma di mappe acustiche a colori.

Ai ricettori maggiormente esposti ( $R_1$ - $R_3$ - $R_7$ ) la situazione d'impatto è descritta nelle seguenti tabelle, dove in funzione del vento si riportano il rumore residuo (ante-operam), i livelli di immissione e di emissione corrispondenti e le verifiche al criterio differenziale diurno (5 dB(A)) e notturno (3 dB(A)), di cui all'art. 2 comma 3 lettera b) della L. N. 447 del 26/10/1995, e ai limiti di accettabilità diurni (70 dB(A)) e notturni (60 dB(A)), secondo le zone di cui all'art. 2 del D.M. n. 1444 del 2 aprile 1968 (Tutto il territorio Nazionale).

SITUAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO AL RICETTORE **R<sub>1</sub>**

DAY								
Velocità del vento	<b>L<sub>R</sub></b>	<b>Livello attività</b>	<b>Livello totale</b>	Limiti di zona	Superamento	L <sub>eq</sub> differenziale	Limiti differenziali	Superamento
m/s *	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>
5 (2,5)	<b>40,0</b>	<b>30,8</b>	<b>40,5</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
6 (3)	<b>40,0</b>	<b>33,7</b>	<b>40,9</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
7 (3,5)	<b>40,5</b>	<b>37,3</b>	<b>42,2</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
8 (4)	<b>40,9</b>	<b>39,2</b>	<b>43,1</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
9 (4,5)	<b>41,5</b>	<b>40,2</b>	<b>43,9</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
10 (4,8)	<b>41,9</b>	<b>41,3</b>	<b>44,6</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
11 (5,5)	<b>42,5</b>	<b>41,5</b>	<b>45,0</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
12 (6)	<b>43,0</b>	<b>41,8</b>	<b>45,5</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
NIGHT								
Velocità del vento	<b>L<sub>R</sub></b>	<b>Livello attività</b>	<b>Livello totale</b>	Limiti di zona	Superamento	L <sub>eq</sub> differenziale	Limiti differenziali	Superamento
m/s *	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>
5 (2,5)	<b>34,2</b>	<b>30,8</b>	<b>35,8</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
6 (3)	<b>35,0</b>	<b>33,7</b>	<b>37,4</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
7 (3,5)	<b>35,5</b>	<b>37,3</b>	<b>39,5</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
8 (4)	<b>36,1</b>	<b>39,2</b>	<b>40,9</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
9 (4,5)	<b>36,8</b>	<b>40,2</b>	<b>41,8</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
10 (4,8)	<b>37,2</b>	<b>41,3</b>	<b>42,7</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
11 (5,5)	<b>38,0</b>	<b>41,5</b>	<b>43,1</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
12 (6)	<b>38,5</b>	<b>41,8</b>	<b>43,5</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO

\* Tra parentesi il valore misurato alla quota di 1,5 m (quota in prossimità del ricettore)

*N.R.* = Non richiesto

SITUAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO AL RICETTORE **R<sub>3</sub>**

DAY								
Velocità del vento	<b>L<sub>R</sub></b>	<b>Livello attività</b>	<b>Livello totale</b>	Limiti di zona	Superamento	L <sub>eq</sub> differenziale	Limiti differenziali	Superamento
m/s *	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>
5 (2,5)	<b>40,0</b>	<b>29,4</b>	<b>40,4</b>	70	NO	<i>N.R.</i>	5	NO
6 (3)	<b>40,0</b>	<b>32,5</b>	<b>40,7</b>	70	NO	<i>N.R.</i>	5	NO
7 (3,5)	<b>40,5</b>	<b>36,0</b>	<b>41,8</b>	70	NO	<i>N.R.</i>	5	NO
8 (4)	<b>40,9</b>	<b>38,0</b>	<b>42,7</b>	70	NO	<i>N.R.</i>	5	NO
9 (4,5)	<b>41,5</b>	<b>39,0</b>	<b>43,4</b>	70	NO	<i>N.R.</i>	5	NO
10 (4,8)	<b>41,9</b>	<b>40,1</b>	<b>44,1</b>	70	NO	<i>N.R.</i>	5	NO
11 (5,5)	<b>42,5</b>	<b>40,2</b>	<b>44,5</b>	70	NO	<i>N.R.</i>	5	NO
12 (6)	<b>43,0</b>	<b>40,6</b>	<b>45,0</b>	70	NO	<i>N.R.</i>	5	NO
NIGHT								
Velocità del vento	<b>L<sub>R</sub></b>	<b>Livello attività</b>	<b>Livello totale</b>	Limiti di zona	Superamento	L <sub>eq</sub> differenziale	Limiti differenziali	Superamento
m/s *	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>
5 (2,5)	<b>34,2</b>	<b>29,4</b>	<b>35,4</b>	60	NO	<i>N.R.</i>	3	NO
6 (3)	<b>35,0</b>	<b>32,5</b>	<b>36,9</b>	60	NO	<i>N.R.</i>	3	NO
7 (3,5)	<b>35,5</b>	<b>36,0</b>	<b>38,8</b>	60	NO	<i>N.R.</i>	3	NO
8 (4)	<b>36,1</b>	<b>38,0</b>	<b>40,2</b>	60	NO	<i>N.R.</i>	3	NO
9 (4,5)	<b>36,8</b>	<b>39,0</b>	<b>41,0</b>	60	NO	<i>N.R.</i>	3	NO
10 (4,8)	<b>37,2</b>	<b>40,1</b>	<b>41,9</b>	60	NO	<i>N.R.</i>	3	NO
11 (5,5)	<b>38,0</b>	<b>40,2</b>	<b>42,2</b>	60	NO	<i>N.R.</i>	3	NO
12 (6)	<b>38,5</b>	<b>40,6</b>	<b>42,7</b>	60	NO	<i>N.R.</i>	3	NO

\* Tra parentesi il valore misurato alla quota di 1,5 m (quota in prossimità del ricettore)

*N.R.* = Non richiesto

SITUAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO AL RICETTORE **R7**

DAY								
Velocità del vento	<b>L<sub>R</sub></b>	<b>Livello attività</b>	<b>Livello totale</b>	Limiti di zona	Superamento	L <sub>eq</sub> differenziale	Limiti differenziali	Superamento
m/s *	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>
5 (2,5)	<b>40,0</b>	<b>32,9</b>	<b>40,8</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
6 (3)	<b>40,0</b>	<b>35,9</b>	<b>41,4</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
7 (3,5)	<b>40,5</b>	<b>39,4</b>	<b>43,0</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
8 (4)	<b>40,9</b>	<b>41,3</b>	<b>44,1</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
9 (4,5)	<b>41,5</b>	<b>42,3</b>	<b>44,9</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
10 (4,8)	<b>41,9</b>	<b>43,4</b>	<b>45,7</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
11 (5,5)	<b>42,5</b>	<b>43,6</b>	<b>46,1</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
12 (6)	<b>43,0</b>	<b>44,0</b>	<b>46,5</b>	70	NO	<i>N.R</i>	5	NO
NIGHT								
Velocità del vento	<b>L<sub>R</sub></b>	<b>Livello attività</b>	<b>Livello totale</b>	Limiti di zona	Superamento	L <sub>eq</sub> differenziale	Limiti differenziali	Superamento
m/s *	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>SI/NO</b>
5 (2,5)	<b>34,2</b>	<b>32,9</b>	<b>36,6</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
6 (3)	<b>35,0</b>	<b>35,9</b>	<b>38,5</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
7 (3,5)	<b>35,5</b>	<b>39,4</b>	<b>40,9</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
8 (4)	<b>36,1</b>	<b>41,3</b>	<b>42,4</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
9 (4,5)	<b>36,8</b>	<b>42,3</b>	<b>43,4</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
10 (4,8)	<b>37,2</b>	<b>43,4</b>	<b>44,3</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
11 (5,5)	<b>38,0</b>	<b>43,6</b>	<b>44,7</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO
12 (6)	<b>38,5</b>	<b>44,0</b>	<b>45,1</b>	60	NO	<i>N.R</i>	3	NO

\* Tra parentesi il valore misurato alla quota di 1,5 m (quota in prossimità del ricettore)

*N.R.* = Non richiesto

I risultati riferiti agli altri ricettori sono riportati nelle tavole allegate alla relazione.

### RISPETTO DEL LIMITE DI EMISSIONE

Il calcolo effettuato tramite simulazione software ha consentito di determinare i livelli di emissione (livello sonoro generato dal solo aerogeneratore eolico, escludendo quindi le sorgenti sonore già presenti sul territorio). Per quanto riguarda i valori previsti e simulati in spazi utilizzati da persone e comunità, l'allegato in calce alla presente relazione mostra il grafico delle isofoniche che prende in considerazione il rumore imputabile al solo aerogeneratore di nuova costruzione, che giunge in prossimità dei ricettori. Tali valori (sempre inferiori ai **47,0 dB(A)**) possono essere confrontati con i limiti acustici vigenti nelle aree con CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO di tipo "tutto il territorio nazionale" (con presenza di ricettori quali residenze abitative).

In virtù di ciò, i valori limite di accettabilità relativamente al regime di funzionamento diurno dell'attività pari a **70 dB(A)**, e al regime di funzionamento notturno, pari a **60 dB(A)**, sono rispettati.

Vengono rispettati anche i valori limite di emissione sia per la Classe IV che per la classe III cui appartengono i ricettori considerati.

### RISPETTO DEL LIMITE DI IMMISSIONE

Alla luce dei contenuti delle precedenti tabelle è possibile affermare che ai ricettori oggetto del nostro studio, in qualsiasi situazione di velocità del vento, si ha sempre il rispetto dei limiti assoluti diurni (**70 dB(A)**) e notturni (**60 dB(A)**). Tali valori (sempre inferiori ai **47,0 dB(A)**) possono essere confrontati con i limiti acustici vigenti nelle aree con CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO di tipo "tutto il territorio nazionale" (con presenza di ricettori quali residenze abitative).

In virtù di ciò, i valori limite di accettabilità relativamente al regime di funzionamento diurno dell'attività pari a 70 dB(A), e al regime di funzionamento notturno, pari a 60 dB(A), sono rispettati.

Vengono rispettati anche i valori limite assoluti di immissione sia per la Classe IV che per la classe III cui appartengono i ricettori considerati.



### IL CRITERIO DIFFERENZIALE

Questo tipo di criterio è un ulteriore parametro di valutazione che si applica alle zone non esclusivamente industriali e che si basa sulla differenza di livello tra il "rumore ambientale" e il "rumore residuo".

Il "rumore ambientale" viene definito come il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A del rumore presente nell'ambiente con la sovrapposizione del rumore relativo all'emissione delle sorgenti disturbanti specifiche. Mentre con "rumore residuo" si intende il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A presente senza che siano in funzione le sorgenti disturbanti specifiche.

Non si dovrà tenere conto di eventi eccezionali in corrispondenza del luogo disturbato.

Le differenze ammesse tra il livello del "rumore ambientale" e quello del "rumore residuo" misurati nello stesso modo non devono superare i **5 dBA nel periodo diurno** e **3 dBA nel periodo notturno**.

La misura deve essere eseguita nel "tempo di osservazione" del fenomeno acustico.

Con il termine "tempo di osservazione" viene inteso il periodo, compreso entro uno dei tempi di riferimento (diurno, notturno), durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità. Nella misura del "rumore ambientale" ci si dovrà basare su un tempo significativo ai fini della determinazione del livello equivalente e comunque la misura dovrà essere eseguita nel periodo di massimo disturbo.

Tale criterio, e cioè i "*valori limite differenziali di immissione*" non si applicano qualora, contemporaneamente, il rumore misurato:

- a) a **finestre aperte** sia inferiore a **50 dB(A)** durante il periodo diurno e **40 dB(A)** durante il periodo notturno;
- b) a **finestre chiuse** sia inferiore a **35 dB(A)** durante il periodo diurno e **25 dB(A)** durante il periodo notturno.

Nel caso in esame, non si ritiene di dover applicare tale criterio in quanto i ricettori, per come definiti nel paragrafo dedicato, non rappresentano catastalmente edifici adibiti a residenze abitative.

#### **14. Analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione**

Il progetto proposto prevede l'installazione di una turbina eolica DW61 per la produzione di energia elettrica. Questa turbina è montata su di un pilone di acciaio a tubo tronco-conico con un diametro di rotore pari 61 m.

Durante la fase di costruzione della turbina vengono assemblati i pezzi che formeranno la futura torre e, grazie ad una gru, la torre assume la posizione verticale definitiva, ancorandosi al plinto di fondazione in c.a.

Successivamente verranno effettuati gli scavi per il passaggio dei cavi di conduzione della corrente elettrica prodotta con successivo rinterro.

Come ultima fase verranno realizzate le infrastrutture elettriche per il collegamento dell'impianto alla rete di distribuzione elettrica.

In base ai dati reperiti per attività di cantiere analoghe, si presume che l'installazione della turbina eolica si possa suddividere in due fasi:

1. realizzazione delle fondazioni;
2. installazione dell'aerogeneratore.

Le principali fasi operative comprendono in generale:

1. Zona sorgente di rumore - sistemazione strada di collegamento pala eolica:
  - *scavi a sezione aperta per risezionamento profilo stradale, adattamento delle pendenze e cassonetto;*
  - *sovrastuttura stradale: preparazione di strati di inerti e loro compattazione;*
  - *finitura superficiale mediante eventuale asfaltatura o biostras;*
2. Zona sorgente di rumore - messa in opera della pala eolica:
  - *scavi a sezione aperta per risezionamento piano fondazioni;*
  - *messa in opera di fondazioni profonde mediante trivellazione nel terreno e getto di calcestruzzo;*
  - *realizzazione del solaio di fondazione;*
  - *montaggio pala eolica;*
3. Zona sorgente di rumore - trasporto sulla viabilità pubblica:
  - *trasporto materiali di risulta dagli scavi a sezione aperta;*
  - *trasporto del calcestruzzo;*
  - *trasporto del ferro d'armatura;*
  - *trasporto della pala eolica.*

La rumorosità prodotta durante questa fase di realizzazione sarà quella normalmente riscontrabile nei cantieri edili, quindi dovuta soprattutto all'utilizzo delle attrezzature da cantiere e ai mezzi di trasporto delle varie parti utili all'assemblaggio degli aerogeneratori.

Sarà cura del responsabile dei lavori richiedere specifica autorizzazione all'autorità comunale per attività rumorose temporanee, come previsto dal Documento Tecnico "criteri e linee guida sull'inquinamento acustico", Parte VI, della Regione Sardegna.

L'autorità comunale potrà rilasciare, se previsto dal proprio regolamento, l'autorizzazione con deroga dei limiti.

Prendendo spunto da esperienze di cantieri simili, si sono identificate le fasi potenzialmente più gravose dal punto di vista acustico per le attività di realizzazione dell'impianto.

Le sorgenti di rumore associate all'attività in esame sono rappresentate principalmente dai mezzi che verranno utilizzati durante le varie fasi di lavorazione.

I mezzi considerati nelle fasi di lavorazione previste per il montaggio/assemblaggio dell'aerogeneratore sono: escavatori, ruspe da cantiere, autocarri, camion gru, betoniere e bob cat.

Tutte le macchine e le attrezzature tecnologiche utilizzate, rientreranno nei limiti di emissione sonora previsti dalla normativa nazionale e saranno acusticamente certificate.

Nella seguente tabella si riporta la suddivisione dei mezzi utilizzati per le differenti attività svolte, presi in analogia con altri cantieri per le medesime lavorazioni:

Attività lavorativa	Mezzi impiegati	Livello potenza sonora L <sub>w</sub>
<b>Scenario 1</b> Esecuzione plinti di fondazione e loro rinterro, scavi e rinterri cavidotti, sistemazioni stradali, lavori edili sottostazione	N.1 escavatore N.2 autocarro N.1 camion gru N.1 bobcat	102,5 dB 102 dB 99,6 dB 112,9 dB
<b>Scenario 2</b> Montaggio apparecchiature elettromeccaniche, stesa delle linee MT entro scavo.	N.1 escavatore N.1 camion gru	102,5 dB 99,6 dB

I livelli di potenza sonora sono stati ricavati da dati di letteratura per mezzi della stessa tipologia.

La dislocazione all'interno del cantiere dei mezzi a più alta emissione sonora sarà baricentrica, al fine di limitare il più possibile il valore del rumore registrabile nelle zone limitrofe per non creare molestie e disturbi.

Qualora si riscontrassero emissioni superiori a quelle assentite, si provvederà a richiedere la deroga ai limiti acustici consentiti e non si procederà alle lavorazioni rumorose senza la relativa

autorizzazione che riguarderà comunque un limitato numero di giorni lavorativi.

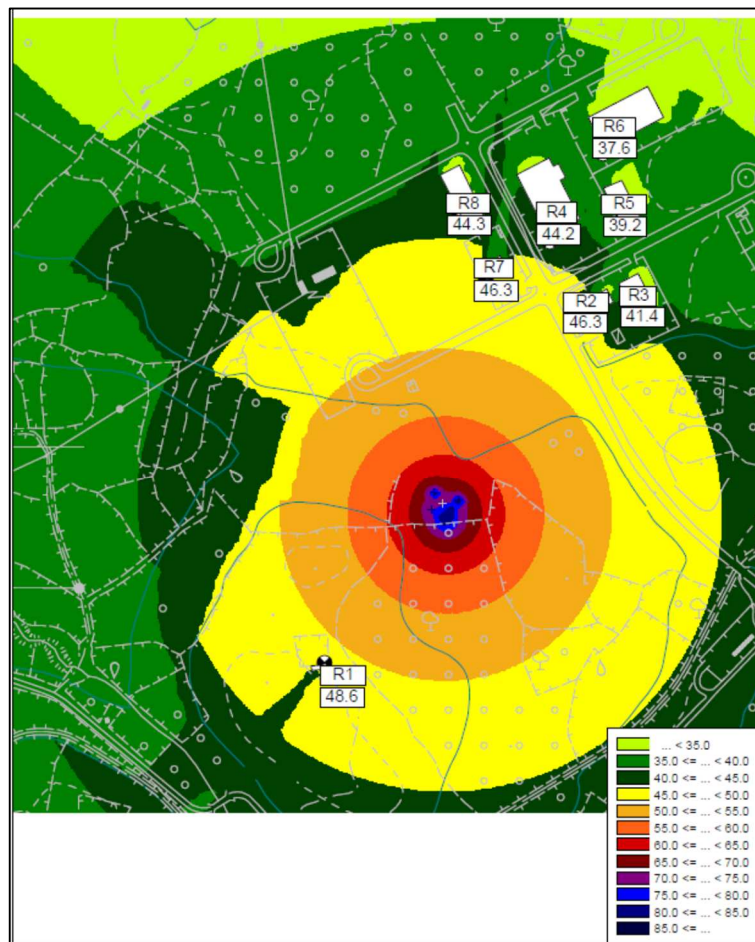
### ORARI DI ATTIVITÀ

Le attività del cantiere verranno svolte durante il periodo di riferimento diurno (06:00 - 22:00) per tutta la durata delle attività, per una durata stimata di 8 ore/giorno.

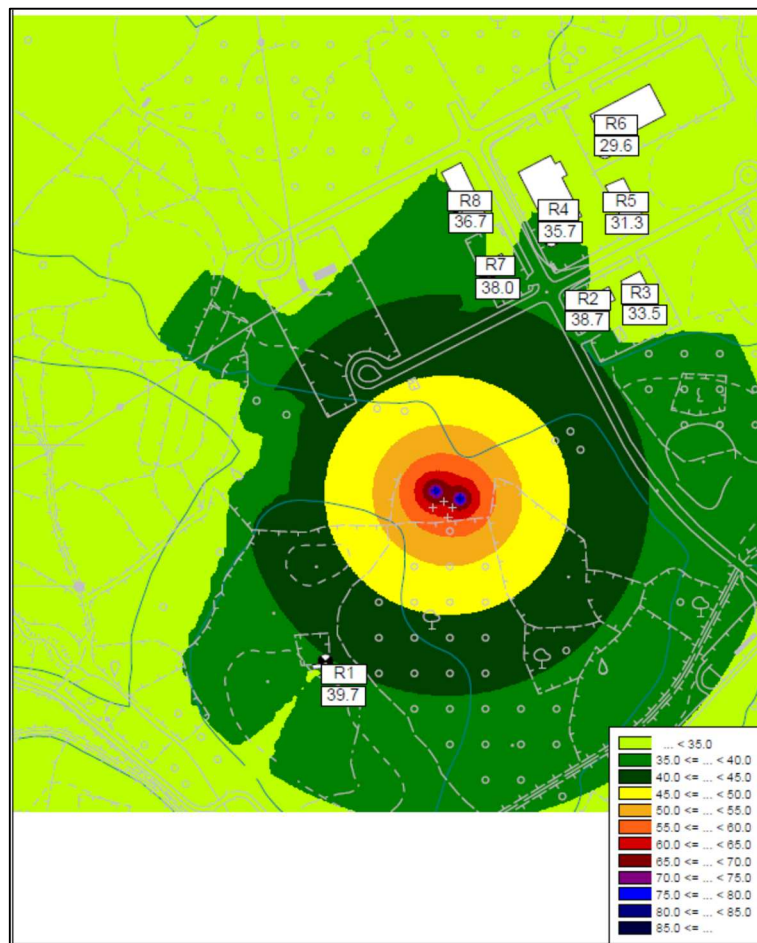
### VERIFICA DEL LIMITE ASSOLUTO DI IMMISSIONE

La verifica è stata effettuata per ognuno dei 2 scenari lavorativi precedentemente indicati. Per il calcolo si è considerato di valutare l'immissione sui ricettori individuati nel presente studio, R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> ed R<sub>7</sub>. Mediante l'utilizzo del software Cadna Versione 4.4.145, © DataKustik GmbH si è verificato il rispetto del limite assoluto di immissione delle fasi di cantiere. La verifica fa riferimento alle condizioni di massima criticità delle emissioni sonore associate all'attività. In questo caso, le condizioni più gravose dal punto di vista acustico si hanno considerando tutte le sorgenti del cantiere in funzione.

Si riportano di seguito i risultati delle simulazioni delle due fasi di cantiere precedentemente descritte:



Simulazione attività lavorativa scenario 1



Simulazione attività lavorativa scenario 2

Si rimanda, per maggior chiarezza, alle mappe acustiche delle attività di cantiere allegate.

Per la determinazione del valore di  $L_{Aeq}$  da confrontare con i limiti di legge per la verifica del limite assoluto di immissione, si applica la formula seguente:

$$L_{Aeq,T_R} = 10 \log \left[ \frac{1}{T_R} \sum_{i=1}^n (T_O)_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,(T_O)_i}} \right] dB(A)$$

in cui  $L_{Aeq,T_R}$  è il Livello di rumore ambientale riferito al  $T_R$  (diurno = 16 ore), mentre  $T_O$  è il tempo di osservazione considerato pari a 8 h.

Mediante la simulazione effettuata, si ottiene:

per il ricettore R<sub>1</sub>:

$$L_{Aeq, T_{R, scen\ 1}} = 48,6 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Aeq, T_{R, scen\ 2}} = 39,7 \text{ dB(A)}$$

per il ricettore R<sub>3</sub>:

$$L_{Aeq, T_{R, scen\ 1}} = 41,4 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Aeq, T_{R, scen\ 2}} = 33,5 \text{ dB(A)}$$

per il ricettore R<sub>7</sub>:

$$L_{Aeq, T_{R, scen\ 1}} = 46,3 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Aeq, T_{R, scen\ 2}} = 38,0 \text{ dB(A)}$$

Tali valori rispettano i limiti di accettabilità, come richiamati dall'art. 6, comma 1 del D.P.C.M. 1° marzo 1991, pari a 70 dB(A), e rispettano anche i limiti di immissione assoluta per il periodo di riferimento diurno previsti nel caso di assegnazione delle aree in cui ricadono i ricettori alla classe acustica III per R<sub>1</sub> e alla classe acustica IV per i ricettori R<sub>3</sub> ed R<sub>7</sub>.

## 15. Conclusioni

Come illustrato nei precedenti paragrafi, il calcolo previsionale effettuato, induce alla conclusione che l'intervento e l'attività prevista possano essere pienamente compatibili con i limiti imposti dalla zonizzazione acustica.

Alla luce delle valutazioni analitiche sono possibili le seguenti conclusioni e prescrizioni:

- *Sui ricettori, in qualsiasi situazione di velocità del vento, si ha sempre il rispetto dei limiti di accettabilità diurni (70 dB(A)) e notturni (60 dB(A)), secondo le zone di cui all'art. 2 del D.M. n. 1444 del 2 aprile 1968 (Tutto il territorio Nazionale). Ipotizzando una futura classificazione acustica del territorio, si ha in ogni caso anche il rispetto dei limiti di emissione diurni e notturni di cui al D.P.C.M. 14 novembre 1997 della classe IV "Aree di intensa attività umana" e della Classe III "Aree di tipo misto", e il rispetto dei limiti assoluti di immissione diurni e notturni di cui al D.P.C.M. 14 novembre 1997 della classe IV "Aree di intensa attività umana" e della Classe III "Aree di tipo misto".*
- *Occorre rilevare che il calcolo previsionale è stato determinato ipotizzando nelle simulazioni le ipotesi più cautelative tra cui:*
  - a) *il calcolo dell'immissione è stato eseguito considerando il vento omnidirezionale (senza tenere conto della direzione del vento), in modo che i ricettori si collochino sempre sottovento;*
  - b) *le valutazioni sono state eseguite, ai fini cautelativi, senza considerare l'effetto d'attenuazione del terreno peraltro caratterizzato da andature sinusoidali;*
  - c) *non è stato considerato l'effetto di attenuazione legato alla variabilità delle condizioni meteorologiche.*
  - d) *è stato assunto che l'aerogeneratore sia costantemente in funzione giorno e notte;*

Dalle valutazioni analitiche, trascurando peraltro i fattori di attenuazione che sicuramente contribuiscono alla diminuzione dei valori di emissioni generati dalla pala eolica, emerge che l'impatto indotto dall'aerogeneratore nella fase di esercizio, è conforme ai limiti dettati dalla legislazione vigente normativa in materia.

La natura di questo studio è necessariamente semplificata, per l'esigenza di ottenere delle previsioni dalle quali trarre indicazioni immediate, e condizionata dalle informazioni sull'attività, sugli impianti, sul progetto ancora da realizzare, che non possono necessariamente essere completamente esaustive.

La presente valutazione previsionale è infatti basata interamente sui dati tecnici forniti dalla ditta costruttrice dell'impianto e, per quanto sopra esposto, le conclusioni riportate all'inizio del paragrafo dovranno dunque essere prudenzialmente verificate attraverso le misure fonometriche da effettuarsi nel momento in cui l'impianto sarà realizzato e l'attività sarà ormai a regime.

ALLEGATI

Allegato 2 – Rilievi fonometrici

Allegato 3 - Grafici emissione rumore ambientale.

Allegato 4 – Grafici emissione Cantiere

Allegato 5 – Scheda Tecnica Turbina

Allegato 6 – Certificati di taratura strumentazione

Allegato 7 – Determina TCA

Santadi, Ottobre 2022

I TECNICI

ING. GIAN LUCA CADEDDU

P.I. GIANCARLO PINNA

ING. MASSIMILIANO LOSTIA DI SANTA SOFIA

ING. MICHELE BARCA



## **DICHIARAZIONI DEL LEGALE RAPPRESENTANTE**

Il titolare legale rappresentante si impegna a svolgere nella fase di esercizio dell'impianto, la verifica di compatibilità con quanto preventivamente stimato.

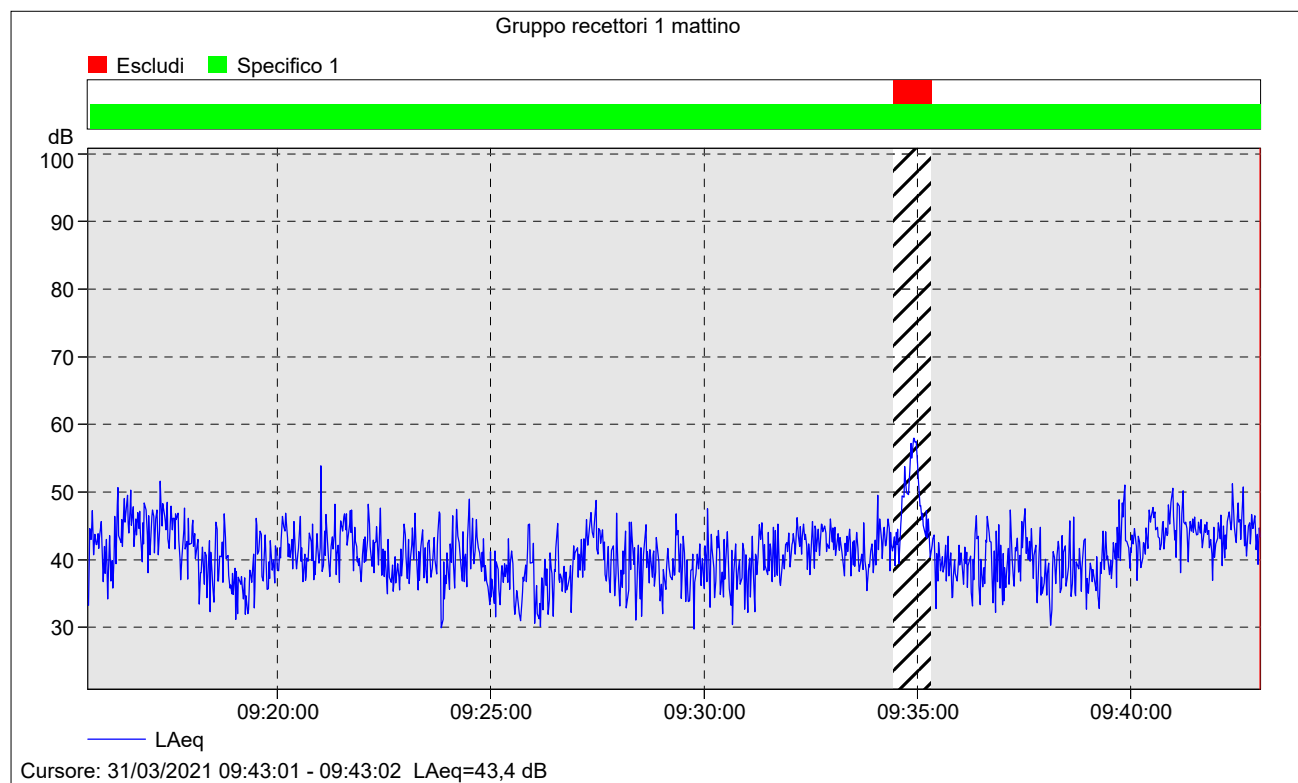
In caso di eventuale e successiva incompatibilità dei valori di rumorosità dichiarati in fase di progetto, si impegna a presentare una nuova documentazione d'impatto acustico ambientale.

Inoltre, si impegna a sollevare da ogni responsabilità diretta o indiretta il tecnico competente redattore della presente relazione, in riferimento all'eventuale inquinamento acustico dovuto a variazioni dell'attività esercitata, modifiche strutturali o di arredo, di attrezzature o di impianti tecnologici, inosservanza delle norme regolamentari, variazione qualitativa e quantitativa o delle posizioni delle sorgenti acustiche rispetto a quanto indicato nella relazione tecnica.

Firma del legale rappresentante

---

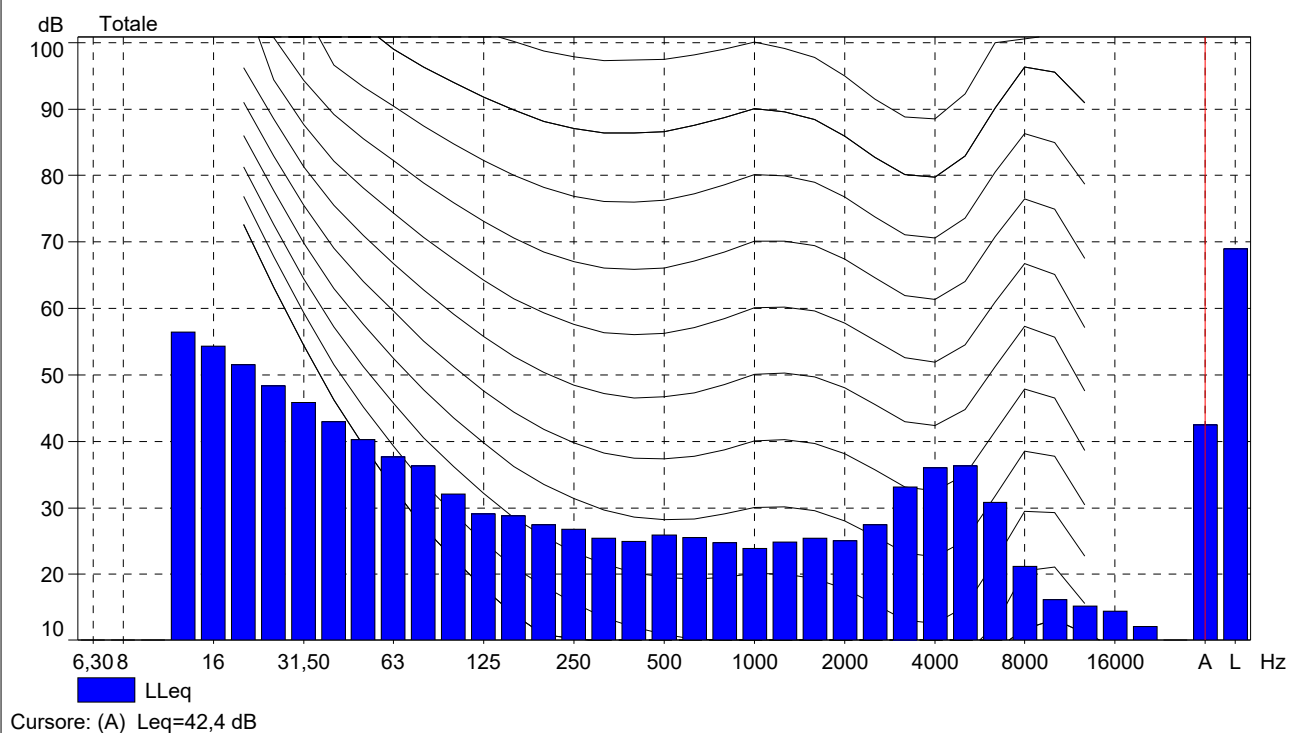
## Gruppo recettori 1 mattino



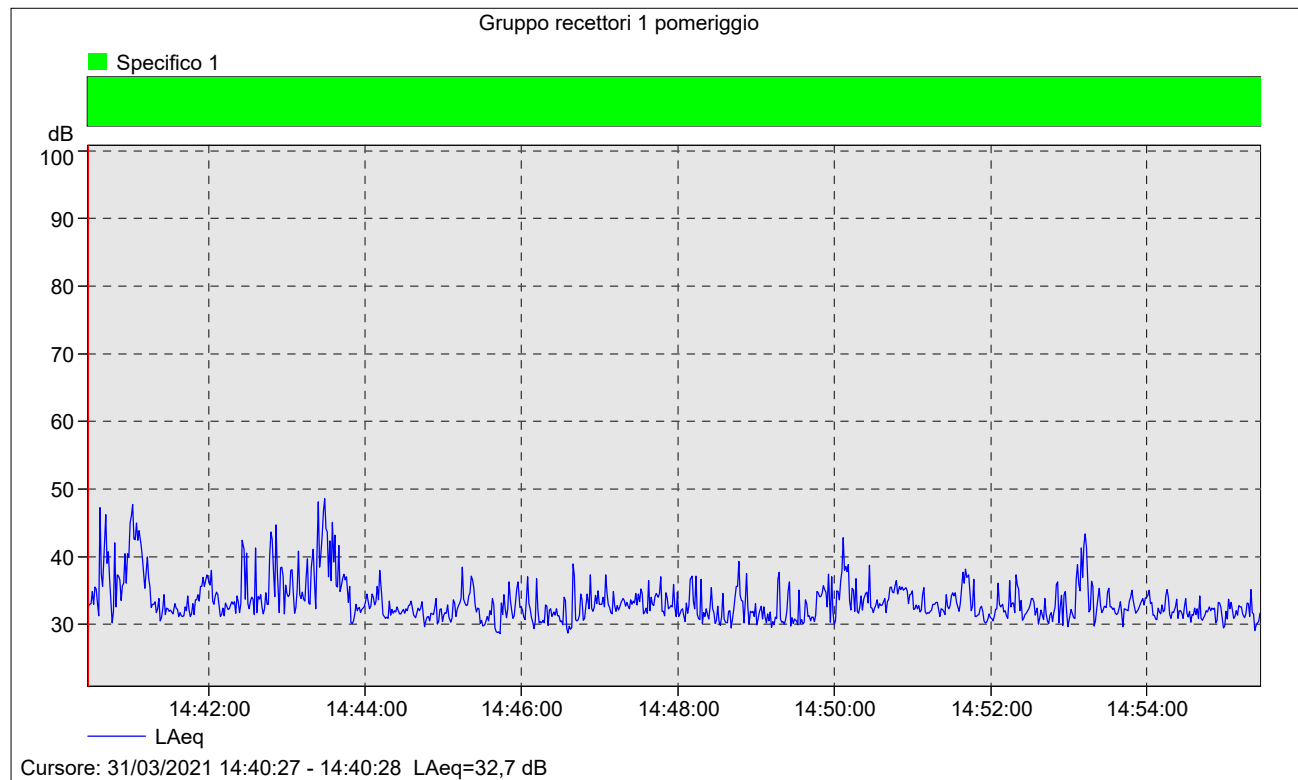
## Gruppo recettori 1 mattino

Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 09:15:33	0:26:35	0,0	42,4	62,4	27,2
Escludi	31/03/2021 09:34:25	0:00:54	0,0	51,7	61,0	34,8
Senza marcatore	31/03/2021 09:15:33	0:00:04	0,0	42,3	49,5	30,6
(Tutti) Escludi	31/03/2021 09:34:25	0:00:54	0,0	51,7	61,0	34,8
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 09:15:37	0:26:31	0,0	42,4	62,4	27,2
Escludi	31/03/2021 09:34:25	0:00:54	0,0	51,7	61,0	34,8
Specifico 1	31/03/2021 09:15:37	0:26:31	0,0	42,4	62,4	27,2

# Gruppo recettori 1 mattino



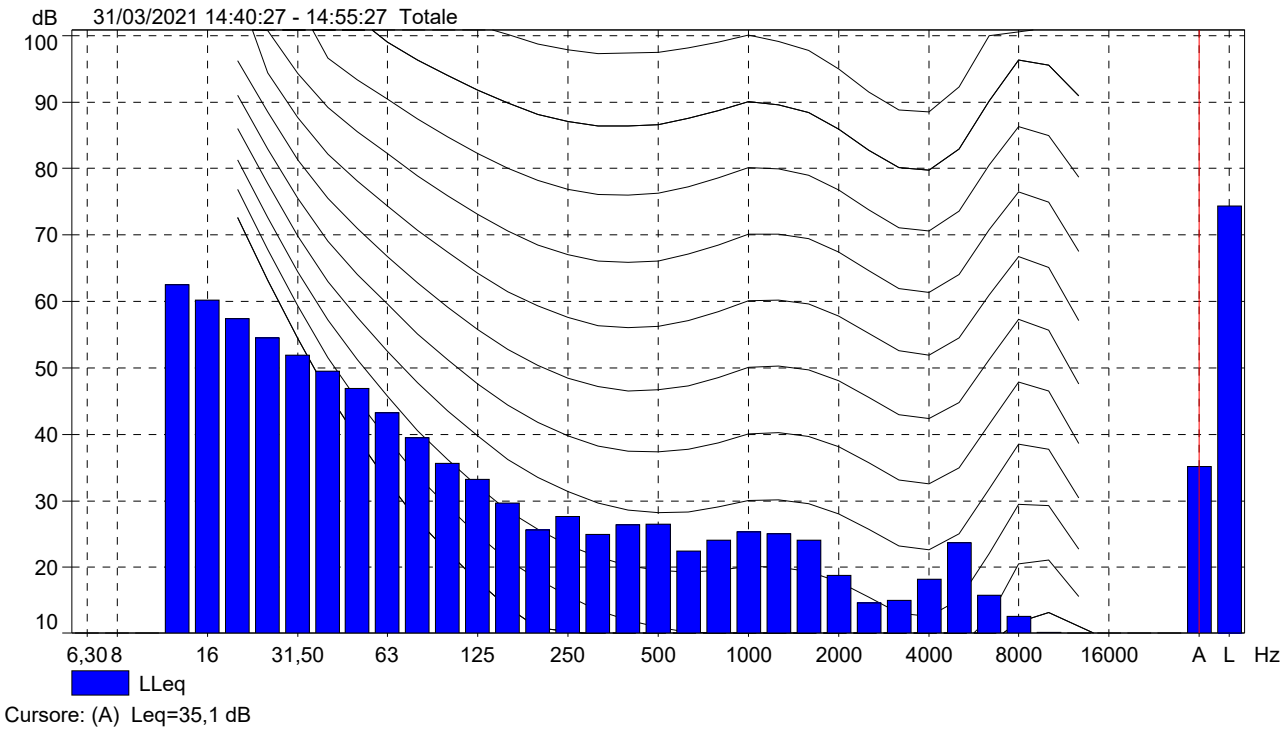
## Gruppo recettori 1 pomeriggio



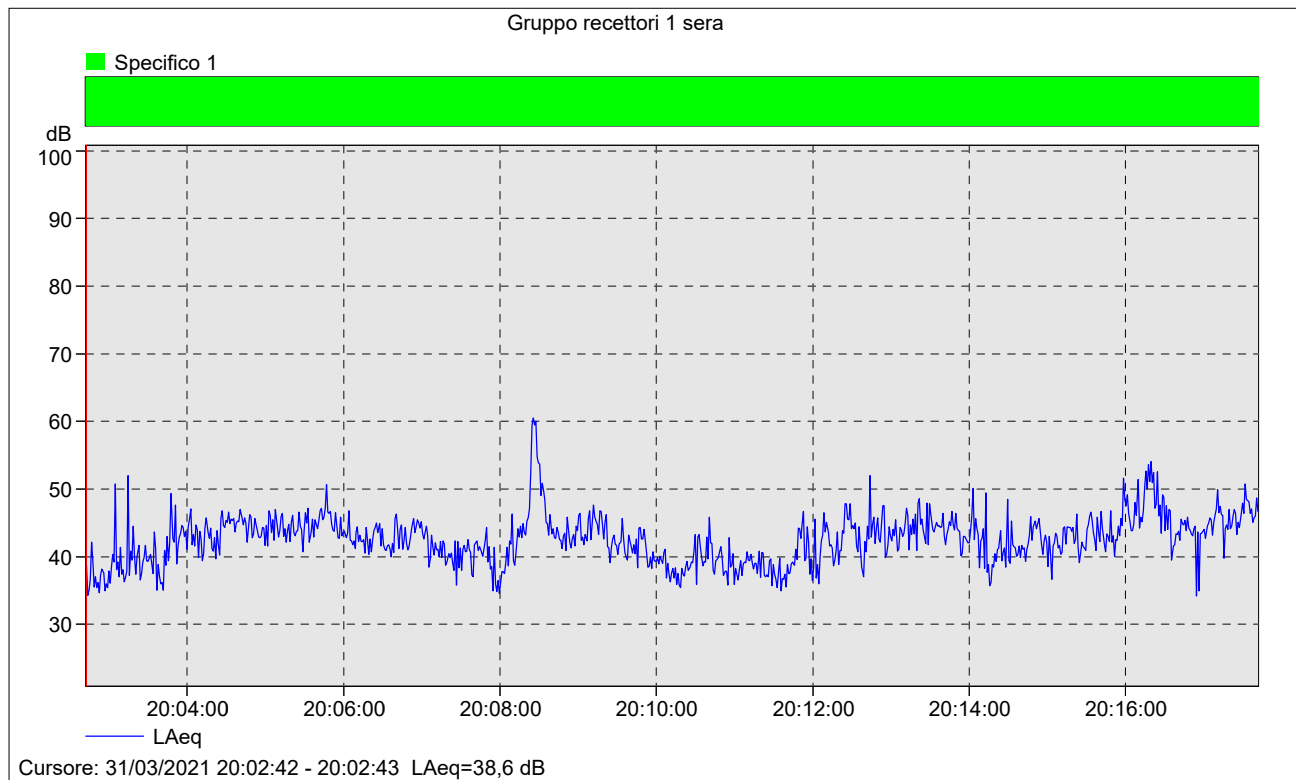
## Gruppo recettori 1 pomeriggio

Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 14:40:27	0:15:00	0,0	35,1	55,2	27,7
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 14:40:27	0:15:00	0,0	35,1	55,2	27,7
Specifico 1	31/03/2021 14:40:27	0:15:00	0,0	35,1	55,2	27,7

Gruppo recettori 1 pomeriggio



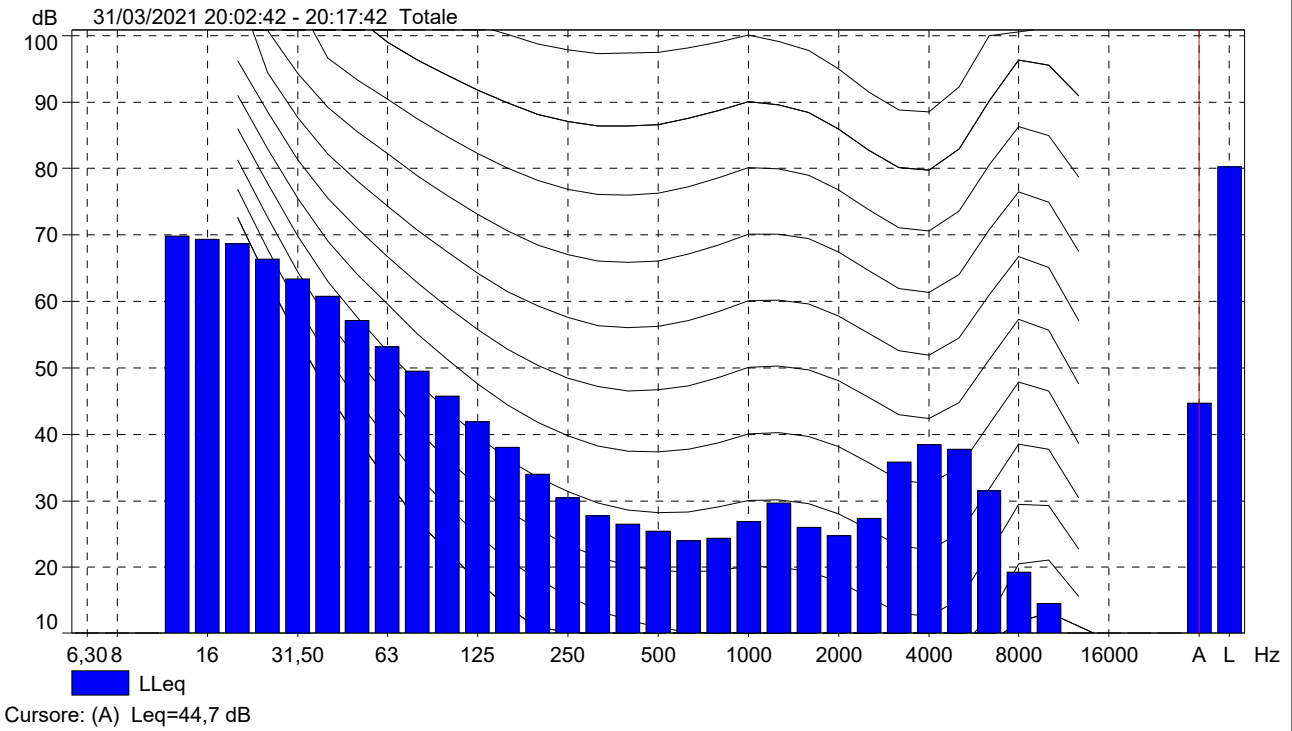
## Gruppo recettori 1 sera



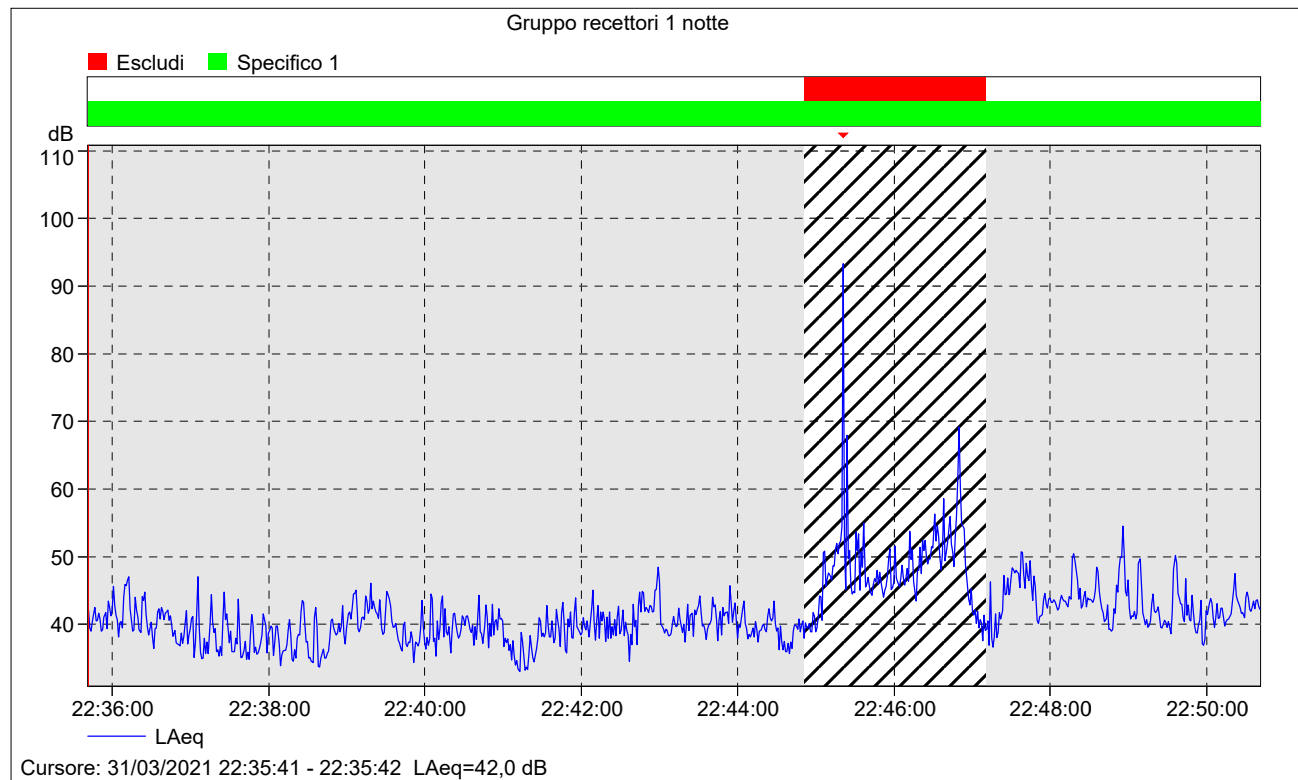
## Gruppo recettori 1 sera

Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 20:02:42	0:15:00	0,0	44,7	66,3	31,5
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 20:02:42	0:15:00	0,0	44,7	66,3	31,5
Specifico 1	31/03/2021 20:02:42	0:15:00	0,0	44,7	66,3	31,5

Gruppo recettori 1 sera



## Gruppo recettori 1 notte

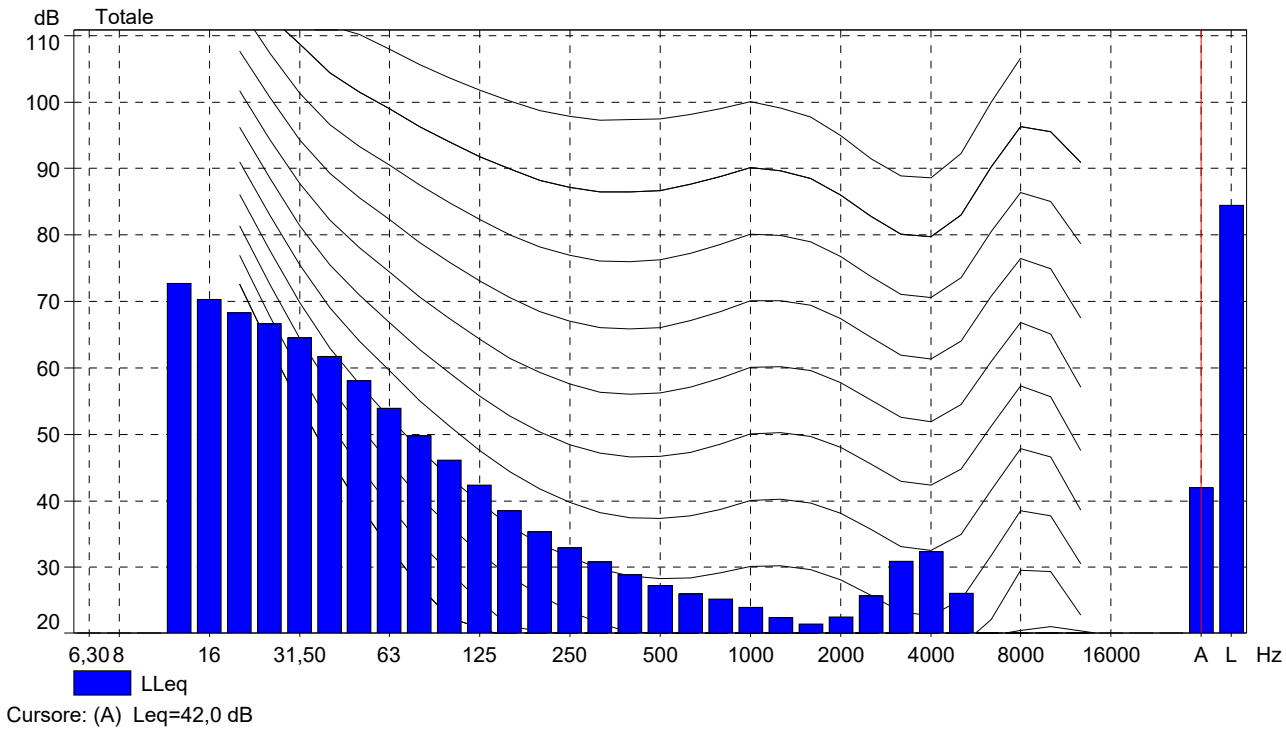


## Gruppo recettori 1 notte

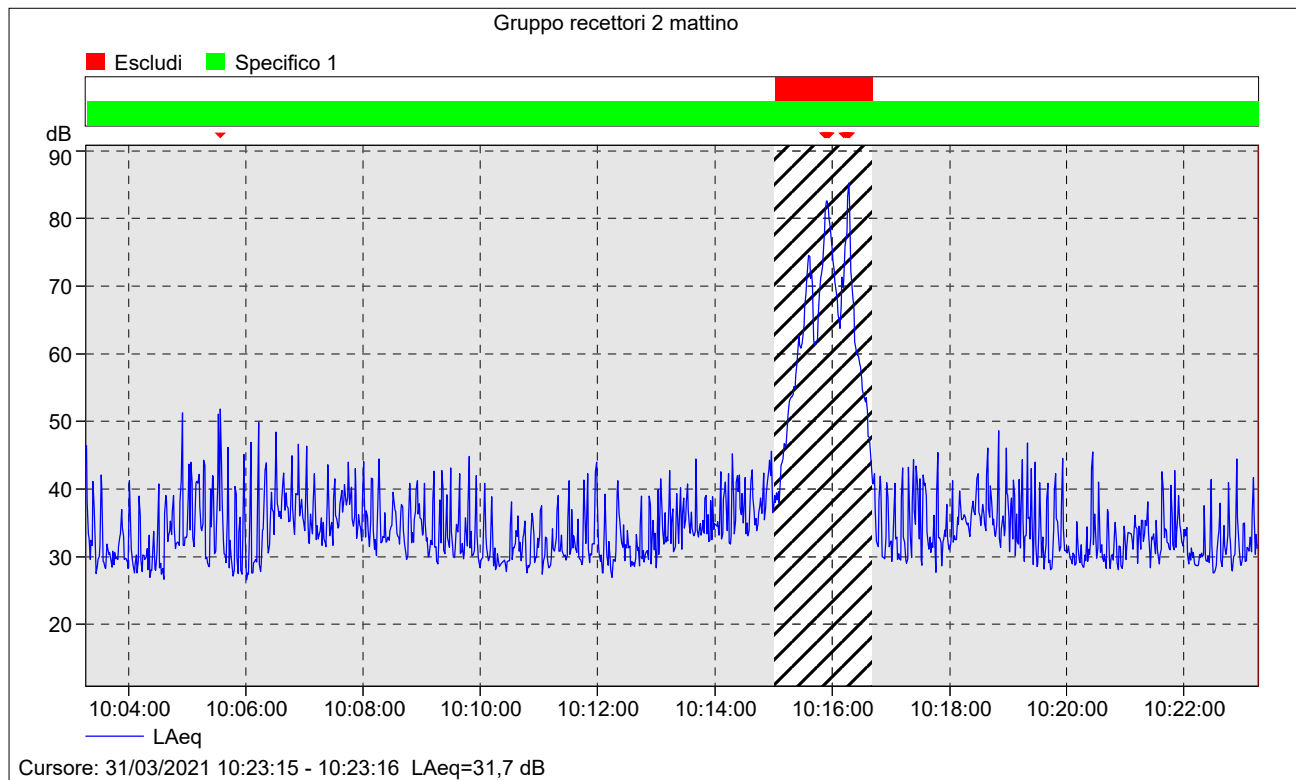
Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 22:35:41	0:12:41	0,0	42,0	57,9	32,2
Escludi	31/03/2021 22:44:51	0:02:19	0,1	71,8	99,8	36,7
(Tutti) Escludi	31/03/2021 22:44:51	0:02:19	0,1	71,8	99,8	36,7
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 22:35:41	0:12:41	0,0	42,0	57,9	32,2
Escludi	31/03/2021 22:44:51	0:02:19	0,1	71,8	99,8	36,7
Specifico 1	31/03/2021 22:35:41	0:12:41	0,0	42,0	57,9	32,2



Gruppo recettori 1 notte



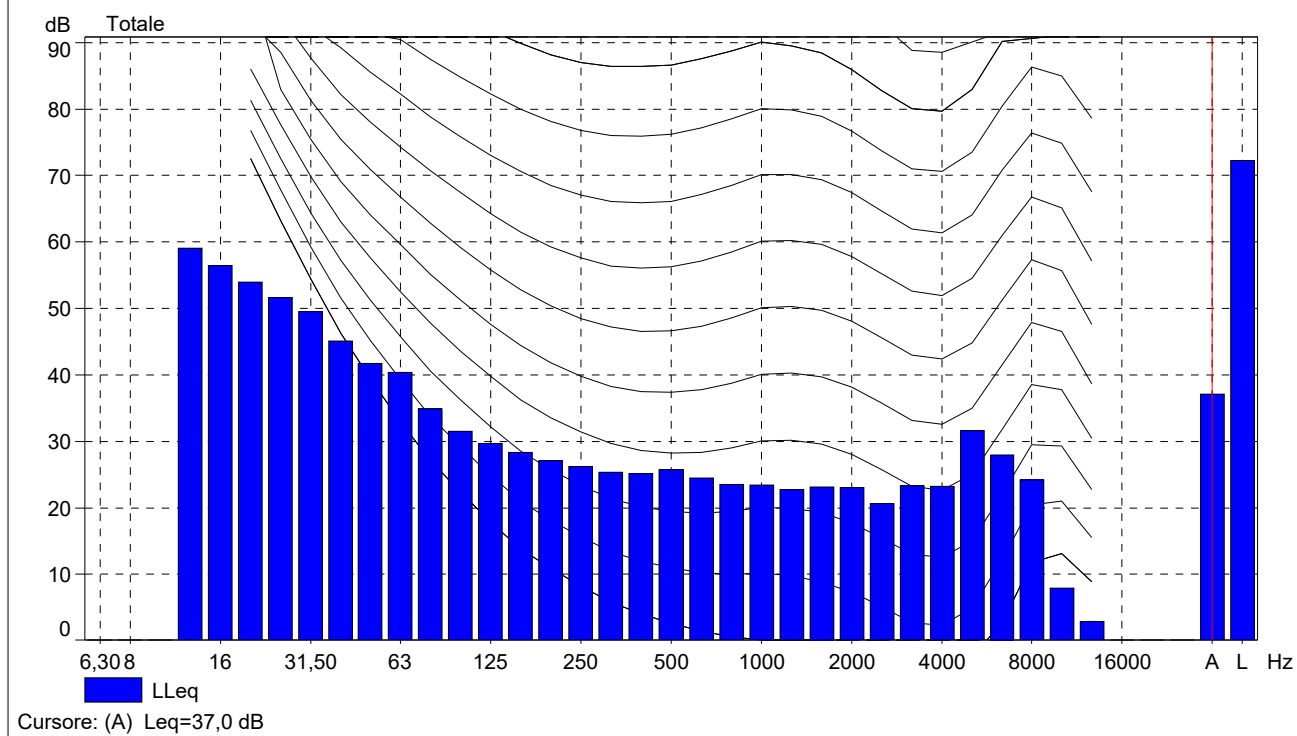
## Gruppo recettori 2 mattino



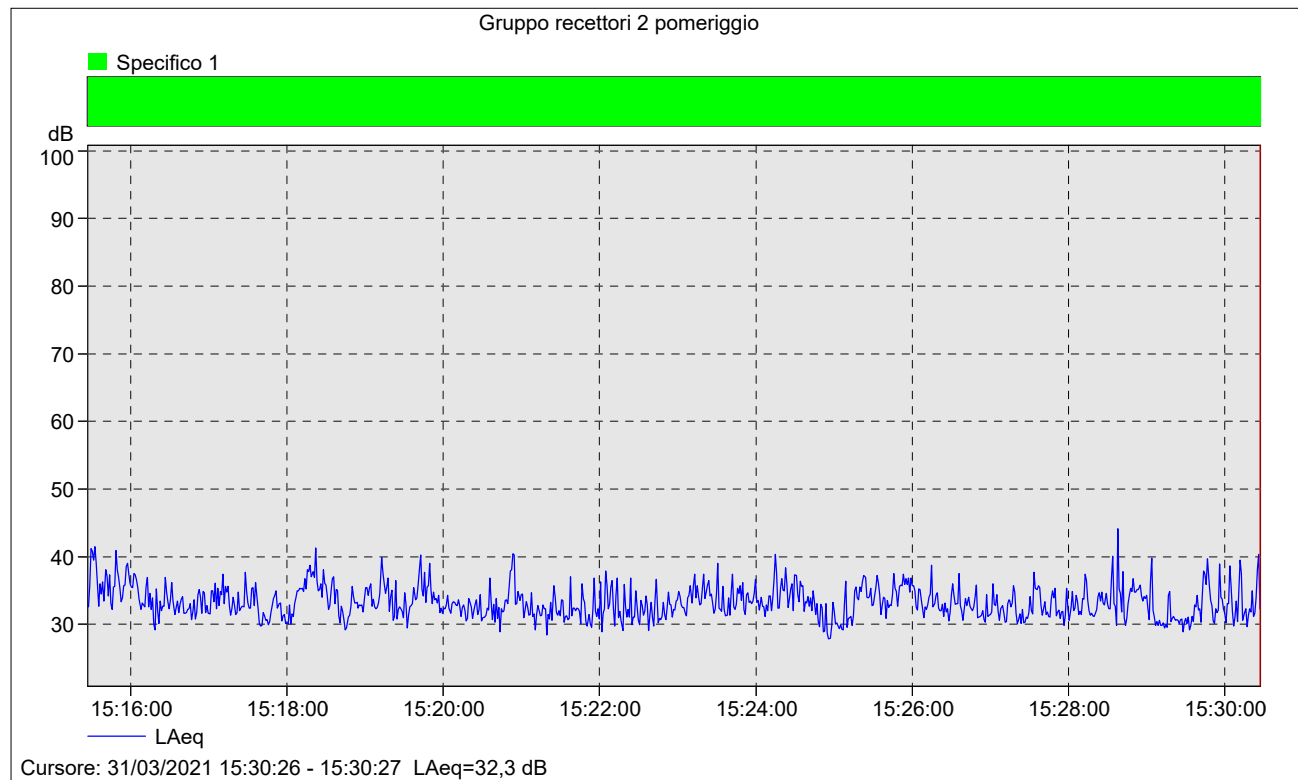
## Gruppo recettori 2 mattino

Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 10:03:16	0:18:20	0,0	37,0	59,5	25,7
Escludi	31/03/2021 10:15:01	0:01:40	0,2	73,5	85,5	36,0
Senza marcatore	31/03/2021 10:03:16	0:00:01	0,0	46,4	54,0	27,6
(Tutti) Escludi	31/03/2021 10:15:01	0:01:40	0,2	73,5	85,5	36,0
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 10:03:17	0:18:19	0,0	37,0	59,5	25,7
Escludi	31/03/2021 10:15:01	0:01:40	0,2	73,5	85,5	36,0
Specifico 1	31/03/2021 10:03:17	0:18:19	0,0	37,0	59,5	25,7

# Gruppo recettori 2 mattino



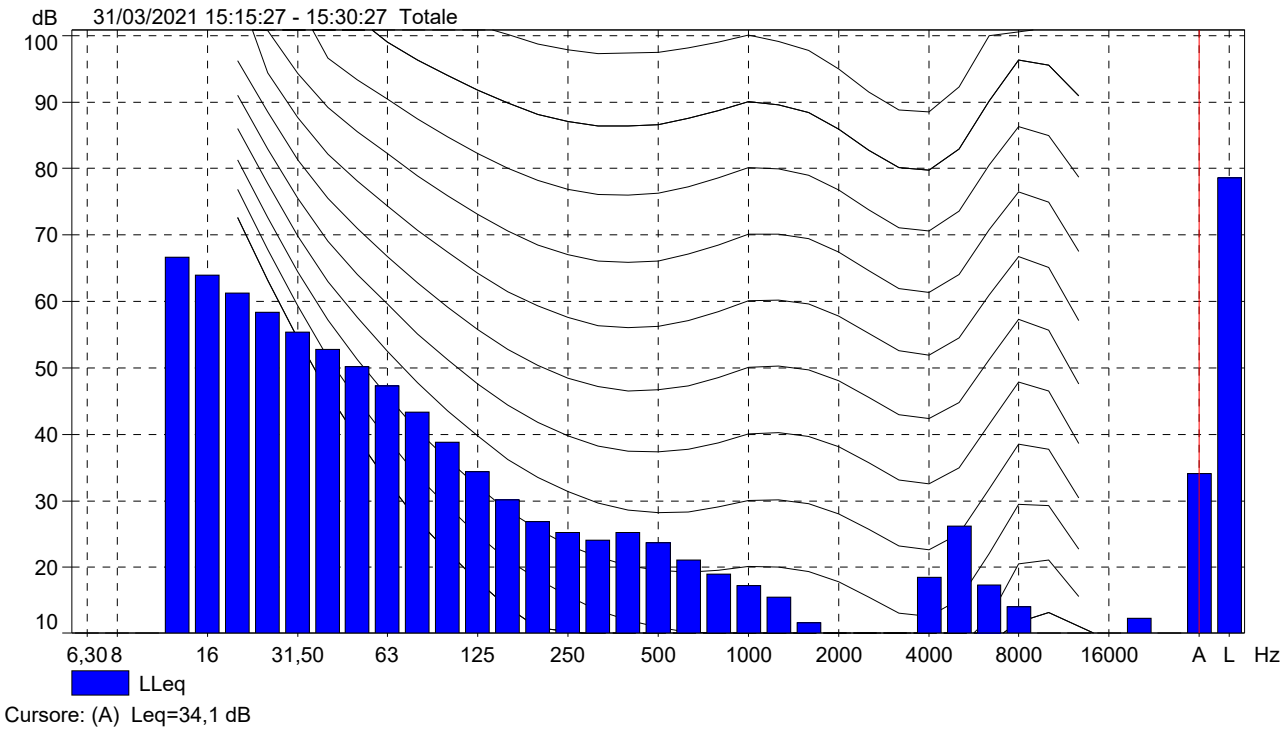
## Gruppo recettori 2 pomeriggio



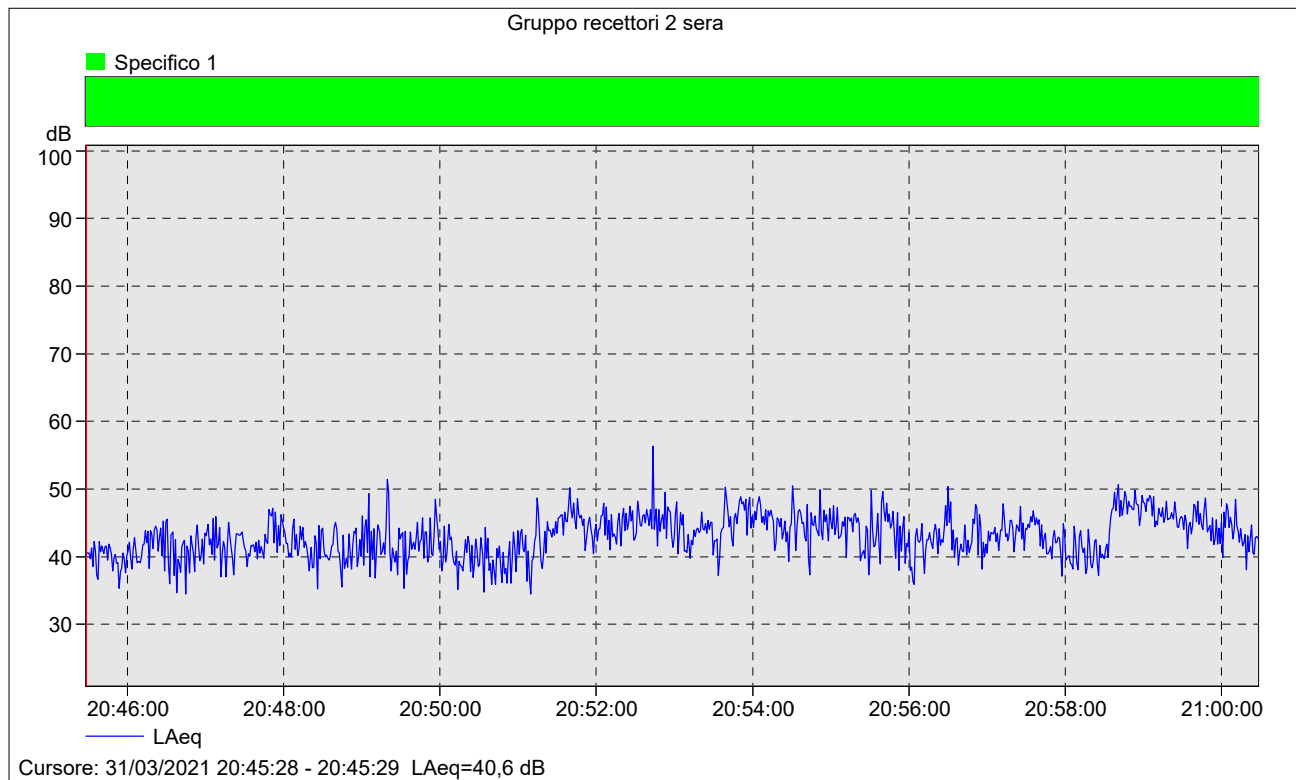
## Gruppo recettori 2 pomeriggio

Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 15:15:27	0:15:00	0,0	34,1	49,8	27,3
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 15:15:27	0:15:00	0,0	34,1	49,8	27,3
Specifico 1	31/03/2021 15:15:27	0:15:00	0,0	34,1	49,8	27,3

Gruppo recettori 2 pomeriggio



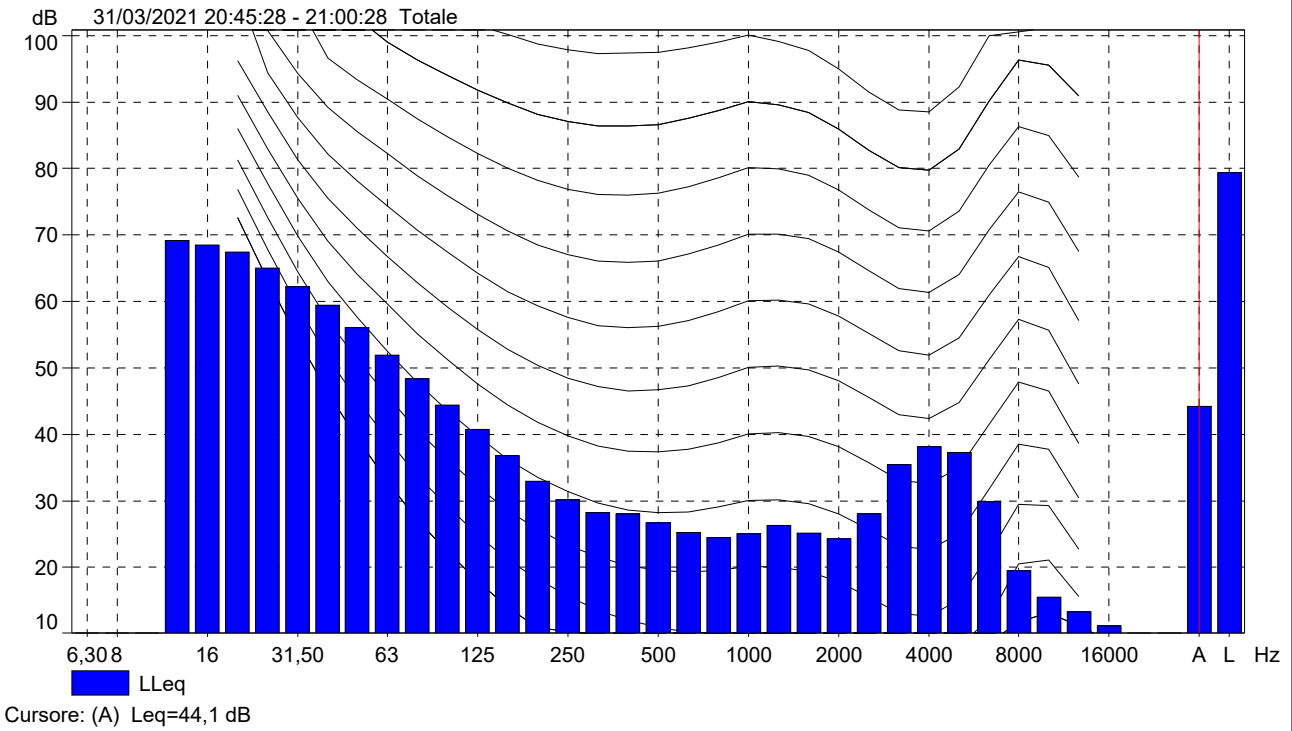
## Gruppo recettori 2 sera



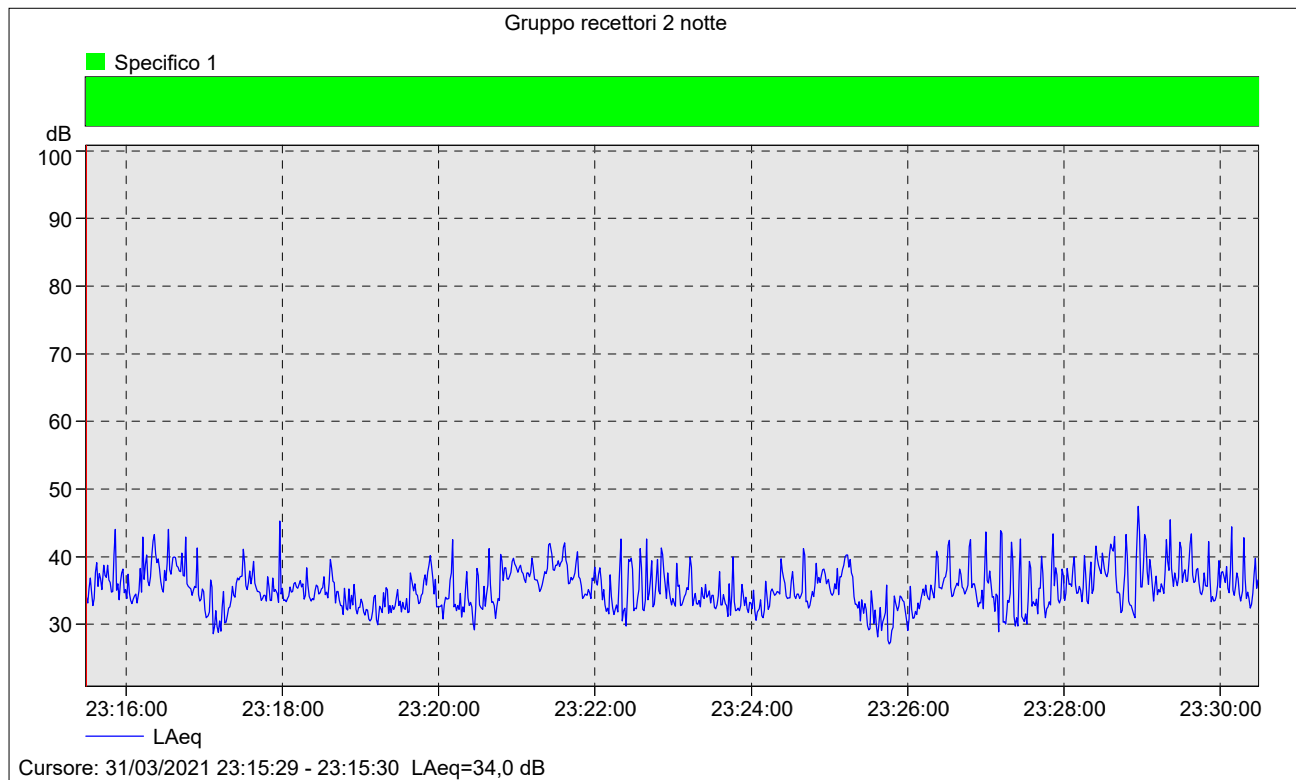
## Gruppo recettori 2 sera

Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 20:45:28	0:15:00	0,0	44,1	63,4	29,0
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 20:45:28	0:15:00	0,0	44,1	63,4	29,0
Specifico 1	31/03/2021 20:45:28	0:15:00	0,0	44,1	63,4	29,0

Gruppo recettori 2 sera



## Gruppo recettori 2 notte

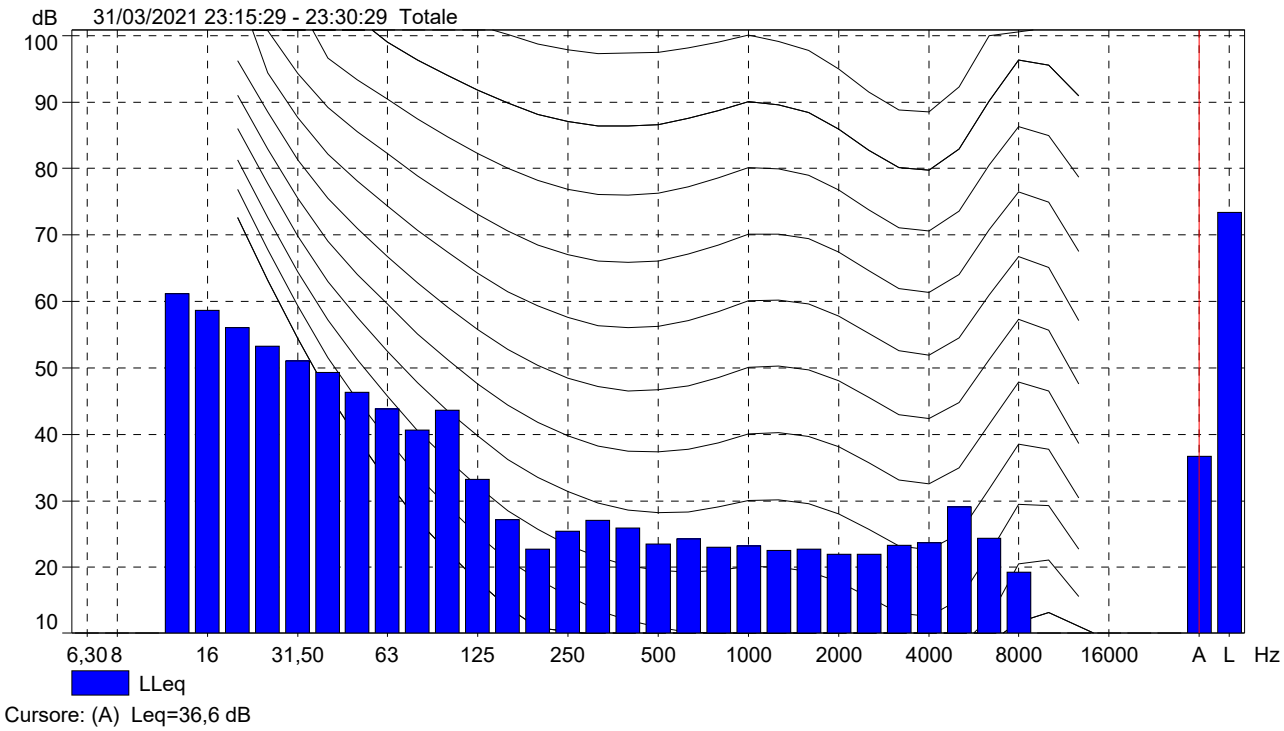


## Gruppo recettori 2 notte

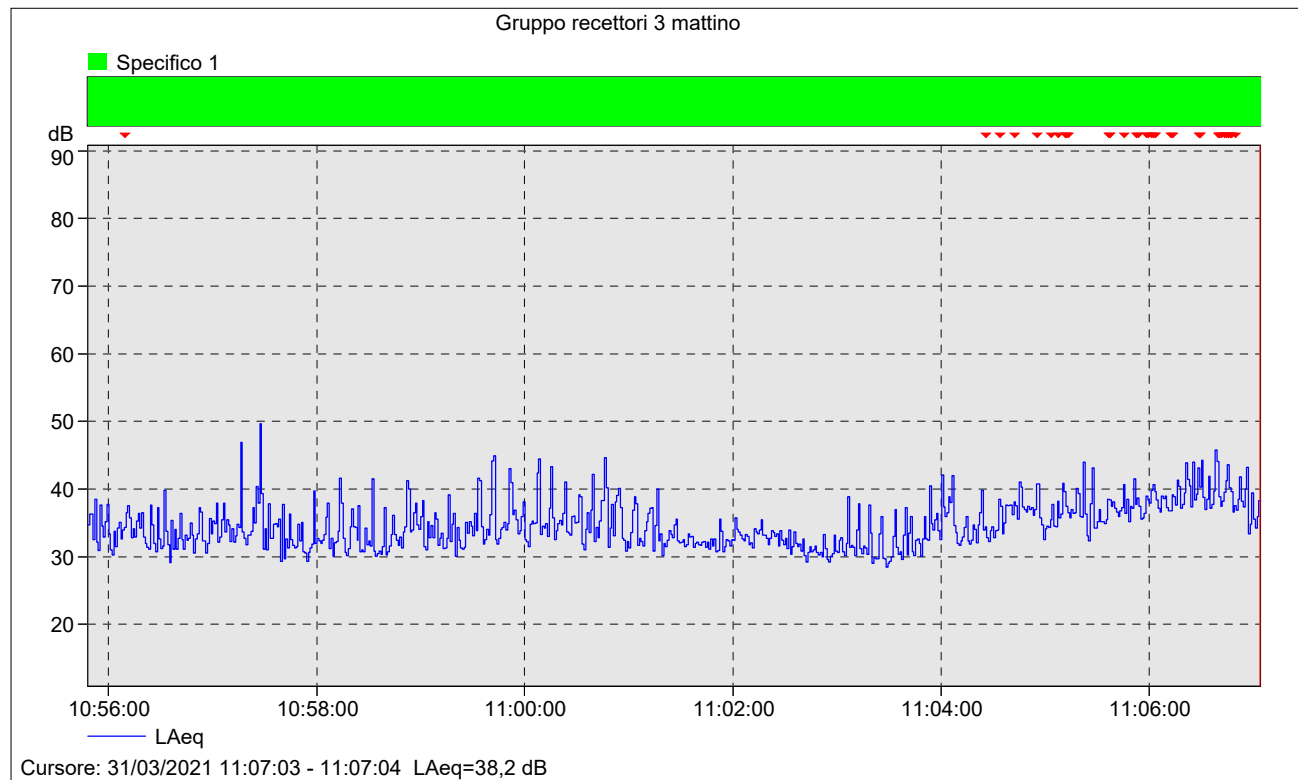
Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 23:15:29	0:15:00	0,0	36,6	52,0	26,2
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 23:15:29	0:15:00	0,0	36,6	52,0	26,2
Specifico 1	31/03/2021 23:15:29	0:15:00	0,0	36,6	52,0	26,2



Gruppo recettori 2 notte



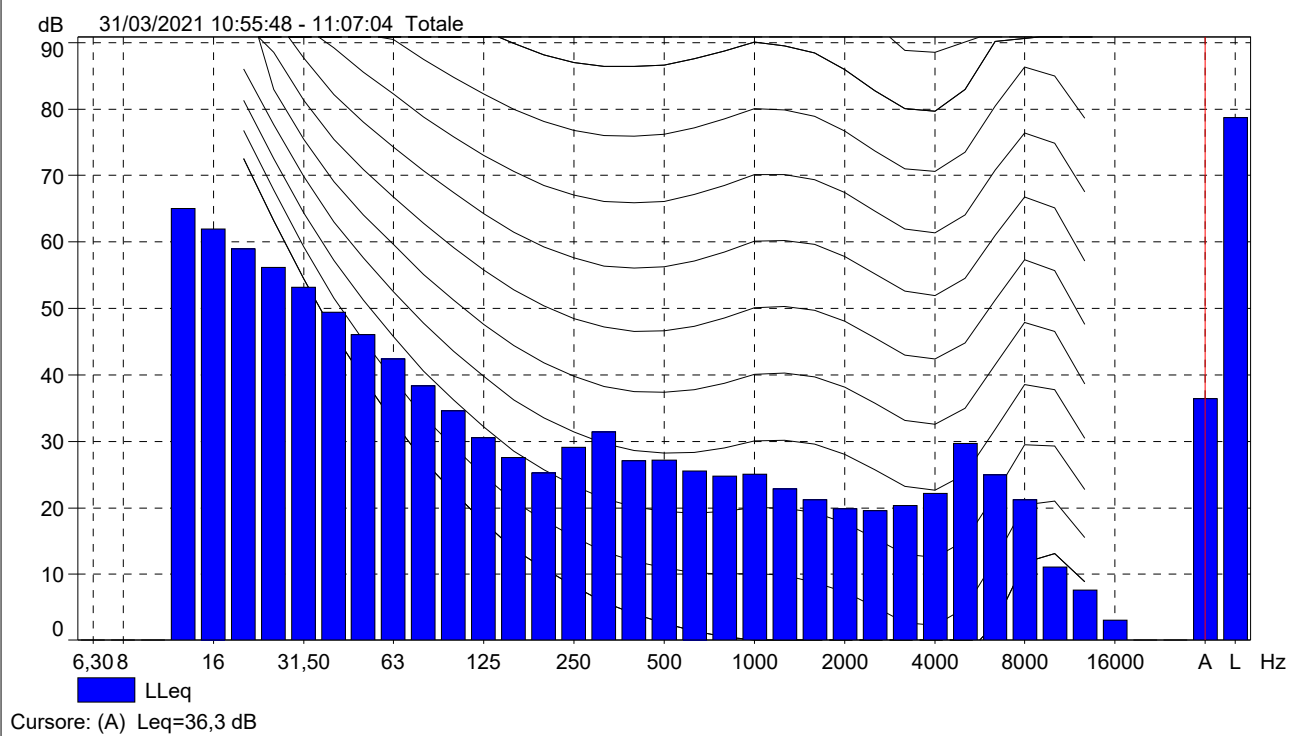
## Gruppo recettori 3 mattino



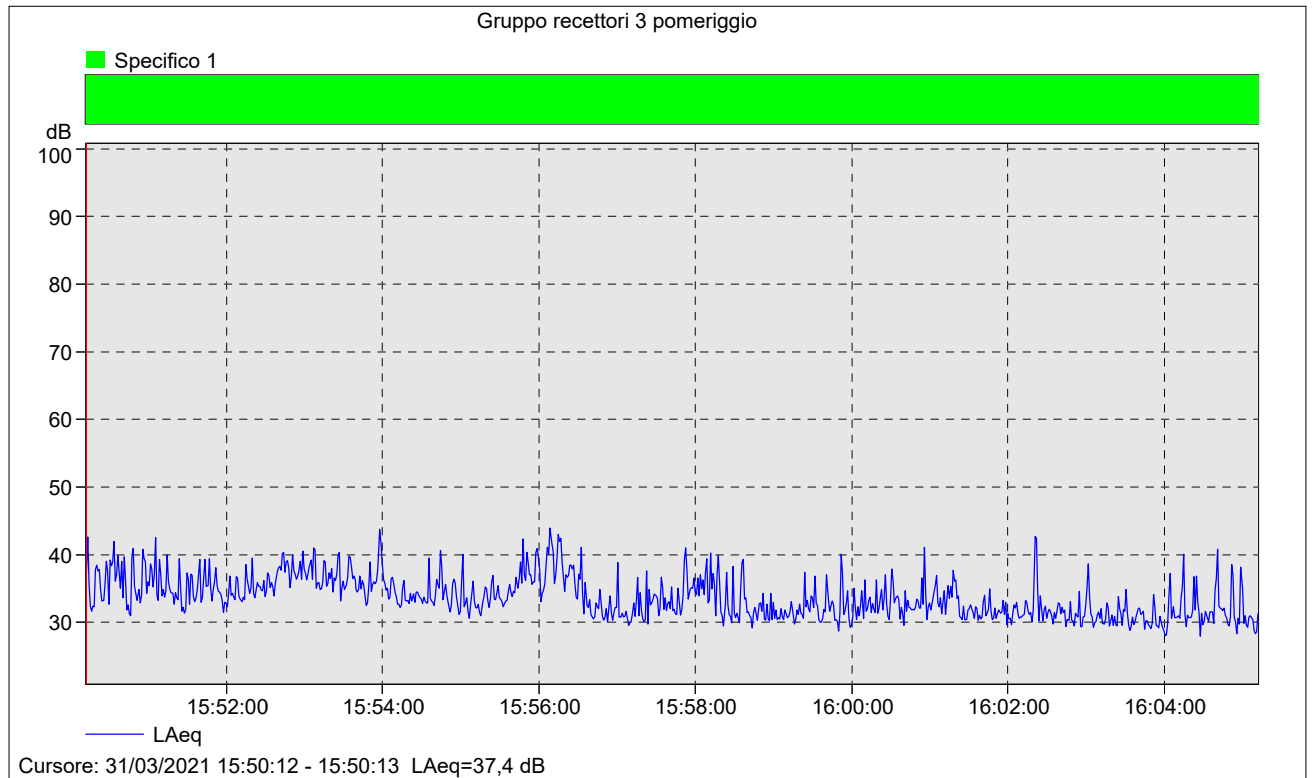
## Gruppo recettori 3 mattino

Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 10:55:48	0:11:16	0,2	36,3	57,9	27,5
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 10:55:48	0:11:16	0,2	36,3	57,9	27,5
Specifico 1	31/03/2021 10:55:48	0:11:16	0,2	36,3	57,9	27,5

# Gruppo recettori 3 mattino



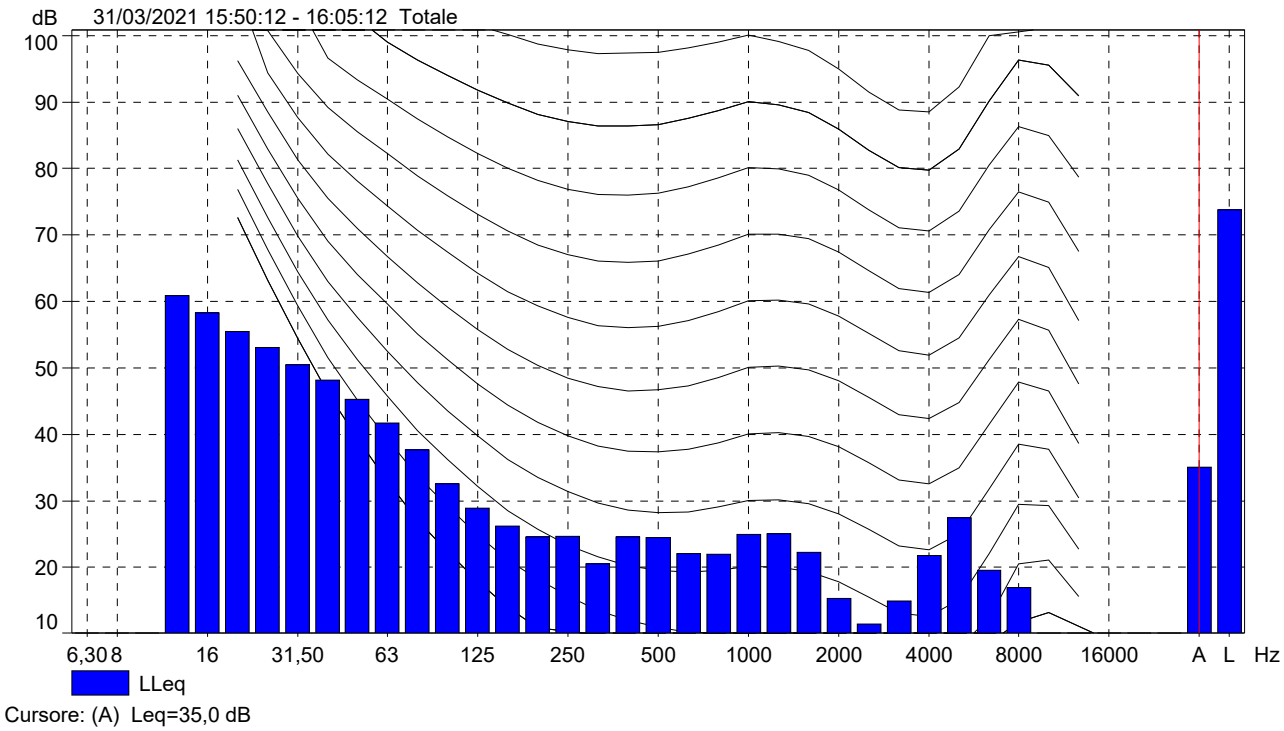
## Gruppo recettori 3 pomeriggio



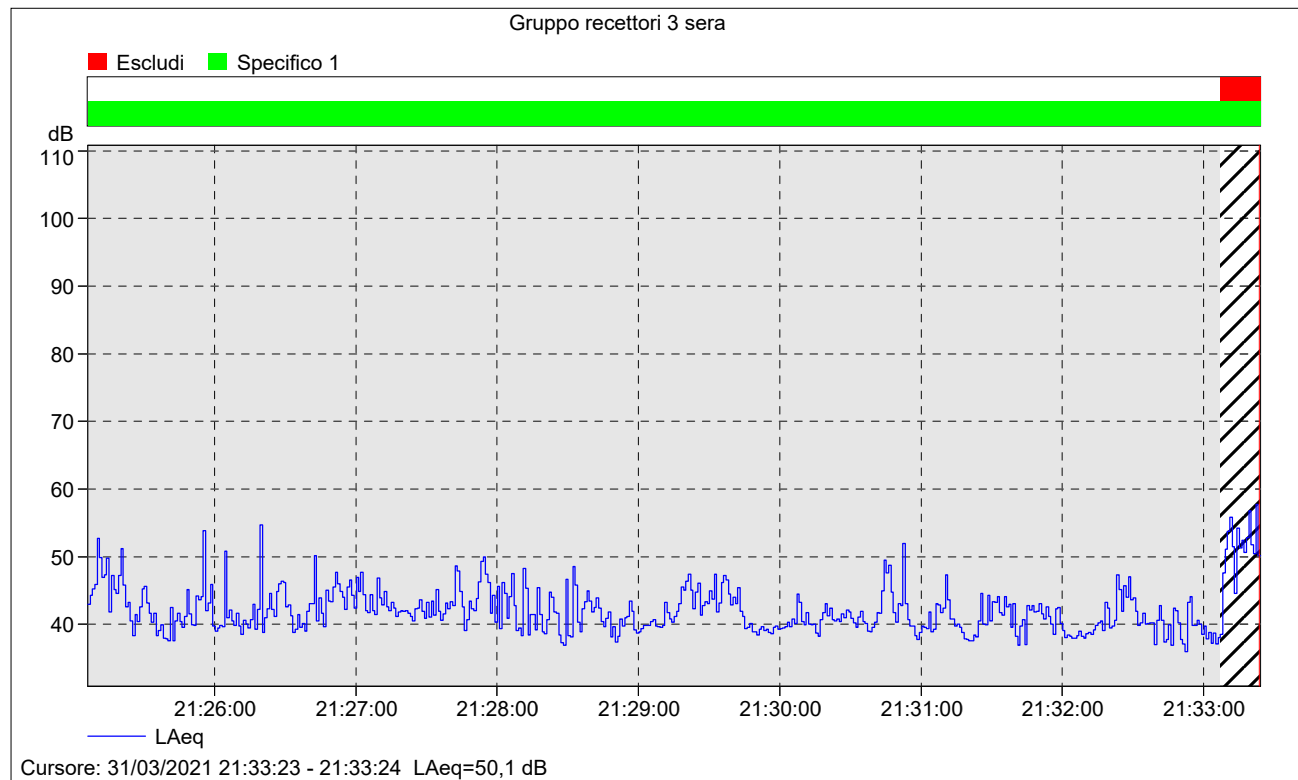
## Gruppo recettori 3 pomeriggio

Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 15:50:12	0:15:00	0,0	35,0	49,1	27,0
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 15:50:12	0:15:00	0,0	35,0	49,1	27,0
Specifico 1	31/03/2021 15:50:12	0:15:00	0,0	35,0	49,1	27,0

Gruppo recettori 3 pomeriggio



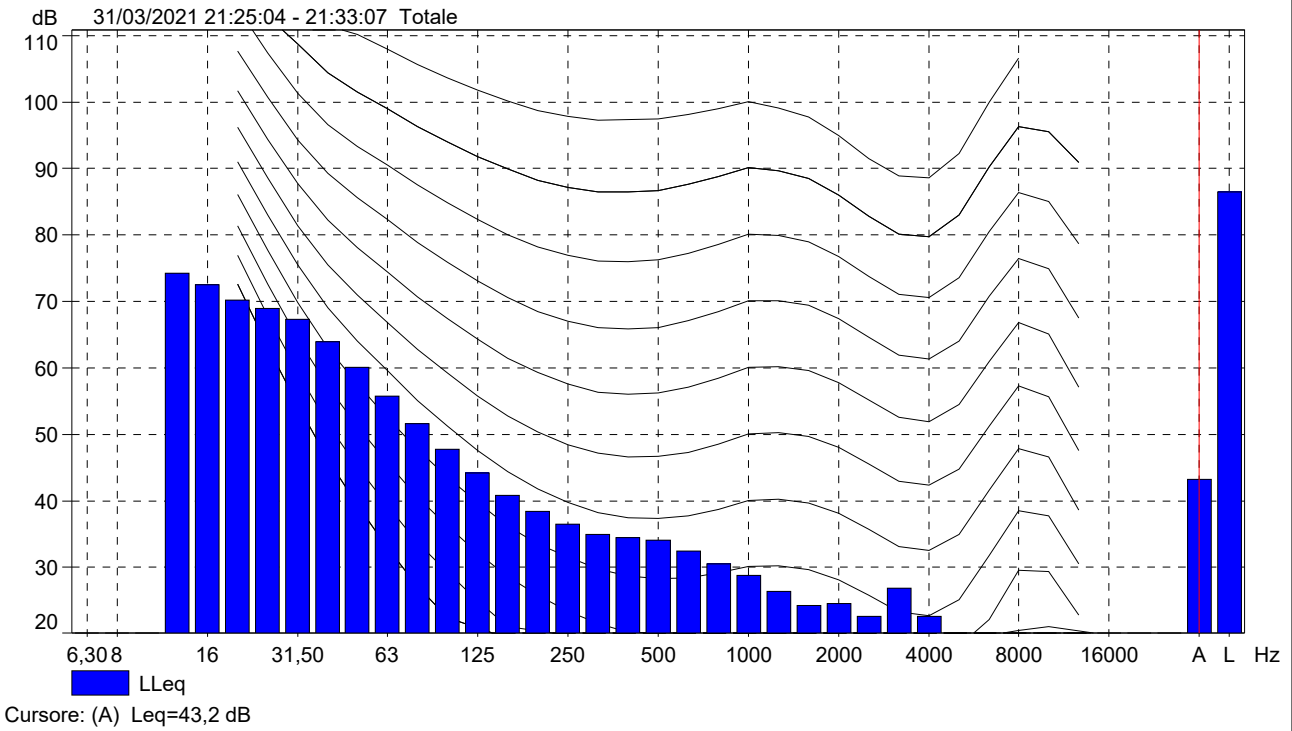
## Gruppo recettori 3 sera



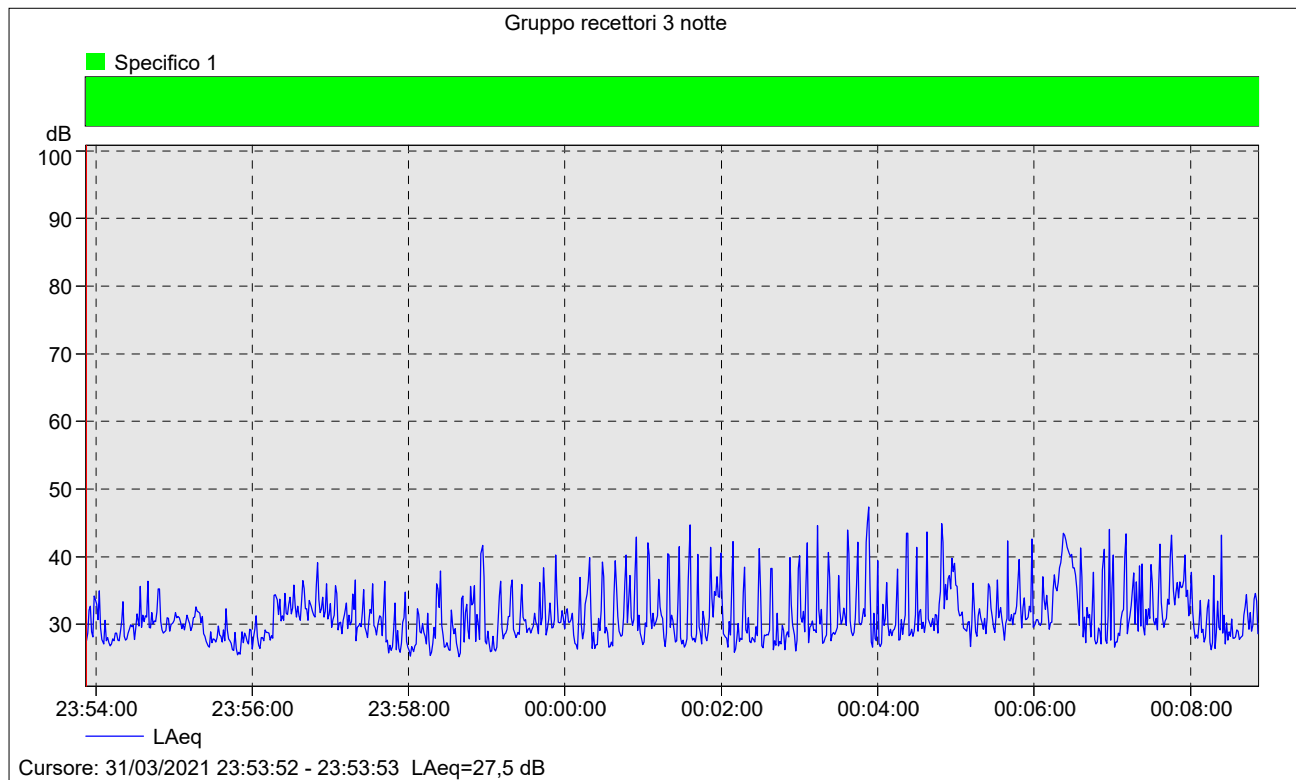
## Gruppo recettori 3 sera

Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 21:25:04	0:08:03	0,0	43,2	62,4	34,9
Escludi	31/03/2021 21:33:07	0:06:57	0,1	59,6	90,4	---
(Tutti) Escludi	31/03/2021 21:33:07	0:06:57	0,1	59,6	90,4	---
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 21:25:04	0:08:03	0,0	43,2	62,4	34,9
Escludi	31/03/2021 21:33:07	0:06:57	0,1	59,6	90,4	---
Specifico 1	31/03/2021 21:25:04	0:08:03	0,0	43,2	62,4	34,9

Gruppo recettori 3 sera



## Gruppo recettori 3 notte

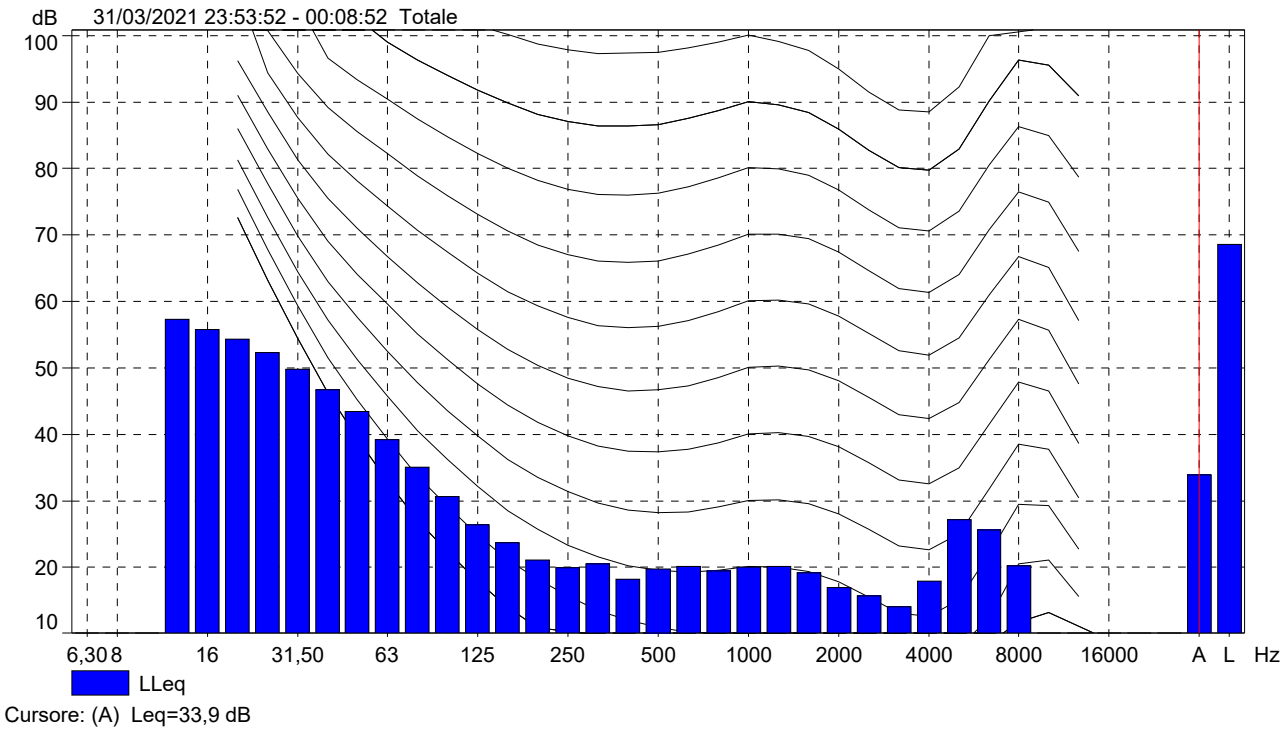


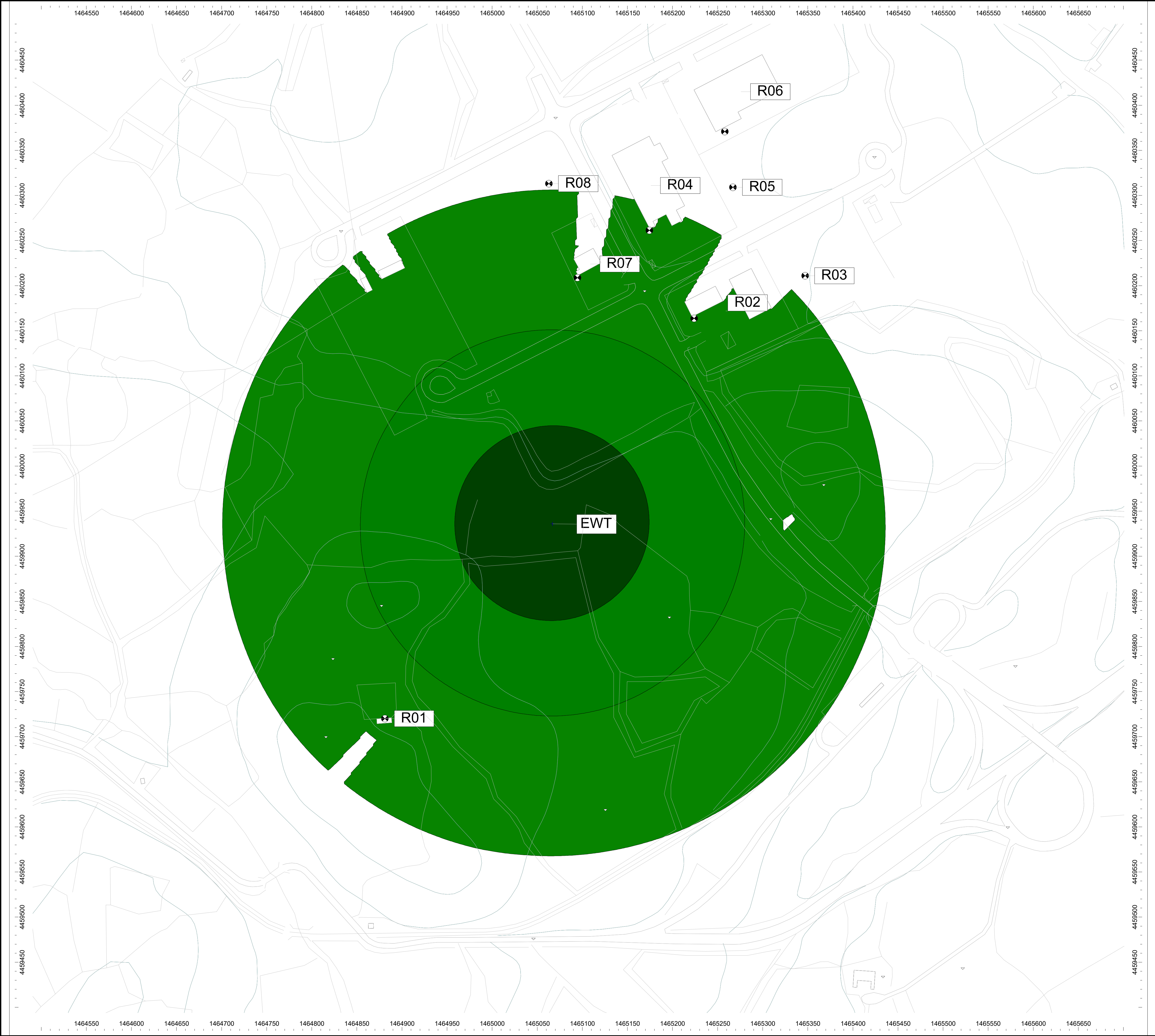
## Gruppo recettori 3 notte

Nome	Ora inizio	Tempo trascorso	Sovraccarico [%]	LAeq [dB]	LAFmax [dB]	LAFmin [dB]
Totale	31/03/2021 23:53:52	0:15:00	0,0	33,9	52,0	24,1
(Tutti) Specifico 1	31/03/2021 23:53:52	0:15:00	0,0	33,9	52,0	24,1
Specifico 1	31/03/2021 23:53:52	0:15:00	0,0	33,9	52,0	24,1



Gruppo recettori 3 notte





Simulazione acustica basata sugli algoritmi della norma ISO 9613-2 come implementata nel modello matematico RAY Tracing Cadna by Datakustik GMBH

Sorgenti

Coordinate Gauss Boaga Est	Nord	Potenza sonora Tipologia	Valore	Macchinario
1465067	4459936	Lw	WindSpd05	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd06	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd07	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd08	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd09	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd10	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd11	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd12	DW61 975 kW

Valori di potenza sonora utilizzati

Sorgente WTG

Simulazione effettuata considerando EWT DW61 1MW installata all'altezza di 84 m dal suolo, alle coordinate 1465067 4459936 alla velocità del vento indicata.

Variazione, in bande d'ottava, della potenza sonora, al variare della velocità del vento (dati forniti dal costruttore)

[Hz]	05	06	07	08	09	10	11	12	m/s
63	82.5	82.6	82.1	83.8	83.9	85.9	85.5	87.1	-
125	86.0	88.8	89.0	91.1	91.2	92.9	93.4	93.9	
250	90.3	92.9	96.0	97.6	98.3	99.7	100.2	98.8	
500	89.5	93.2	97.6	99.0	99.9	101.1	101.0	100.9	dB (A)
1000	88.5	91.2	94.3	96.7	97.9	98.8	99.5	100.2	
2000	85.0	87.7	90.4	92.8	93.7	94.9	93.7	94.9	
4000	78.5	79.0	84.5	86.1	87.0	88.6	86.5	88.7	
8000	66.5	69.5	73.2	75.3	76.2	78.2	76.7	78.6	-

Recettori

Coordinate Gauss-Boaga EST	NORD	Livello di pressione sonora dB (A)	Nome Recettore
1464881	4459720	30.8	R01 Recettore 01
1465223	4460163	32.8	R02 Recettore 02
1465347	4460211	29.4	R03 Recettore 03
1465174	4460261	30.8	R04 Recettore 04
1465267	4460309	28.7	R05 Recettore 05
1465257	4460370	27.5	R06 Recettore 06
1465094	4460208	32.9	R07 Recettore 07
1465063	4460313	29.8	R08 Recettore 08

Campo sonoro del livello di rumore ambientale - Stato di progetto

Realizzazione a cura di:

Gian Carlo Pinna

ing. Gian Luca Cadeddu

EWT ITALIA DEVELOPMENT S.R.L.

Valutazione di impatto acustico

Esercizio di un impianto di produzione energia di tipo eolico, costituito da una turbina di tipo DW61 da 975 kW - altezza 84 m e diametro 61 m, da installare in agro del Comune di Suni

TAV. 01

Tempo di riferimento:  
Giorno - Notte

Stato di progetto  
Campo sonoro di distribuzione dei LAeq

Legenda Zone Isolivello

> -99.0 dB

> 35.0 dB

> 40.0 dB

> 45.0 dB

> 50.0 dB

> 55.0 dB

> 60.0 dB

> 65.0 dB

> 70.0 dB

> 75.0 dB

> 80.0 dB

> 85.0 dB

Quota di calcolo: m 4  
Parametro visualizzato: LAeq  
Temperatura: 10 °C  
Umidità: 70%

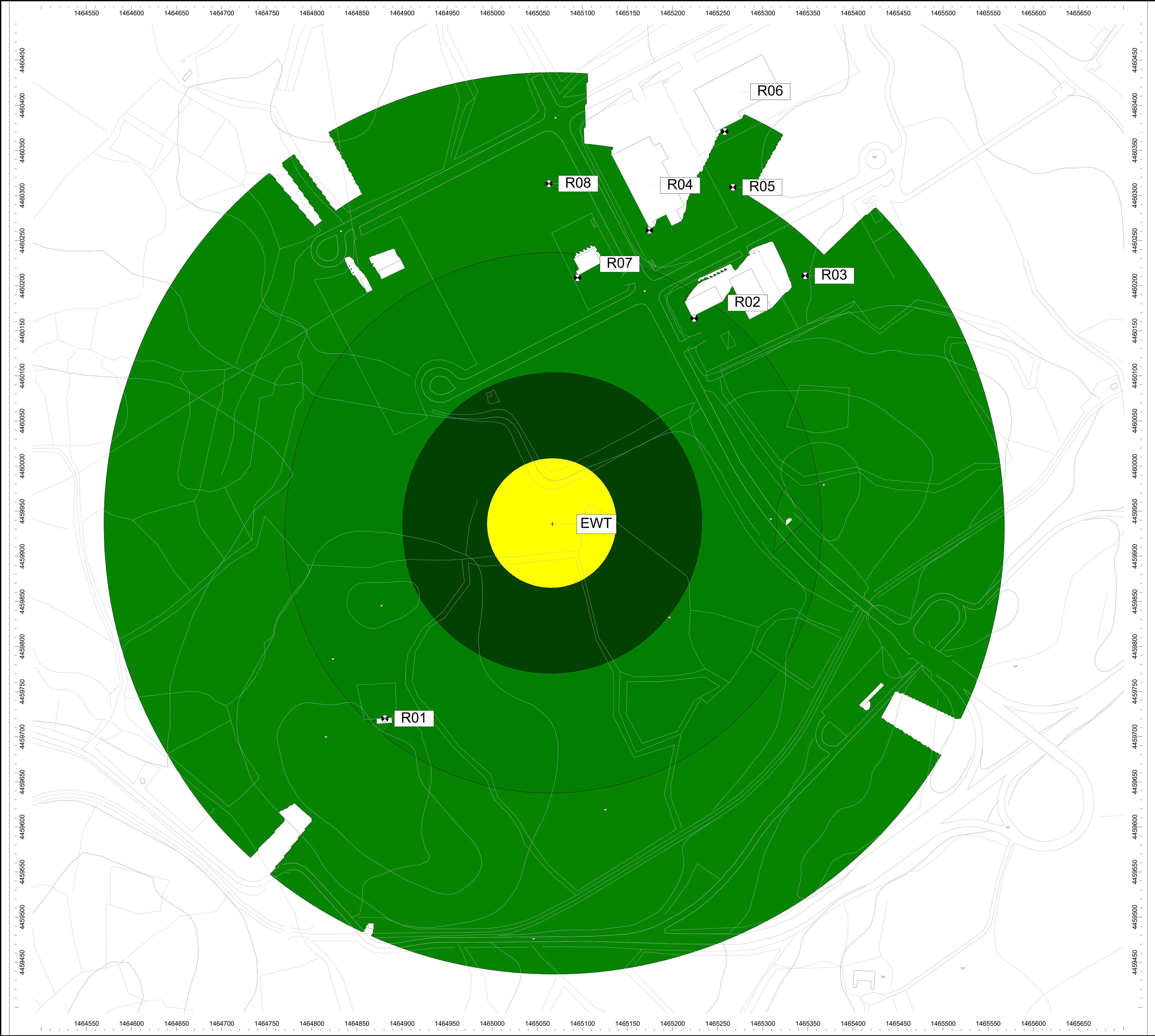
Coordinate visualizzate:  
Reticolato metrico Gauss - Boaga

Legenda Oggetti

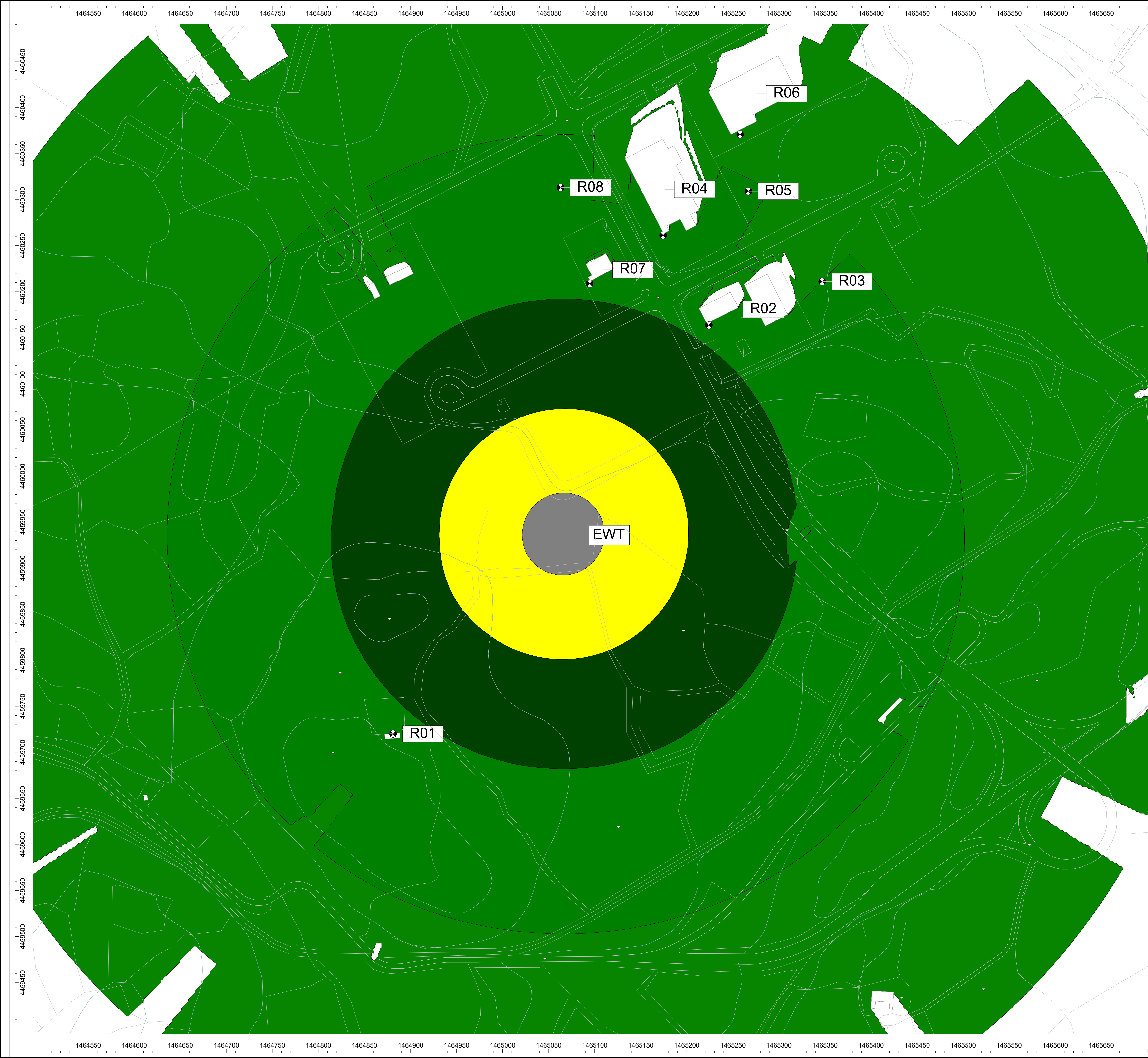
Scala 1:2000  
(stampa su foglio A1)

Data di stampa: 12 maggio 2021









Simulazione acustica basata sugli algoritmi della norma ISO 9613-2 come implementata nel modello matematico RAY Tracing Cadna by Datakustik GMBH

Sorgenti

Coordinate Gauss Est	Boaga Nord	Potenza sonora Tipologia	Valore	Macchinario
1465067	4459936	Lw	WindSpd05	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd06	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd07	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd08	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd09	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd10	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd11	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd12	DW61 975 kW

Valori di potenza sonora utilizzati

Sorgente WTG

Simulazione effettuata considerando EWT DW61 1MW

installata all'altezza di 84 m dal suolo, alle coordinate 1465067 4459936 alla velocità del vento indicata.

Variazione, in bande d'ottava, della potenza sonora, al variare della velocità del vento (dati forniti dal costruttore)

[Hz]	05	06	07	08	09	10	11	12	m/s
63	182.5	82.6	82.1	83.8	83.9	85.9	85.5	87.1	-
125	186.0	88.8	89.0	91.1	91.2	92.9	93.4	93.9	
250	190.3	92.9	96.0	97.6	98.3	99.7	100.2	98.8	
500	189.5	93.2	97.6	99.0	99.9	101.1	101.0	100.9	dB (A)
1000	188.5	91.2	94.3	96.7	97.9	98.8	99.5	100.2	
2000	185.0	87.7	90.4	92.8	93.7	94.9	93.7	94.9	
4000	178.5	79.0	84.5	86.1	87.0	88.6	86.5	88.7	
8000	166.5	69.5	73.2	75.3	76.2	78.2	76.7	78.6	-

Recettori

Coordinate Gauss-Boaga EST	Boaga Nord	Livello di pressione sonora dB (A)	Nome Recettore
1464881	4459720	37.3	R01 Recettore 01
1465223	4460163	39.3	R02 Recettore 02
1465347	4460211	36.0	R03 Recettore 03
1465174	4460261	37.3	R04 Recettore 04
1465267	4460309	35.3	R05 Recettore 05
1465257	4460370	34.1	R06 Recettore 06
1465094	4460208	39.4	R07 Recettore 07
1465063	4460313	36.4	R08 Recettore 08

Campo sonoro del livello di rumore ambientale - Stato di progetto

Realizzazione a cura di:

Gian Carlo Pinna

ing. Gian Luca Cadeddu

EWT ITALIA DEVELOPMENT S.R.L.

Valutazione di impatto acustico

Esercizio di un impianto di produzione energia di tipo eolico, costituito da una turbina di tipo DW61 da 975 kW - altezza 84 m e diametro 61 m, da installare in agro del Comune di Suni

TAV. 03

Tempo di riferimento: 

Giorno - Notte

Stato di progetto

Campo sonoro di distribuzione dei LAeq

Legenda Zone Isolivello

> -99.0 dB

> 35.0 dB

> 40.0 dB

> 45.0 dB

> 50.0 dB

> 55.0 dB

> 60.0 dB

> 65.0 dB

> 70.0 dB

> 75.0 dB

> 80.0 dB

> 85.0 dB

Quota di calcolo: m 4

Parametro visualizzato: LAeq

Temperatura: 10 °C

Umidità: 70%

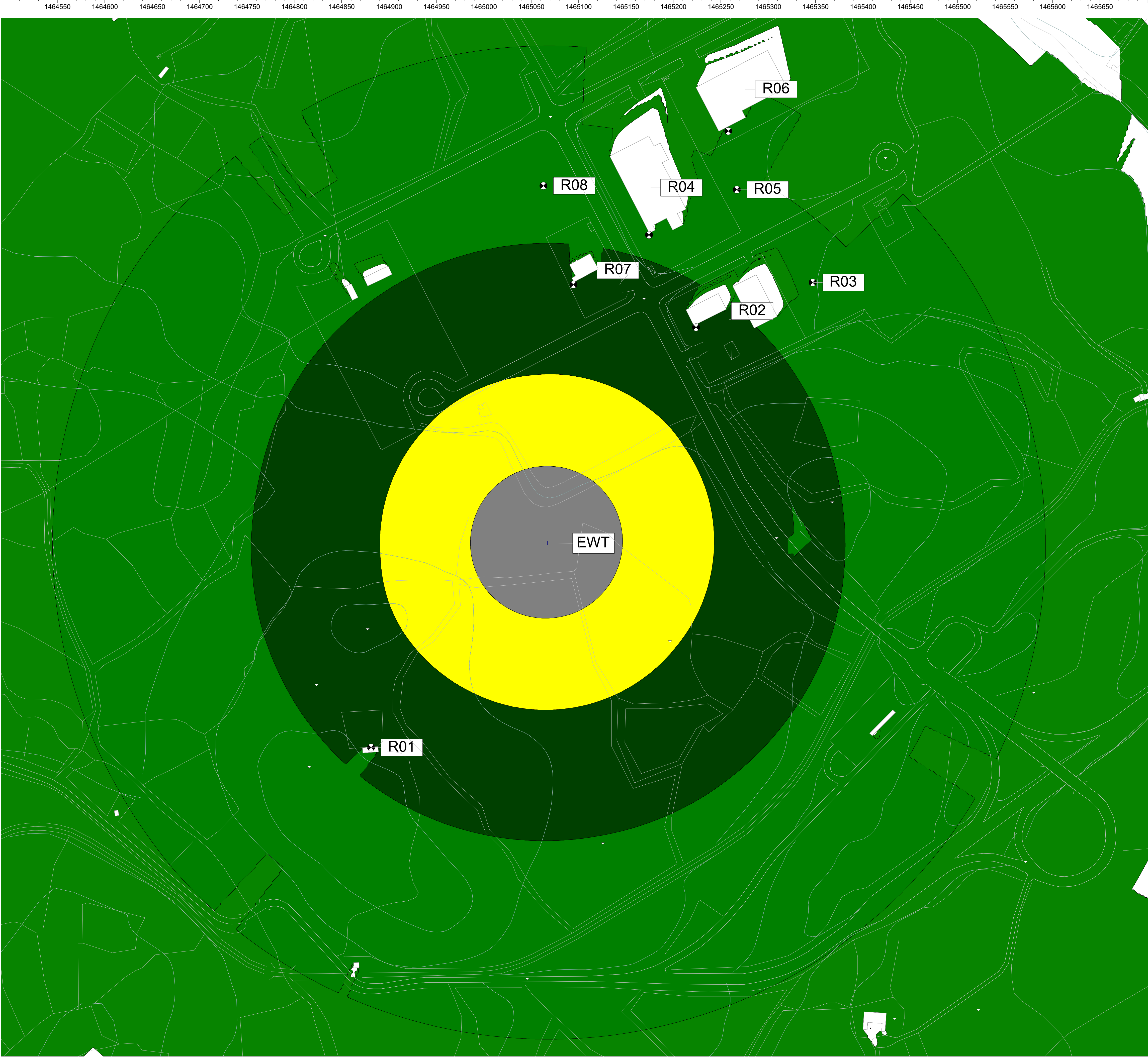
Coordinate visualizzate: Reticolato metrico Gauss - Boaga

Legenda Oggetti

Scala 1:2000 (stampa su foglio A1)

Data di stampa: 12 maggio 2021





Simulazione acustica basata sugli algoritmi della norma ISO 9613-2 come implementata nel modello matematico RAY Tracing Cadna by Datakustik GMBH

Sorgenti

Coordinate Gauss Boaga Est	Boaga Nord	Potenza sonora Tipologia	Valore	Macchinario
1465067	4459936	Lw	WindSpd05	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd06	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd07	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd08	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd09	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd10	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd11	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd12	DW61 975 kW

Valori di potenza sonora utilizzati

Sorgente WTG

Simulazione effettuata considerando EWT DW61 1MW installata all'altezza di 84 m dal suolo, alle coordinate 1465067 4459936 alla velocità del vento indicata.

Variazione, in bande d'ottava, della potenza sonora, al variare della velocità del vento (dati forniti dal costruttore)

[Hz]	05	06	07	08	09	10	11	12	m/s
63	82.5	82.6	82.1	83.8	83.9	85.9	85.5	87.1	-
125	86.0	88.8	89.0	91.1	91.2	92.9	93.4	93.9	
250	90.3	92.9	96.0	97.6	98.3	99.7	100.2	98.8	
500	89.5	93.2	97.6	99.0	99.9	101.1	101.0	100.9	dB (A)
1000	88.5	91.2	94.3	96.7	97.9	98.8	99.5	100.2	
2000	85.0	87.7	90.4	92.8	93.7	94.9	93.7	94.9	
4000	78.5	79.0	84.5	86.1	87.0	88.6	86.5	88.7	
8000	66.5	69.5	73.2	75.3	76.2	78.2	76.7	78.6	-

Recettori

Coordinate Gauss-Boaga EST	Boaga Nord	Livello di pressione sonora dB (A)	Nome Recettore
1464881	4459720	39.2	R01 Recettore 01
1465223	4460163	41.3	R02 Recettore 02
1465347	4460211	38.0	R03 Recettore 03
1465174	4460261	39.3	R04 Recettore 04
1465267	4460309	37.2	R05 Recettore 05
1465257	4460370	36.0	R06 Recettore 06
1465094	4460208	41.3	R07 Recettore 07
1465063	4460313	38.3	R08 Recettore 08

Campo sonoro del livello di rumore ambientale - Stato di progetto

Realizzazione a cura di:

Gian Carlo Pinna

ing. Gian Luca Cadeddu

EWT ITALIA DEVELOPMENT S.R.L.

Valutazione di impatto acustico

Esercizio di un impianto di produzione energia di tipo eolico, costituito da una turbina di tipo DW61 da 975 kW - altezza 84 m e diametro 61 m, da installare in agro del Comune di Suni

TAV. 04

Tempo di riferimento:   
Giorno - Notte

Stato di progetto   
  
Campo sonoro di distribuzione dei LAeq

Legenda Zone Isolivello

> -99.0 dB

> 35.0 dB

> 40.0 dB

> 45.0 dB

> 50.0 dB

> 55.0 dB

> 60.0 dB

> 65.0 dB

> 70.0 dB

> 75.0 dB

> 80.0 dB

> 85.0 dB

Quota di calcolo: m 4  
Parametro visualizzato: LAeq  
Temperatura: 10 °C  
Umidità: 70%

Coordinate visualizzate:  
Reticolato metrico Gauss - Boaga

Legenda Oggetti

Sorgente puntiforme

Edificio

Punto quotato

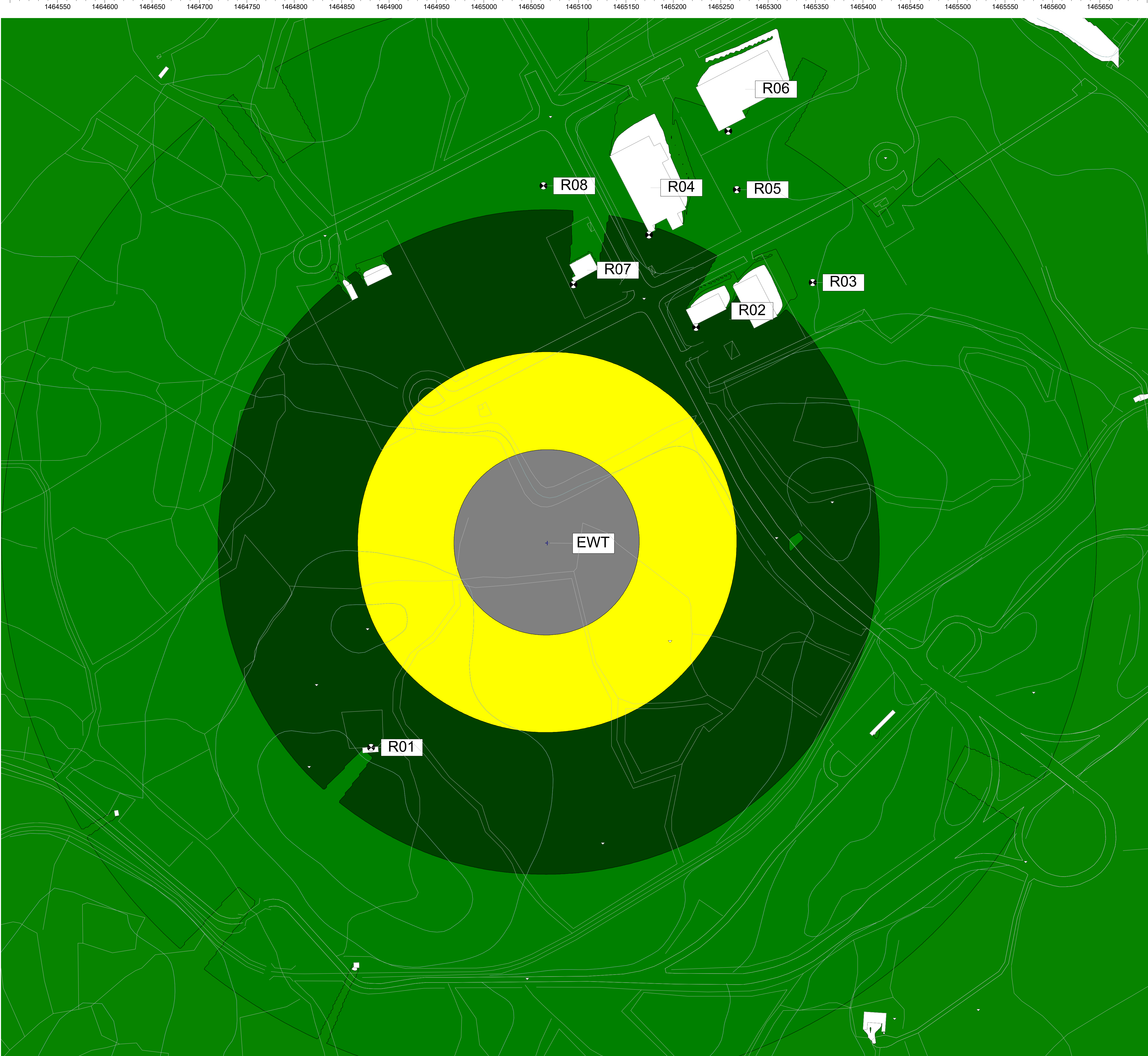
Curve di livello

Punto di immissione

Scala 1:2000  
(stampa su foglio A1)

Data di stampa: 12 maggio 2021





Simulazione acustica basata sugli algoritmi della norma ISO 9613-2 come implementata nel modello matematico RAY Tracing Cadna by Datakustik GMBH

Sorgenti

Coordinate Gauss Est	Boaga Nord	Potenza sonora Tipologia	Valore	Macchinario
1465067	4459936	Lw	WindSpd05	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd06	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd07	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd08	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd09	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd10	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd11	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd12	DW61 975 kW

Valori di potenza sonora utilizzati

Sorgente WTG

Simulazione effettuata considerando EWT DW61 1MW

installata all'altezza di 84 m dal suolo, alle coordinate 1465067 4459936 alla velocità del vento indicata.

Variazione, in bande d'ottava, della potenza sonora, al variare della velocità del vento (dati forniti dal costruttore)

[Hz]	05	06	07	08	09	10	11	12	m/s
63	182.5	82.6	82.1	83.8	83.9	85.9	85.5	87.1	-
125	186.0	88.8	89.0	91.1	91.2	92.9	93.4	93.9	
250	190.3	92.9	96.0	97.6	98.3	99.7	100.2	98.8	
500	189.5	93.2	97.6	99.0	99.9	101.1	101.0	100.9	dB (A)
1000	188.5	91.2	94.3	96.7	97.9	98.8	99.5	100.2	
2000	185.0	87.7	90.4	92.8	93.7	94.9	93.7	94.9	
4000	178.5	79.0	84.5	86.1	87.0	88.6	86.5	88.7	
8000	166.5	69.5	73.2	75.3	76.2	78.2	76.7	78.6	-

Recettori

Coordinate Gauss-Boaga EST	NORD	Livello di pressione sonora dB (A)	Nome Recettore
1464881	4459720	40.2	R01 Recettore 01
1465223	4460163	42.3	R02 Recettore 02
1465347	4460211	39.0	R03 Recettore 03
1465174	4460261	40.3	R04 Recettore 04
1465267	4460309	38.2	R05 Recettore 05
1465257	4460370	37.0	R06 Recettore 06
1465094	4460208	42.3	R07 Recettore 07
1465063	4460313	39.3	R08 Recettore 08

Campo sonoro del livello di rumore ambientale - Stato di progetto

Realizzazione a cura di:

Gian Carlo Pinna

ing. Gian Luca Cadeddu

EWT ITALIA DEVELOPMENT S.R.L.

Valutazione di impatto acustico

Esercizio di un impianto di produzione energia di tipo eolico, costituito da una turbina di tipo DW61 da 975 kW - altezza 84 m e diametro 61 m, da installare in agro del Comune di Suni

TAV. 05

Tempo di riferimento:   
Giorno - Notte

Stato di progetto   
  
Campo sonoro di distribuzione dei LAeq

Legenda Zone Isolivello

> -99.0 dB

> 35.0 dB

> 40.0 dB

> 45.0 dB

> 50.0 dB

> 55.0 dB

> 60.0 dB

> 65.0 dB

> 70.0 dB

> 75.0 dB

> 80.0 dB

> 85.0 dB

Quota di calcolo: m 4  
Parametro visualizzato: LAeq  
Temperatura: 10 °C  
Umidità: 70%

Coordinate visualizzate:  
Reticolato metrico Gauss - Boaga

Legenda Oggetti

Sorgente puntiforme

Edificio

Punto quotato

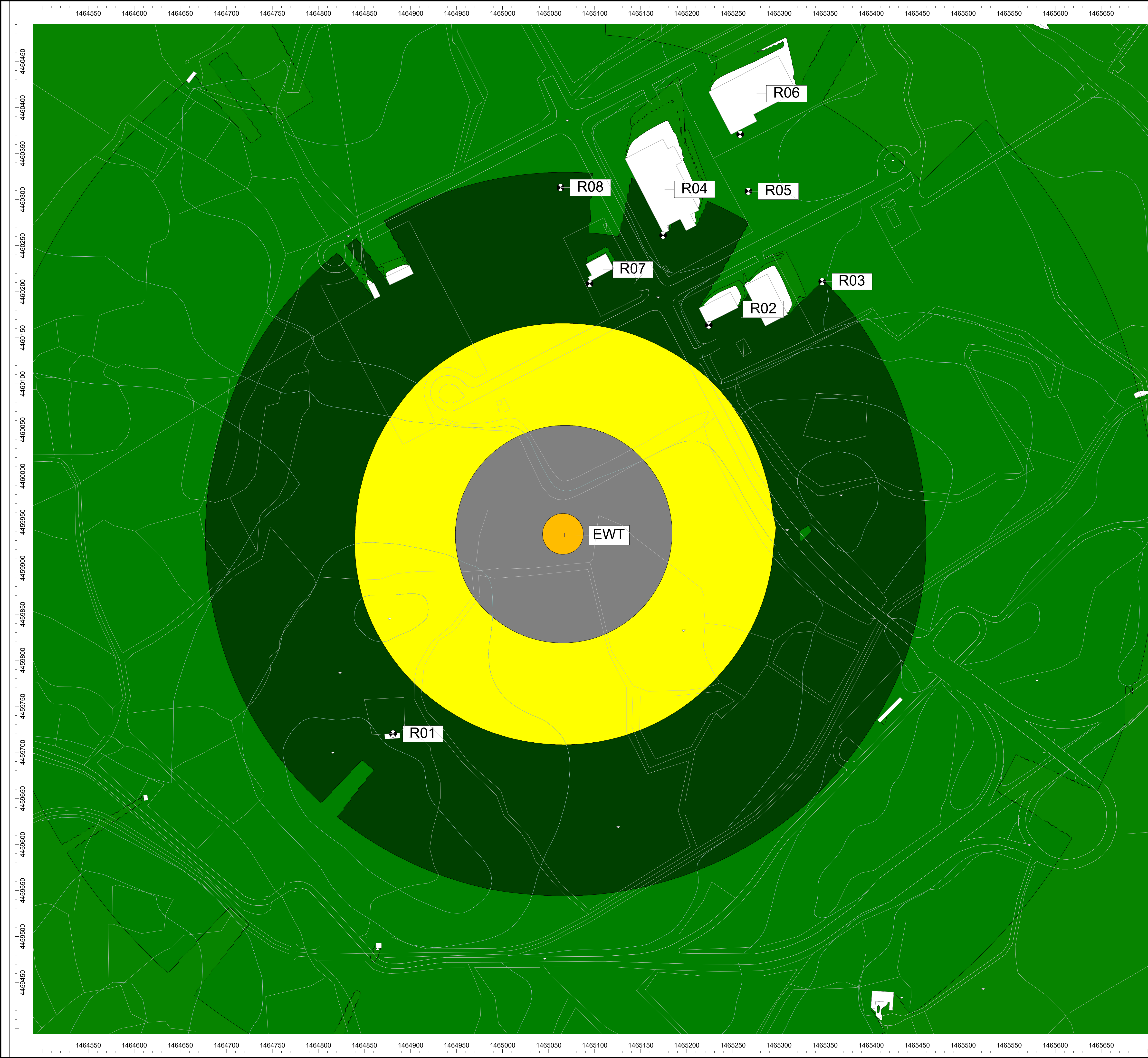
Curve di livello

Punto di immissione

Scala 1:2000  
(stampa su foglio A1)

Data di stampa: 12 maggio 2021





Simulazione acustica basata sugli algoritmi della norma ISO 9613-2 come implementata nel modello matematico RAY Tracing Cadna by Datakustik GMBH

Sorgenti

Coordinate Gauss Est	Boaga Nord	Potenza sonora Tipologia	Valore	Macchinario
1465067	4459936	Lw	WindSpd05	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd06	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd07	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd08	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd09	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd10	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd11	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd12	DW61 975 kW

Valori di potenza sonora utilizzati

Sorgente WTG

Simulazione effettuata considerando EWT DW61 1MW

installata all'altezza di 84 m dal suolo, alle coordinate 1465067 4459936 alla velocità del vento indicata.

Variazione, in bande d'ottava, della potenza sonora, al variare della velocità del vento (dati forniti dal costruttore)

[Hz]	05	06	07	08	09	10	11	12	m/s
63	182.5	82.6	82.1	83.8	83.9	85.9	85.5	87.1	-
125	186.0	88.8	89.0	91.1	91.2	92.9	93.4	93.9	
250	190.3	92.9	96.0	97.6	98.3	99.7	100.2	98.8	
500	189.5	93.2	97.6	99.0	99.9	101.1	101.0	100.9	dB (A)
1000	188.5	91.2	94.3	96.7	97.9	98.8	99.5	100.2	
2000	185.0	87.7	90.4	92.8	93.7	94.9	93.7	94.9	
4000	178.5	79.0	84.5	86.1	87.0	88.6	86.5	88.7	
8000	166.5	69.5	73.2	75.3	76.2	78.2	76.7	78.6	-

Recettori

Coordinate Gauss-Boaga EST	Boaga Nord	Livello di pressione sonora dB (A)	Nome Recettore
1464881	4459720	41.3	R01 Recettore 01
1465223	4460163	43.4	R02 Recettore 02
1465347	4460211	40.1	R03 Recettore 03
1465174	4460261	41.4	R04 Recettore 04
1465267	4460309	39.3	R05 Recettore 05
1465257	4460370	38.1	R06 Recettore 06
1465094	4460208	43.4	R07 Recettore 07
1465063	4460313	40.4	R08 Recettore 08

Campo sonoro del livello di rumore ambientale - Stato di progetto

Realizzazione a cura di:

Gian Carlo Pinna

ing. Gian Luca Cadeddu

EWT ITALIA DEVELOPMENT S.R.L.

Valutazione di impatto acustico

Esercizio di un impianto di produzione energia di tipo eolico, costituito da una turbina di tipo DW61 da 975 kW - altezza 84 m e diametro 61 m, da installare in agro del Comune di Suni

TAV. 06

Tempo di riferimento: 

Giorno - Notte

Stato di progetto

Campo sonoro di distribuzione dei LAeq

Legenda Zone Isolivello

> -99.0 dB

> 35.0 dB

> 40.0 dB

> 45.0 dB

> 50.0 dB

> 55.0 dB

> 60.0 dB

> 65.0 dB

> 70.0 dB

> 75.0 dB

> 80.0 dB

> 85.0 dB

Quota di calcolo: m 4  
Parametro visualizzato: LAeq  
Temperatura: 10 °C  
Umidità: 70%

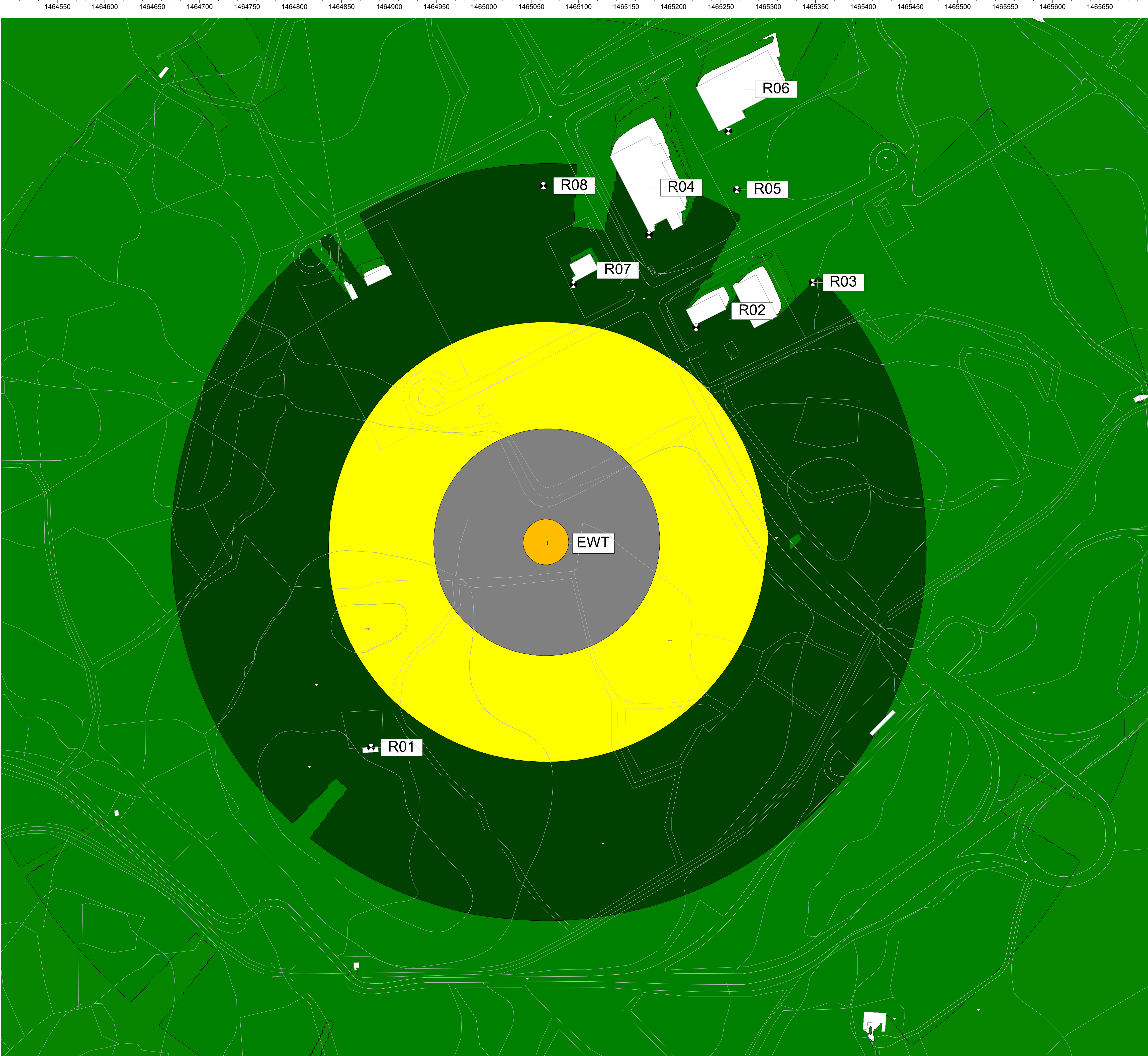
Coordinate visualizzate:  
Reticolato metrico Gauss - Boaga

Legenda Oggetti

Scala 1:2000  
(stampa su foglio A1)

Data di stampa: 12 maggio 2021





Simulazione acustica basata sugli algoritmi della  
norma ISO 9613-2 come implementata nel  
modello matematico RAY Tracing Cadna by Datakustik GMBH

Sorgenti

Coordinate Gauss Est	Boaga Nord	Potenza sonora Tipologia	Valore	Macchinario
1465067	4459936	Lw	WindSpd05	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd06	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd07	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd08	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd09	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd10	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd11	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd12	DW61 975 kW

Valori di potenza sonora utilizzati

Sorgente WTG  
Simulazione effettuata considerando  
EWT DW61 1MW  
installata all'altezza di 84 m dal suolo,  
alle coordinate 1465067 4459936  
alla velocità del vento indicata.

Variazione, in bande d'ottava, della potenza  
sonora, al variare della velocità del vento  
(dati forniti dal costruttore)

[Hz]	05	06	07	08	09	10	11	12	m/s
63	182.5	82.6	82.1	83.8	83.9	85.9	85.5	87.1	-
125	186.0	88.8	89.0	91.1	91.2	92.9	93.4	93.9	
250	190.3	92.9	96.0	97.6	98.3	99.7	100.2	98.8	
500	189.5	93.2	97.6	99.0	99.9	101.1	101.0	100.9	dB (A)
1000	188.5	91.2	94.3	96.7	97.9	98.8	99.5	100.2	
2000	185.0	87.7	90.4	92.8	93.7	94.9	93.7	94.9	
4000	178.5	79.0	84.5	86.1	87.0	88.6	86.5	88.7	
8000	166.5	69.5	73.2	75.3	76.2	78.2	76.7	78.6	-

Recettori

Coordinate Gauss-Boaga Est Nord	Livello di pressione sonora dB (A)	Nome Recettore
1464881 4459720	41.5	R01 Recettore 01
1465223 4460163	43.5	R02 Recettore 02
1465347 4460211	40.2	R03 Recettore 03
1465174 4460261	41.5	R04 Recettore 04
1465267 4460309	39.5	R05 Recettore 05
1465257 4460370	38.3	R06 Recettore 06
1465094 4460208	43.6	R07 Recettore 07
1465063 4460313	40.6	R08 Recettore 08

Campo sonoro del livello di rumore ambientale - Stato di progetto

Realizzazione a cura di:

Gian Carlo Pinna

ing. Gian Luca Cadeddu

EWT ITALIA  
DEVELOPMENT  
S.R.L.

Valutazione di impatto acustico

Esercizio di un impianto di produzione energia di tipo eolico,  
costituito da una turbina di tipo DW61 da 975 kW - altezza 84 m  
e diametro 61 m, da installare in agro del Comune di Suni

TAV.  
07

Tempo di  
riferimento:  
Giorno - Notte

Stato di progetto  
  
Campo sonoro di  
distribuzione dei  
LAeq

Legenda Zone Isolivello

> -99.0 dB

> 35.0 dB

> 40.0 dB

> 45.0 dB

> 50.0 dB

> 55.0 dB

> 60.0 dB

> 65.0 dB

> 70.0 dB

> 75.0 dB

> 80.0 dB

> 85.0 dB

Quota di calcolo: m 4  
Parametro visualizzato: LAeq  
Temperatura: 10 °C  
Umidità: 70%

Coordinate visualizzate:  
Reticolato metrico Gauss - Boaga

Legenda Oggetti

+ Sorgente puntiforme

Edificio

Punto quotato

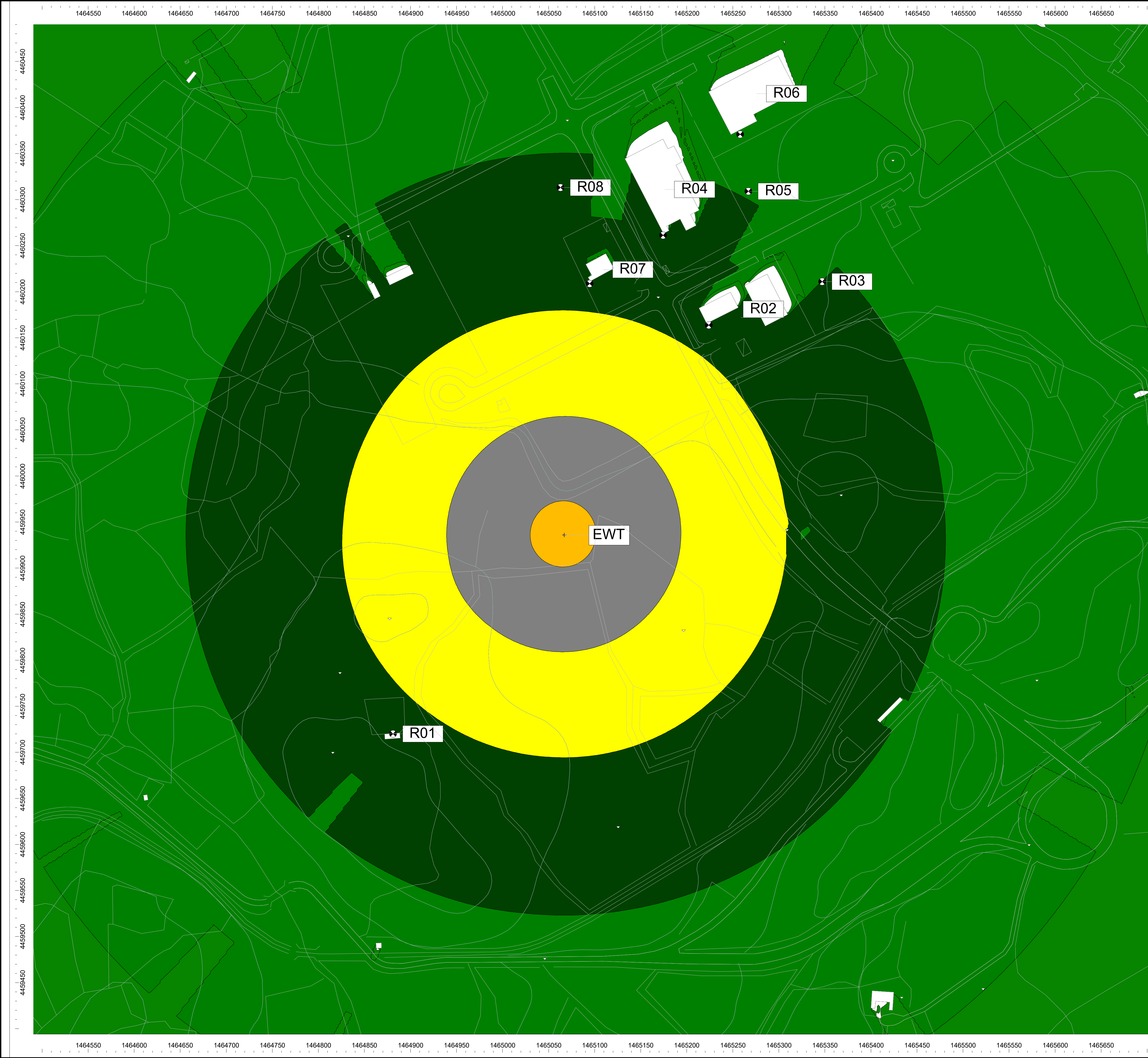
Curve di livello

Punto di immissione

Scala 1:2000  
(stampa su foglio A1)

Data di stampa: 12 maggio 2021





Simulazione acustica basata sugli algoritmi della norma ISO 9613-2 come implementata nel modello matematico RAY Tracing Cadna by Datakustik GMBH

Sorgenti

Coordinate Gauss Boaga Est	Coordinate Gauss Boaga Nord	Potenza sonora Tipologia	Valore	Macchinario
1465067	4459936	Lw	WindSpd05	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd06	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd07	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd08	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd09	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd10	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd11	DW61 975 kW
1465067	4459936	Lw	WindSpd12	DW61 975 kW
				<-----

Valori di potenza sonora utilizzati

Sorgente WTG  
Simulazione effettuata considerando EWT DW61 1MW  
installata all'altezza di 84 m dal suolo, alle coordinate 1465067 4459936 alla velocità del vento indicata.

Variazione, in bande d'ottava, della potenza sonora, al variare della velocità del vento (dati forniti dal costruttore)

[Hz]	05	06	07	08	09	10	11	12	m/s
63	182.5	82.6	82.1	83.8	83.9	85.9	85.5	87.1	-
125	186.0	88.8	89.0	91.1	91.2	92.9	93.4	93.9	
250	190.3	92.9	96.0	97.6	98.3	99.7	100.2	98.8	
500	189.5	93.2	97.6	99.0	99.9	101.1	101.0	100.9	dB (A)
1000	188.5	91.2	94.3	96.7	97.9	98.8	99.5	100.2	
2000	185.0	87.7	90.4	92.8	93.7	94.9	93.7	94.9	
4000	178.5	79.0	84.5	86.1	87.0	88.6	86.5	88.7	
8000	166.5	69.5	73.2	75.3	76.2	78.2	76.7	78.6	-

Recettori

Coordinate Gauss-Boaga EST	Coordinate Gauss-Boaga Nord	Livello di pressione sonora dB (A)	Nome Recettore
1464881	4459720	41.8	R01 Recettore 01
1465223	4460163	43.9	R02 Recettore 02
1465347	4460211	40.6	R03 Recettore 03
1465174	4460261	41.9	R04 Recettore 04
1465267	4460309	39.8	R05 Recettore 05
1465257	4460370	38.6	R06 Recettore 06
1465094	4460208	44.0	R07 Recettore 07
1465063	4460313	40.9	R08 Recettore 08

Campo sonoro del livello di rumore ambientale - Stato di progetto

Realizzazione a cura di:  
  
Gian Carlo Pinna  
  
ing. Gian Luca Cadeddu

EWT ITALIA DEVELOPMENT S.R.L.

Valutazione di impatto acustico

Esercizio di un impianto di produzione energia di tipo eolico, costituito da una turbina di tipo DW61 da 975 kW - altezza 84 m e diametro 61 m, da installare in agro del Comune di Suni

TAV. 08

Tempo di riferimento:  
Giorno - Notte

Stato di progetto  
  
Campo sonoro di distribuzione dei LAeq

Legenda Zone Isolivello

Quota di calcolo: m 4  
Parametro visualizzato: LAeq  
Temperatura: 10 °C  
Umidità: 70%

Legenda Oggetti

Scala 1:2000  
(stampa su foglio A1)

+

Sorgente puntiforme

Edificio

▽

Punto quotato

—

Curve di livello

⊗

Punto di immissione

Data di stampa: 12 maggio 2021



VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO  
PER LA REALIZZAZIONE DI UN AEROGENERATORE DA 975 kW  
COMUNE DI SUNI

LIVELLO DI IMMISSIONE SONORA DI CANTIERE  
SCENARIO 1  
Stato di progetto

TAVOLA	TR	Velocità del vento	Data
1	DIURNO	-	Ottobre 2022

Modello digitale del terreno ricavato da CTR Regione Sardegna

Ricettore	Valore di Immissione	Limite Accettabilità	Classe acustica	Limite di Immissione
R1	48,6 dB(A)	70 dB(A)	III	60 dB(A)
R3	41,4 dB(A)	70 dB(A)	IV	65 dB(A)
R7	46,3 dB(A)	70 dB(A)	IV	65 dB(A)

Legenda Oggetti

- + Sorgente puntiforme
- Edificio
- ▼ Punto quotato
- Curve di livello
- Punto di immissione
- Area di calcolo

Legenda colori

...	< 35.0
35.0	<= ... < 40.0
40.0	<= ... < 45.0
45.0	<= ... < 50.0
50.0	<= ... < 55.0
55.0	<= ... < 60.0
60.0	<= ... < 65.0
65.0	<= ... < 70.0
70.0	<= ... < 75.0
75.0	<= ... < 80.0
80.0	<= ... < 85.0
85.0	<= ...

Il tecnico incaricato

Ing. Gian Luca Cadeddu

Committente

EWT ITALIA DEVELOPMENT S.R.L.



VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO  
PER LA REALIZZAZIONE DI UN AEROGENERATORE DA 975 kW  
COMUNE DI SUNI

LIVELLO DI IMMISSIONE SONORA DI CANTIERE  
SCENARIO 2  
Stato di progetto

TAVOLA	TR	Velocità del vento	Data
2	DIURNO	-	Ottobre 2022

Modello digitale del terreno ricavato da CTR Regione Sardegna

Ricettore	Valore di Immissione	Limite Accettabilità	Classe acustica	Limite di Immissione
R1	39,7 dB(A)	70 dB(A)	III	60 dB(A)
R3	33,5 dB(A)	70 dB(A)	IV	65 dB(A)
R7	38,0 dB(A)	70 dB(A)	IV	65 dB(A)

- Legenda Oggetti
- + Sorgente puntiforme
  - Edificio
  - ▼ Punto quotato
  - Curve di livello
  - Punto di immissione
  - Area di calcolo

- Legenda colori
- ... < 35.0
  - 35.0 <= ... < 40.0
  - 40.0 <= ... < 45.0
  - 45.0 <= ... < 50.0
  - 50.0 <= ... < 55.0
  - 55.0 <= ... < 60.0
  - 60.0 <= ... < 65.0
  - 65.0 <= ... < 70.0
  - 70.0 <= ... < 75.0
  - 75.0 <= ... < 80.0
  - 80.0 <= ... < 85.0
  - 85.0 <= ...

Il tecnico incaricato

Ing. Gian Luca Cadeddu

Committente

EWT ITALIA DEVELOPMENT S.R.L.

**DW61** 1MW



**MORE ENERGY  
LESS COMPLEXITY**

## The NEW DIRECTWIND-1MW with 61 m rotor

The DW61–1MW builds on the advantages of EWT’s market leading DW54. The DW61 significantly increases kWh output through a larger rotor diameter, which is the result of the latest blade design aerodynamics and advanced control technologies. The DW61 is designed for wind class IEC IIIA conditions and retains the tip heights of 76.5 and 99.5 meters, which have proven favourable to planning authorities.

### Direct drive technology for optimum reliability

EWT offers a wide product range based on direct drive technology with a high yield and low cost of energy. The combination of proven direct drive technology and advanced control features makes EWT’s DIRECTWIND a first-class choice for energy yield and reliability.

In the DIRECTWIND turbines, the rotor directly drives the synchronous generator without the use of a gearbox. Eliminating the gearbox means that the number of rotating components is reduced and therefore, the wear and tear on the parts, leading to lower maintenance.

### Perfect for weak grids and micro grids

Energy generated from the turbine is fed into the grid via a modern back-to-back full-power converter, which controls the power output.

### Specifications:

Rotor diameter:	61 m
IEC wind class:	IIIA
Rotor speed variable:	8 - 29 rpm
Nominal power output:	1000 kW
Hub heights:	46 and 69 m
Cut-in wind speed:	3 m/s
Rated wind speed:	14 m/s
Cut-out wind speed:	25 m/s, 10 min. avg.
Survival wind speed:	52.5 m/s
Power output control:	Pitch controlled
Generator:	Synchronous multi-pole
Power converter:	IGBT-controlled

In addition, the turbine has a number of programmable functions, such as a capability to adjust the power factor and a capability to automatically control the voltage in order to comply with stringent grid requirements. This makes our turbine suitable to operate in weak grids and micro grids. The perfect choice for single wind turbine applications, behind the meter off-setting brown power, and demanding locations where specific environmental demands must be met.

### Co-generation

The flexibility that the direct drive and back-to-back full-power converter technology offers, makes the turbine highly suited for integration with other generation sources such as hybrid/diesel/solar/hydrogen power systems.

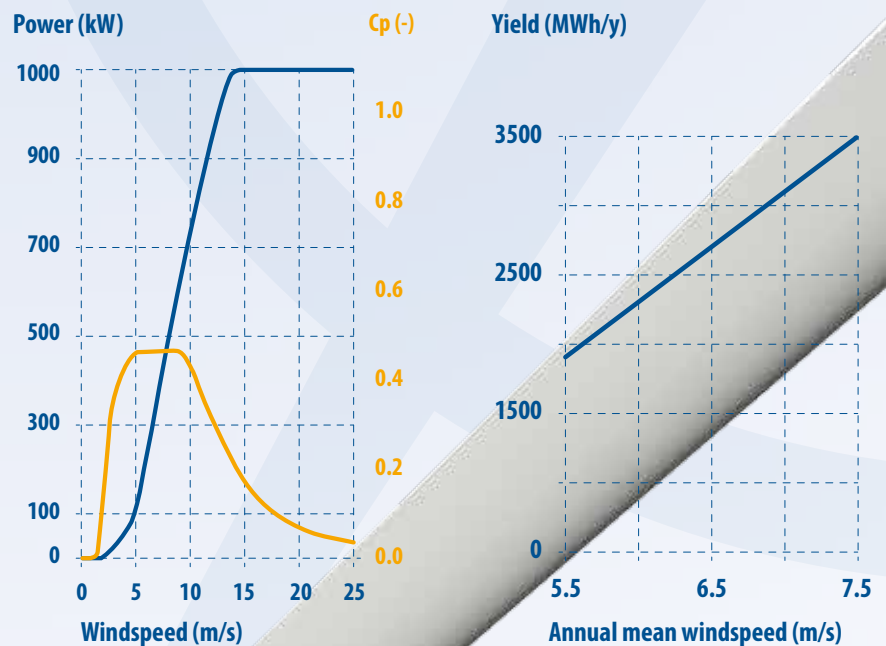
### Suits medium and low wind regimes

Much of the world’s turbine demand is in low-medium wind areas (IEC class II and III). EWT’s turbines are designed to maximize yield from such sites relative to other turbines in our capacity range. This enables wind project owners to achieve high yields and, therefore, more attractive financial returns, even at sites with low wind conditions.

### DW61 - 1MW wind turbine

The new DIRECTWIND 61–1MW is an optimized pitch controlled variable speed wind turbine that combines continuous market driven innovation with highly advanced and proven direct drive technology.

### Power Curve:





## Advantages of EWT's NEW DW61 - 1MW:

- ⊗ High energy yield
- ⊗ High return on investment
- ⊗ High availability
- ⊗ Low costs of ownership
- ⊗ Low noise emissions
- ⊗ Friendly to weak grids

# DW61 1MW

### Individual pitch control :

Reducing the loads on the main turbine components.

### Direct drive:

Fewer rotating parts reduce mechanical stress, leading to a lower maintenance need and therefore superior availability levels.

### Redesign nacelle:

Improved spacious nacelle design for easier servicing at maximum health and safety standards.

### New rotor blades:

Latest aero dynamical design, resulting in high efficiency and low noise levels.

### New tower design:

In accordance with the latest IEC standards.



## DSP - DIRECTWIND Service Program

EWT stands for high-quality direct drive turbines characterised by reliability and cost efficiency. To ensure optimal performance and trouble-free operation of our DIRECTWIND turbines, we offer an extensive service and maintenance program.

### The DIRECTWIND Service Program offers:

- ⊗ Preventive maintenance
- ⊗ Power curve guarantee
- ⊗ Corrective maintenance
- ⊗ Extended product warranty
- ⊗ Availability guarantee
- ⊗ Business Interruption compensation

### EWT's remote monitoring strength

All DIRECTWIND turbines that have been installed worldwide are monitored 24/7 from EWT's headquarters in Amersfoort, The Netherlands. Our highly experienced, professional staff, together with a modern and efficient control room and innovative turbine analysis software, contribute towards the high availability of our turbines.



### Emergya Wind Technologies B.V.

Lindeboomseweg 51  
3825 AL Amersfoort  
The Netherlands

T +31 (0) 33 454 05 20  
sales@ewtdirectwind.com  
www.ewtdirectwind.com

### Emergya Wind Technologies UK Ltd.

Thistle Court  
1-2 Thistle Street  
Edinburgh, EH2 1DD  
United Kingdom

T +44 (0) 131 560 16 61  
salesUK@ewtdirectwind.com



Emergya Wind Technologies BV

Engineering

Category:	Specification	Page 1 / 4
Doc code:	S-1005043	

Created by:	ER	Creation Date:	19-06-17
Checked by:	MS	Checked Date:	17-07-18
Approved by:	MJ	Approved Date:	17-07-18

Title:

Specification

## Sound power levels DW61 1MW


Revision	Date	Author	Approved	Description of changes
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Emergya Wind Technologies BV

Lindeboomseweg 51 – 3825 AL Amersfoort - The Netherlands  
T +31 (0)33 454 0520 - F +31 (0)33 456 3092 - [www.ewtdirectwind.com](http://www.ewtdirectwind.com)


© Copyright Emergya Wind Technologies BV, The Netherlands. Reproduction and/or disclosure to third parties of this document or any part thereof, or use of any information contained therein for purposes other than provided for by this document, is not permitted, except with the prior and express permission of Emergya Wind Technologies BV, The Netherlands.



	Category:	Specification	Revision: 00
	Title:	Sound power levels DW61 1MW	Page 2 / 4
	Doc code:	S-1005043	

## Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Sound Power Levels</b>	<b>3</b>
2.1	Turbine Data	3
2.2	Sound power levels versus wind speed at hub height	3
2.3	Sound Power Levels versus wind speed at 10m height	3
2.4	Octave Data	4
2.5	Tonal Audibility	4
<b>3</b>	<b>Important Notice</b>	<b>4</b>

	Category:	Specification	Revision: 00
	Title:	Sound power levels DW61 1MW	Page 3 / 4
	Doc code:	S-1005043	

## 1 Introduction

This document presents the sound power levels of the DW61 1MW wind turbine models. The information in this document is derived from multiple sound measurements performed by an independent noise measurement institute according to the methodology set out in International Standard IEC 61400-11.

## 2 Sound Power Levels

### 2.1 Turbine Data

Hub height (m)	46 / 69
Rotor diameter (m)	60.9
Rated power output (kW)	1000
Rated wind speed (m/s)	14
Cut in wind speed (m/s)	3
Rated rotor rpm	24

### 2.2 Sound power levels versus wind speed at hub height


The following A-weighted sound power levels are valid for integer wind speeds at hub height and are only valid for the normal operation mode (no rotor speed or power curtailment). Data below is valid for hub heights of 46m & 69m.

Wind speed at hub height $V_{HH}$ [m/s]	5	6	7	8	9	10	11	12
Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]	95.6	98.4	101.7	103.5	104.3	105.6	105.7	105.7

### 2.3 Sound Power Levels versus wind speed at 10m height

Based on the Sound Power levels mentioned above in section 2.2, the Sound Power Levels at the 10m reference height can be derived. The results in the table below have been converted to Reference Conditions by using a logarithmic wind profile, Reference Roughness Length  $Z_{0ref} = 0,05$  metres, and based on a neutral atmosphere.

Wind speed at reference height $V_{10}$ [m/s]		4	5	6	7	8	9	10
Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]	Hub Height: <b>69m</b>	96.9	101.1	103.6	105.0	105.7	105.7	105.7
Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]	Hub Height: <b>46m</b>	96.0	99.9	103.0	104.4	105.6	105.7	105.7

	Category:	Specification	Revision: 00
	Title:	Sound power levels DW61 1MW	Page 4 / 4
	Doc code:	S-1005043	

## 2.4 Octave Data

The Octave Data below is representative of the noise spectrum at hub height.

Wind speed at hub height $V_{HH}$ [m/s]		5	6	7	8	9	10	11	12
Octave Band Centre Frequencies [Hz]	63	82.5	82.6	82.1	83.8	83.9	85.9	85.5	87.1
	125	86.0	88.8	89.0	91.1	91.2	92.9	93.4	93.9
	250	90.3	92.9	96.0	97.6	98.3	99.7	100.2	98.8
	500	89.5	93.2	97.6	99.0	99.9	101.1	101.0	100.9
	1000	88.5	91.2	94.3	96.7	97.9	98.8	99.5	100.2
	2000	85.0	87.7	90.4	92.8	93.7	94.9	93.7	94.9
	4000	78.5	79.0	84.5	86.1	87.0	88.6	86.5	88.7
	8000	66.5	69.5	73.2	75.3	76.2	78.2	76.7	78.6
Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		95.6	98.4	101.7	103.5	104.3	105.6	105.7	105.7

## 2.5 Tonal Audibility

A Tonal Audibility  $\Delta L_{a,k}$  of less than 2 dB(A) may be expected at the Reference Distance  $R_0$  of the turbine. Tonal Audibility has been assessed according to IEC 61400-11 and is not comparable with tonal assessments under e.g. FGW, ETSU-R-97, DIN-45681 or Joint Nordic Method, and is only valid for the Reference Distance  $R_0$ . The tonality determined here is not giving information on the tonality at other distances.

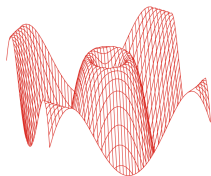
## 3 Important Notice

Measurement uncertainties have been added to the Sound Power Levels. All sound power measurements have been performed according to the preferred methods set out in IEC-61400-11 by an independent measurement institute.

EWT reserves the right to make modifications to or adjust settings of the EWT DW61 1MW wind turbine models.

Reduced sound power levels can be achieved by operating the wind turbine in noise restricted mode. This can, however, reduce the power performance of the turbine. Please contact EWT for further information on this option.

The sound power levels contained in this document do not constitute an express or implied warranty or representation and are supplied for information only.



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 1 di 4  
Page 1 of 4

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46696-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 46696-A*

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021-03-15
- cliente <i>customer</i>	AESSE AMBIENTE SRL 20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)
- destinatario <i>receiver</i>	PIANA STEFANO 09016 - IGLESIAS (CI)

Si riferisce a

*Referring to*

- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	Brüel & Kjaer
- modello <i>model</i>	4231
- matricola <i>serial number</i>	1897566
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2021-03-11
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021-03-15
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

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

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 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.*

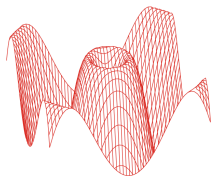
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di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

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 2 di 4  
Page 2 of 4

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46696-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 46696-A*

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

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

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	Brüel & Kjaer	4231	1897566

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

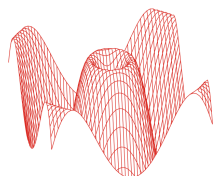
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PTL 07 Rev. 5.3.  
Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 60942:2004 Annex B.  
Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 60942:2004.  
Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Multimetro Hewlett Packard 3458A	2823A07910	LAT 046 366633	2020-11-12	2021-11-12
Stazione meteo Ahlborn Almemo 2590+FHAD46-C2L00	H17121184+17110098	LAT N.128U-071/21	2021-02-15	2022-02-15
Barometro digitale DRUCK DPI 150	3268333	LAT 128P-896/20	2020-12-04	2021-12-04
Microfono Brüel & Kjaer 4180	2412886	I.N.R.I.M. 21-0085-01	2021-01-27	2022-01-27

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20 a 26	25,7	25,5
Umidità / %	50,0	da 30 a 70	34,3	34,2
Pressione / hPa	1013,3	da 800 a 1050	999,3	999,2

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46696-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 46696-A*

**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

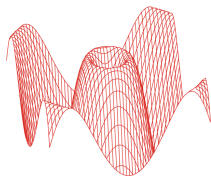
Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,10 dB
	Calibratori acustici	da 90 dB a 125 dB	da 250 Hz a 1000 Hz	0,12 dB
	Calibratori multifrequenza	da 94 dB a 114 dB	31,5 Hz, 63 Hz e 125 Hz	0,19 dB
	Livello di pressione acustica		250 Hz, 500 Hz e 1 kHz	0,12 dB
			2 kHz e 4 kHz	0,18 dB
			8 kHz	0,26 dB
			12,5 kHz e 16 kHz	0,31 dB
	Ponderazione "inversa A"	da 94 dB a 114 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	0,07 dB
	Correzioni pressione/campo libero microfoni	da 94 dB a 114 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	0,08 dB
	Fonometri <sup>(1, 2)</sup>	da 20 dB a 155 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,13 dB a 0,81 dB
	Fonometri <sup>(3)</sup>	da 94 dB a 114 dB	125 Hz e 1 kHz	0,32 dB
	Ponderazioni di frequenza con segnali acustici		8 kHz	0,45 dB
	Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	da 25 dB a 140 dB	da 63 Hz a 16 kHz	0,14 dB
	Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	da 94 dB a 114 dB	1 kHz	0,14 dB
	Linearità di livello nel campo di riferimento	da 20 dB a 155 dB	8 kHz	0,14 dB
Sensibilità alla pressione acustica	Linearità di livello con selettore di fondo scala	94 dB	1 kHz	0,14 dB
	Risposta ai treni d'onda	da 25 dB a 140 dB	4 kHz	0,21 dB
	Rivelatore di picco C	da 110 dB a 140 dB	500 Hz e 8 kHz	0,21 dB
	Indicatore di sovraccarico	da 110 dB a 140 dB	4 kHz	0,21 dB
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava <sup>(1)</sup>		20 Hz < fc < 20 kHz	da 0,15 dB a 1,0 dB
	Verifica filtri a bande di ottava <sup>(1)</sup>		31,5 Hz < fc < 8 kHz	da 0,15 dB a 1,0 dB
	Microfoni campione	124 dB	250 Hz	0,11 dB
	Microfoni campione da 1/2" <sup>(1)</sup>	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,11 dB a 0,30 dB
	Microfoni WS2 <sup>(1)</sup>	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,15 dB a 0,30 dB
	Microfoni WS2 (risposta di frequenza corretta per campo libero)	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,22 dB a 0,76 dB
	Microfoni con griglia non rimuovibile	124 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

<sup>(1)</sup> L'incertezza dipende dalla frequenza.

<sup>(2)</sup> Fonometri conformi solamente alle norme CEI EN 60651 e CEI EN 60804.

<sup>(3)</sup> Fonometri conformi alla norma CEI EN 61672-3.



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 4 di 4  
Page 4 of 4

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46696-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 46696-A*

## 1. Ispezione preliminare

In questa fase vengono eseguiti i controlli preliminari sulla strumentazione in taratura e i risultati vengono riportati nella tabella sottostante.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

## 2. Misurando, modalità e condizioni di misura

Il misurando è il livello di pressione acustica generato, la sua stabilità, frequenza e distorsione totale. Il livello di pressione acustica è calcolato tramite il metodo della tensione di inserzione. I valori riportati sono calcolati alle condizioni di riferimento.

## 3. Livello sonoro emesso

La misura del livello sonoro emesso dal calibratore acustico viene eseguita attraverso il metodo della tensione di inserzione.

Frequenza specificata	SPL specificato	SPL medio misurato	Incertezza estesa effettiva di misura	Valore assoluto della differenza tra l'SPL misurato e l'SPL specificato, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	dB re20 uPa	dB	dB	dB	dB
1000,0	94,00	94,05	0,12	0,17	0,40	0,15
1000,0	114,00	114,05	0,12	0,17	0,40	0,15

## 4. Stabilità del livello sonoro emesso

In questa prova viene verificata la stabilità del livello generato dallo strumento.

Frequenza specificata	SPL specificato	Incertezza estesa effettiva di misura	Metà della differenza tra il massimo e il minimo SPL misurato, aumentata dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	dB	dB	dB	dB
1000,0	94,00	0,03	0,03	0,10	0,03
1000,0	114,00	0,03	0,03	0,10	0,03

## 5. Frequenza del livello generato

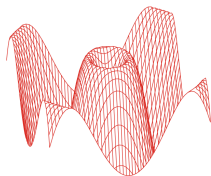
In questa prova viene verificata la frequenza del segnale generato.

Frequenza specificata	SPL specificato	Frequenza misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Valore assoluto della differenza percentuale tra la frequenza misurata e la frequenza specificata, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	Hz	%	%	%	%
1000,0	94,00	999,84	0,05	0,07	1,00	0,30
1000,0	114,00	999,84	0,05	0,07	1,00	0,30

## 6. Distorsione totale del livello generato

In questa prova viene misurata la distorsione totale del segnale generato dal calibratore.

Frequenza specificata	SPL specificato	Distorsione misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Distorsione misurata aumentata dall'incertezza estesa di misura	Massima distorsione totale permessa	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	%	%	%	%	%
1000,0	94,00	0,53	0,20	0,73	3,00	0,50
1000,0	114,00	0,25	0,20	0,45	3,00	0,50



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 1 di 8  
Page 1 of 8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46697-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 46697-A*

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021-03-15
- cliente <i>customer</i>	AESSE AMBIENTE SRL 20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)
- destinatario <i>receiver</i>	PIANA STEFANO 09016 - IGLESIAS (CI)

Si riferisce a

*Referring to*

- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	01-dB
- modello <i>model</i>	Solo
- matricola <i>serial number</i>	65016
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2021-03-11
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021-03-15
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

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

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 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 di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

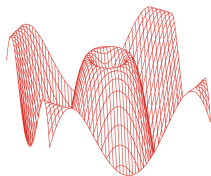
*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)





**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 2 di 8  
Page 2 of 8

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46697-A Certificate of Calibration LAT 068 46697-A

### Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

### In the following, information is reported about:

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

## Strumenti sottoposti a verifica Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Fonometro	01-dB	Solo	65016
Preamplificatore	01-dB	PRE 21 S	15376
Cavo di prolunga	Gotham	11001	0001
Microfono	01-dB	MCE 212	110143

## Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento Technical procedures, Standards and Traceability

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PTL 10 Rev 1.3.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con il metodo interno di taratura basato sulla norma CEI EN 61672-3:2007.

I limiti riportati sono relativi alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61672-1:2003.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Multimetro Hewlett Packard 3458A	2823A07910	LAT 046 366633	2020-11-12	2021-11-12
Stazione meteo Ahlborn Almemo 2590+FHAD46-C2L00	H17121184+17110098	LAT N.128U-071/21	2021-02-15	2022-02-15
Barometro digitale DRUCK DPI 150	3268333	LAT 128P-896/20	2020-12-04	2021-12-04
Pistonofono Brüel & Kjaer 4228	1798906	I.N.RI.M. 21-0085-03	2021-01-27	2022-01-27
Microfono Brüel & Kjaer 4180	2412886	I.N.RI.M. 21-0085-01	2021-01-27	2022-01-27

## Condizioni ambientali durante le misure Environmental parameters during measurements

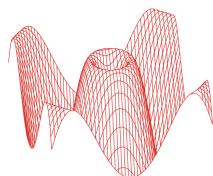
Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20 a 26	25,2	25,4
Umidità / %	50,0	da 30 a 70	34,4	32,8
Pressione / hPa	1013,3	da 800 a 1050	999,2	998,5

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

Sullo strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 uPa.

Il numero di decimali riportato in alcune prove può differire dal numero di decimali visualizzati sullo strumento in taratura in quanto i valori riportati nel presente Certificato possono essere ottenuti dalla media di più letture.



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46697-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 46697-A*

**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

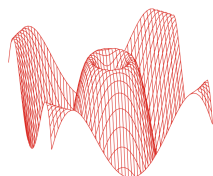
Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,10 dB
	Calibratori acustici	da 90 dB a 125 dB	da 250 Hz a 1000 Hz	0,12 dB
	Calibratori multifrequenza	da 94 dB a 114 dB	31,5 Hz, 63 Hz e 125 Hz	0,19 dB
	Livello di pressione acustica		250 Hz, 500 Hz e 1 kHz	0,12 dB
			2 kHz e 4 kHz	0,18 dB
			8 kHz	0,26 dB
			12,5 kHz e 16 kHz	0,31 dB
	Ponderazione "inversa A"	da 94 dB a 114 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	0,07 dB
	Correzioni pressione/campo libero microfoni	da 94 dB a 114 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	0,08 dB
	Fonometri <sup>(1, 2)</sup>	da 20 dB a 155 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,13 dB a 0,81 dB
	Fonometri <sup>(3)</sup>	da 94 dB a 114 dB	125 Hz e 1 kHz	0,32 dB
	Ponderazioni di frequenza con segnali acustici		8 kHz	0,45 dB
	Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	da 25 dB a 140 dB	da 63 Hz a 16 kHz	0,14 dB
	Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	da 94 dB a 114 dB	1 kHz	0,14 dB
	Linearità di livello nel campo di riferimento	da 20 dB a 155 dB	8 kHz	0,14 dB
Sensibilità alla pressione acustica	Linearità di livello con selettore di fondo scala	94 dB	1 kHz	0,14 dB
	Risposta ai treni d'onda	da 25 dB a 140 dB	4 kHz	0,21 dB
	Rivelatore di picco C	da 110 dB a 140 dB	500 Hz e 8 kHz	0,21 dB
	Indicatore di sovraccarico	da 110 dB a 140 dB	4 kHz	0,21 dB
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava <sup>(1)</sup>		20 Hz < f <sub>c</sub> < 20 kHz	da 0,15 dB a 1,0 dB
	Verifica filtri a bande di ottava <sup>(1)</sup>		31,5 Hz < f <sub>c</sub> < 8 kHz	da 0,15 dB a 1,0 dB
	Microfoni campione	124 dB	250 Hz	0,11 dB
	Microfoni campione da 1/2" <sup>(1)</sup>	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,11 dB a 0,30 dB
	Microfoni WS2 <sup>(1)</sup>	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,15 dB a 0,30 dB
	Microfoni WS2 (risposta di frequenza corretta per campo libero)	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,22 dB a 0,76 dB
	Microfoni con griglia non rimuovibile	124 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

<sup>(1)</sup> L'incertezza dipende dalla frequenza.

<sup>(2)</sup> Fonometri conformi solamente alle norme CEI EN 60651 e CEI EN 60804.

<sup>(3)</sup> Fonometri conformi alla norma CEI EN 61672-3.



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 4 di 8  
Page 4 of 8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46697-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 46697-A*

## 1. Documentazione

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: V1.403.
- Manuale di istruzioni gb\_P101-L-NUT-342-B\_TechnicalManual Solo Black Edition del Settembre 2011 fornito dal costruttore dello strumento.
- Campo di misura di riferimento (nominale): 20,0 - 137,0 dB - Livello di pressione sonora di riferimento: 94,0 dB - Frequenza di verifica 1000 Hz.
- I dati di correzione da pressione a campo libero a zero gradi del microfono MCE 212 sono stati ottenuti dal manuale dello strumento fornito dal costruttore.
- Lo strumento ha completato con esito positivo le prove di valutazione del modello applicabili della IEC 61672-3:2006. Lo strumento risulta Omologato con certificato METAS CH-A3-12097-00 emesso il 9 Settembre 2012.
- Lo strumento sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poichè è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2002, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002, il fonometro sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2002.

## 2. Ispezione preliminare ed elenco prove effettuate

**Descrizione:** Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i risultati dei controlli preliminari e l'elenco delle prove effettuate sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

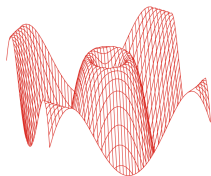
Prova	Esito
Rumore autogenerato	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali acustici	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	Positivo
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	Positivo
Selettore campo misura	Non presente
Linearità livello campo misura riferimento	Positivo
Treni d'onda	Positivo
Livello sonoro di picco C	Positivo
Indicazione di sovraccarico	Positivo

## 3. Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (Calibrazione)

**Descrizione:** Prima di avviare la procedura di taratura dello strumento in esame si provvede alla verifica della calibrazione mediante l'applicazione di un idoneo calibratore acustico. Se necessario viene effettuata una nuova calibrazione come specificato dal costruttore.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, funzione calibrazione, se disponibile, altrimenti pesatura di frequenza C e ponderazione temporale Fast o Slow o in alternativa media temporale.

Calibrazione	
Calibratore acustico utilizzato	Brüel & Kjaer 4231 sn. 1897566
Certificato del calibratore utilizzato	LAT 068 46696-A del 2021-03-15
Frequenza nominale del calibratore	1000,0 Hz
Livello atteso	94,1 dB
Livello indicato dallo strumento prima della calibrazione	93,4 dB
Livello indicato dallo strumento dopo la calibrazione	94,1 dB
E' stata effettuata una nuova calibrazione	SI



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 5 di 8  
Page 5 of 8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46697-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 46697-A*

#### 4. Rumore autogenerato

**Descrizione:** Viene verificato il rumore autogenerato dallo strumento. Per la verifica del rumore elettrico, la capacità equivalente di ingresso viene cortocircuitata tramite un apposito adattatore capacitivo di capacità paragonabile a quella del microfono. Per la verifica del rumore acustico devono essere montati anche eventuali accessori.

**Impostazioni:** Media temporale, campo di misura più sensibile. La verifica del rumore autogenerato con microfono installato viene invece effettuata installando il microfono ed eventuali accessori con lo strumento impostato nel campo di misura più sensibile, media temporale e ponderazione di frequenza A.

**Lecture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza di cui è dotato lo strumento, viene rilevato il livello sonoro con media temporale mediato per 30 s, o per un periodo superiore se così richiesto dal manuale di istruzioni.

Ponderazione di frequenza	Tipo di rumore	Rumore dB	Incertezza dB
A	Elettrico	12,4	1,0
C	Elettrico	13,5	1,0
Z	Elettrico	19,3	1,0
A	Acustico	18,2	1,0

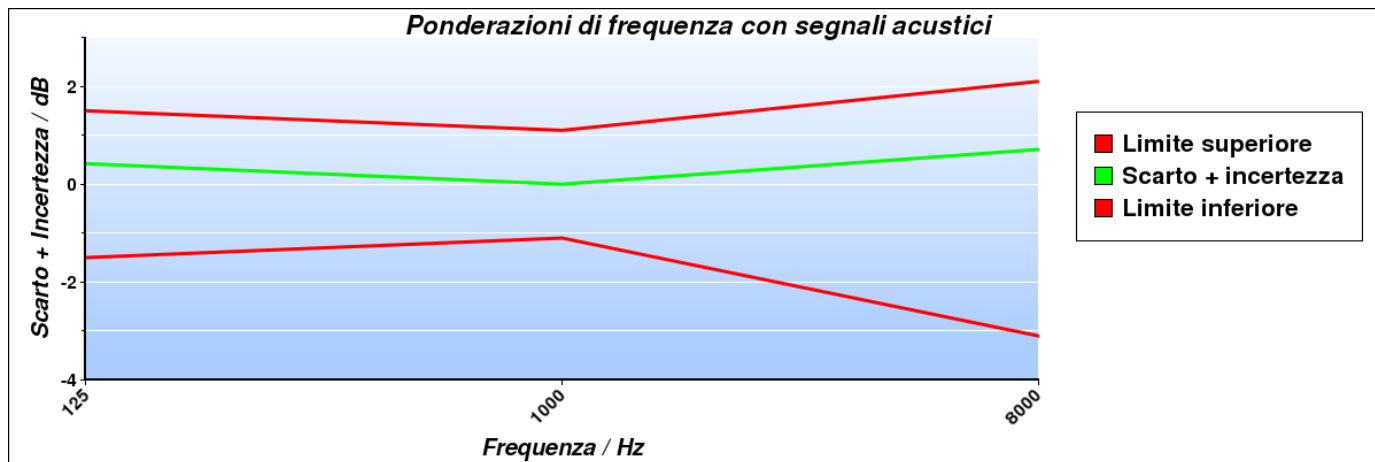
#### 5. Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

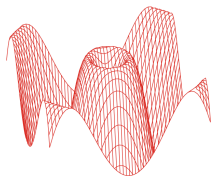
**Descrizione:** Tramite un calibratore multifrequenza, si inviano al microfono dei segnali acustici sinusoidali con un livello nominale compreso tra 94 dB e 114 dB alle frequenze di 125 Hz, 1000 Hz e 8000 Hz al fine di verificare la risposta acustica dell'intera catena di misura. Gli scarti riportati nella tabella successiva sono riferiti al valore a 1000 Hz. L'origine delle eventuali correzioni applicate è riportata nel paragrafo "Documentazione".

**Impostazioni:** Ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e indicazione Lp.

**Lecture:** Per ciascuna frequenza di prova, vengono riportati i livelli letti sullo strumento in taratura.

Frequenza nominale Hz	Correzione livello dB	Correzione microfono dB	Correzione accessorio dB	Lettura corretta dB	Ponderazione C rilevata dB	Ponderazione C teorica dB	Incertezza dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
125	-0,08	0,00	0,00	94,18	-0,10	-0,20	0,32	0,42	±1,5
1000	0,00	0,18	0,00	94,28	0,00	0,00	0,32	Riferimento	±1,1
8000	-0,13	3,27	0,00	91,50	-2,78	-3,00	0,49	0,71	+2,1/-3,1





CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46697-A  
Certificate of Calibration LAT 068 46697-A

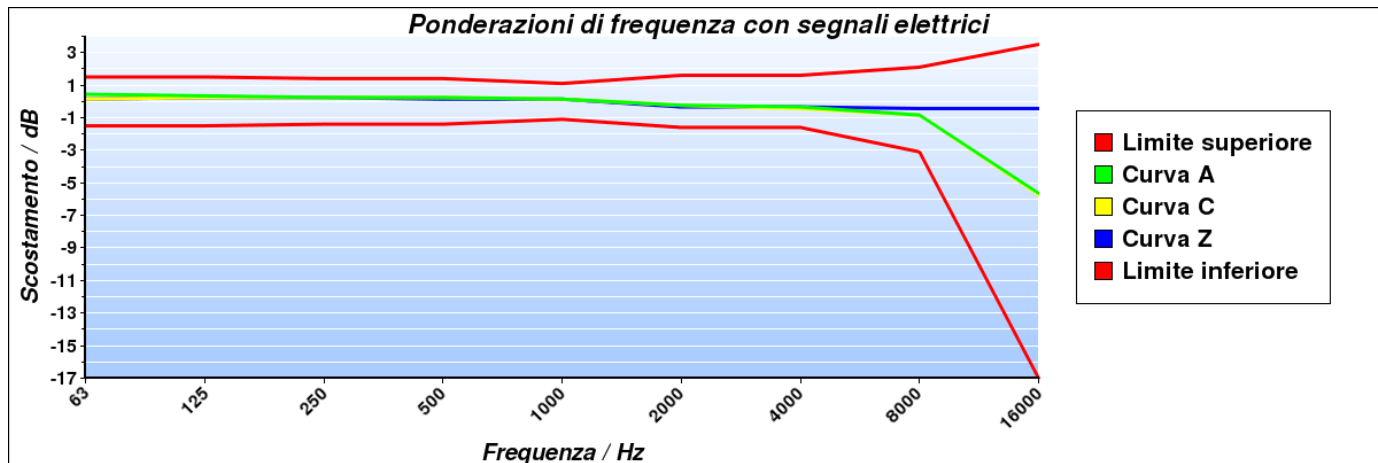
## 6. Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici

**Descrizione:** Le ponderazioni di frequenza devono essere determinate in rapporto alla risposta ad 1 kHz utilizzando segnali di ingresso elettrici sinusoidali regolati per fornire una indicazione che sia 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, e per tutte le tre ponderazioni di frequenza tra A, C, Z e Piatta delle quali lo strumento è dotato.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento, tutte le ponderazioni di frequenza disponibili tra A, C, Z e Piatta

**Lecture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello di prova a ciascuna frequenza e il riferimento ad 1 kHz. Eventuali correzioni specificate dal costruttore devono essere considerate.

Frequenza Hz	Curva A		Curva C		Curva Z		Incertezza dB	Limite Classe 1 dB
	Scarto medio dB	Scarto + incertezza dB	Scarto medio dB	Scarto + incertezza dB	Scarto medio dB	Scarto + incertezza dB		
63	0,30	0,44	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	±1,5
125	0,20	0,34	0,10	0,24	0,10	0,24	0,14	±1,5
250	0,10	0,24	0,10	0,24	0,10	0,24	0,14	±1,4
500	0,10	0,24	0,10	0,24	0,00	0,14	0,14	±1,4
1000	0,00	0,14	0,00	0,14	0,00	0,14	0,14	±1,1
2000	-0,10	-0,24	-0,10	-0,24	-0,20	-0,34	0,14	±1,6
4000	-0,20	-0,34	-0,30	-0,44	-0,20	-0,34	0,14	±1,6
8000	-0,70	-0,84	-0,70	-0,84	-0,30	-0,44	0,14	+2,1/-3,1
16000	-5,50	-5,64	-5,60	-5,74	-0,30	-0,44	0,14	+3,5/-17,0



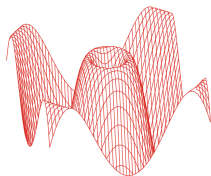
## 7. Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz

**Descrizione:** La prova consiste nella verifica delle differenze tra il livello di calibrazione ad 1 kHz con ponderazione di frequenza A e le ponderazioni di frequenza C, Z e Piatta misurate con ponderazione temporale Fast o media temporale. Inoltre, le indicazioni con la ponderazione di frequenza A devono essere registrate con lo strumento regolato per indicare il livello con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale, se disponibili.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, regolazione al livello di 94,0 dB ad 1 kHz con pesatura di frequenza A e temporale Fast; in successione, tutte le pesature di frequenza disponibili tra C, Z e Piatta e le ponderazioni temporali Slow e media temporale con pesatura di frequenza A.

**Lecture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza e temporale da verificare viene letta l'indicazione dello strumento.

Ponderazione	Riferimento dB	Scarto dB	Incertezza dB	Scarto + incertezza / dB	Limite Classe 1 / dB
C	94,00	0,00	0,14	0,14	±0,4
Z	94,00	0,00	0,14	0,14	±0,4
Slow	94,00	0,00	0,14	0,14	±0,3
Leq	94,00	0,00	0,14	0,14	±0,3



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 7 di 8  
Page 7 of 8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46697-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 46697-A*

## 8. Linearità di livello nel campo di misura di riferimento

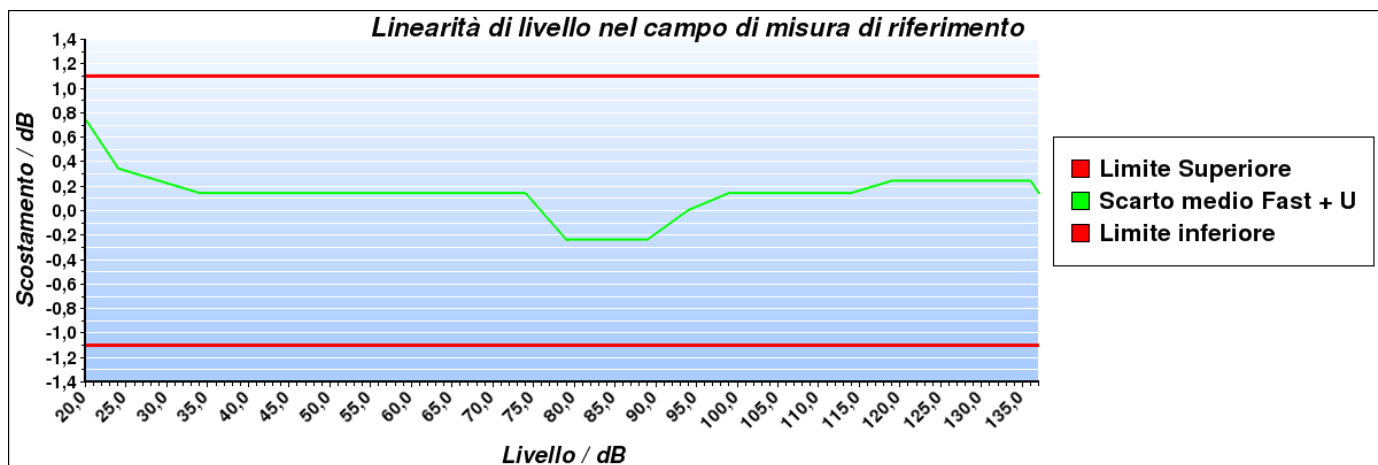
**Descrizione:** La linearità di livello viene verificata con segnali elettrici sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz. La prova inizia con il segnale di ingresso regolato per indicare 94,0 dB e aumentando il livello del segnale di ingresso di gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite superiore per il campo di funzionamento lineare a 8 kHz, poi aumentando il livello di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico, non inclusa. Successivamente, sempre partendo dal punto di inizio, si diminuisce il livello del segnale di ingresso a gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite inferiore del campo di misura di riferimento, poi diminuendo il livello del segnale di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di livello insufficiente o, se non disponibile, fino al limite inferiore del campo di funzionamento lineare.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e ponderazione di frequenza A.

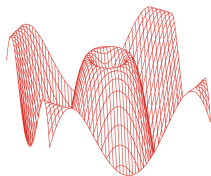
**Lecture:** Per ciascun livello da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso.

**Note:** Partendo dal livello 137,0 dB, sul display dello strumento è comparsa l'indicazione di sovraccarico.

Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB	Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
94,0	0,14	Riferimento	--	±1,1	79,0	0,14	-0,10	-0,24	±1,1
99,0	0,14	0,00	0,14	±1,1	74,0	0,14	0,00	0,14	±1,1
104,0	0,14	0,00	0,14	±1,1	69,0	0,14	0,00	0,14	±1,1
109,0	0,14	0,00	0,14	±1,1	64,0	0,14	0,00	0,14	±1,1
114,0	0,14	0,00	0,14	±1,1	59,0	0,14	0,00	0,14	±1,1
119,0	0,14	0,10	0,24	±1,1	54,0	0,14	0,00	0,14	±1,1
124,0	0,14	0,10	0,24	±1,1	49,0	0,14	0,00	0,14	±1,1
129,0	0,14	0,10	0,24	±1,1	44,0	0,14	0,00	0,14	±1,1
132,0	0,14	0,10	0,24	±1,1	39,0	0,14	0,00	0,14	±1,1
133,0	0,14	0,10	0,24	±1,1	34,0	0,14	0,00	0,14	±1,1
134,0	0,14	0,10	0,24	±1,1	29,0	0,14	0,10	0,24	±1,1
135,0	0,14	0,10	0,24	±1,1	24,0	0,14	0,20	0,34	±1,1
136,0	0,14	0,10	0,24	±1,1	23,0	0,14	0,30	0,44	±1,1
137,0	0,14	0,00	0,14	±1,1	22,0	0,14	0,40	0,54	±1,1
94,0	0,14	Riferimento	--	±1,1	21,0	0,14	0,50	0,64	±1,1
89,0	0,14	-0,10	-0,24	±1,1	20,0	0,14	0,60	0,74	±1,1
84,0	0,14	-0,10	-0,24	±1,1					







CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 46697-A  
Certificate of Calibration LAT 068 46697-A

## 9. Risposta a treni d'onda

**Descrizione:** La risposta dello strumento a segnali di breve durata viene verificata attraverso dei treni d'onda di 4 kHz, con durate di 200 ms, 2 ms e 0,25 ms, che iniziano e finiscono sul passaggio per lo zero e sono estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali di 4 kHz. Il livello di riferimento del segnale sinusoidale continuo è pari a 134,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A, ponderazioni temporali FAST e SLOW e livello di esposizione sonora (SEL) o, nel caso quest'ultimo non sia disponibile, il livello sonoro con media temporale.

**Lecture:** Per ciascuna pesatura da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro massimo visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso. Per le misure del livello di esposizione sonora viene calcolata la differenza tra il livello di esposizione sonora letto sullo strumento e il corrispondente livello di esposizione sonora atteso.

Ponderazione di frequenza	Durata Burst ms	Livello atteso dB	Lettura media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
Fast	200	133,00	132,90	-0,10	0,21	-0,31	±0,8
Slow	200	126,60	126,50	-0,10	0,21	-0,31	±0,8
SEL	200	127,00	127,00	0,00	0,21	0,21	±0,8
Fast	2	116,00	115,90	-0,10	0,21	-0,31	+1,3/-1,8
Slow	2	107,00	106,90	-0,10	0,21	-0,31	+1,3/-3,3
SEL	2	107,00	106,90	-0,10	0,21	-0,31	+1,3/-1,8
Fast	0,25	107,00	106,70	-0,30	0,21	-0,51	+1,3/-3,3
SEL	0,25	98,00	97,80	-0,20	0,21	-0,41	+1,3/-3,3

## 10. Livello sonoro di picco C

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento del rilevatore di picco. Vengono utilizzati tre diversi tipi di segnali: una forma d'onda a 8 kHz, una mezza forma d'onda positiva a 500 Hz e una mezza forma d'onda negativa a 500 Hz. Questi segnali di test vengono estratti rispettivamente da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 8 kHz che fornisca sullo strumento un'indicazione pari a 132,0 dB e da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 500 Hz che fornisca un'indicazione pari a 132,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast e picco.

**Lecture:** Per ciascun tipo di segnale da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro di picco C visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro di picco atteso.

Tipo di segnale	Livello di riferimento dB	Livello atteso dB	Lettura media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
1 ciclo 8 kHz	132,00	135,40	135,20	-0,20	0,21	-0,41	±2,4
½ ciclo 500 Hz +	132,00	134,40	134,10	-0,30	0,21	-0,51	±1,4
½ ciclo 500 Hz -	132,00	134,40	134,20	-0,20	0,21	-0,41	±1,4

## 11. Indicazione di sovraccarico

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento dell'indicatore di sovraccarico. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 137,0 dB, vengono inviati segnali elettrici sinusoidali di mezzo ciclo positivo ad una frequenza di 4 kHz incrementando di volta in volta il livello fino alla prima indicazione di sovraccarico. L'operazione viene poi ripetuta con segnali di mezzo ciclo negativo.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e media temporale.

**Lecture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli positivo e negativo che hanno portato all'indicazione di sovraccarico sullo strumento.

Livello di riferimento dB	½ ciclo positivo dB	½ ciclo negativo dB	Differenza dB	Incertezza dB	Differenza + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
137,0	137,1	137,1	0,0	0,21	0,21	±1,8

L'indicatore di sovraccarico è rimasto correttamente memorizzato dopo che si è prodotta una condizione di sovraccarico sullo strumento.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

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

PROT. 43775  
DETERMINAZIONE N. 1858

DEL 12 DIC. 2007

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

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

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

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

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

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

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





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

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

Prot. n. 43784

Cagliari,

11.2 DIC. 2007

> All'ing. Gianluca Cadeddu  
Via Cuccaionis, 1  
09010 Santadi (CI)

Oggetto: Riconoscimento della figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale.  
Art. 2, commi 6 e 7, L. 26.10.1995, n° 447.

In riferimento all'oggetto si comunica che l'Assessorato della difesa dell'ambiente ha riconosciuto alla S.V. la qualifica professionale di tecnico competente in acustica ambientale di cui all'art. 2, commi 6 e 7 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Pertanto si informa che il Suo nominativo verrà inserito nell'Elenco regionale dei tecnici competenti in acustica ambientale in occasione del prossimo aggiornamento che l'Ufficio scrivente provvederà a pubblicare sul Bollettino Ufficiale della Regione Sardegna (B.U.R.A.S.).

Si allega a tal proposito la determinazione del Direttore del Servizio scrivente attestante il riconoscimento della qualifica predetta.

Cordiali saluti.

Il Direttore del Servizio

Roberto Pisu

D.E./sett. a.r.c.a.

C.C./resp. sett. a.r.c.a.

S.M./resp. sett. a.a.e