

REGIONE SICILIANA
Comune di Mazara del Vallo
Provincia di Trapani

PROPONENTE:
VRG Wind 060 S.r.l.

VRg wind 060

FICHTNER
ITALIA



**INGEGNERIA
PROGETTI** SRL

PROGETTO:

Integrale Ricostruzione del Parco Eolico "VRG Wind 060"
ubicato nel Comune di Mazara del Vallo (TP)

Elaborato: P.5

Formato (A4)
Numero foglio -

Progetto definitivo

Elaborato:
Relazione di previsione dell'impatto
acustico dell'impianto

I progettisti

_____ Firma

_____ Firma

_____ Firma

_____ Firma

REV

DATA

PREPARATO

CONTROLLATO

APPROVATO

0

23/03/2023

Ten project

Fichtner

VRG Wind 060 S.r.l.

Job: F614

INDICE

1	PREMESSA	4
2	CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO	7
2.1	MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE	7
2.1.1	RUMORI DI ORIGINE MECCANICA	7
2.1.2	RUMORE AERODINAMICO	8
2.1.3	GLI INFRASUONI	9
2.2	RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO	9
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11
3.1	DPCM 1 MARZO 1991	11
3.2	LEGGE QUADRO 447/1995	13
3.3	DMA 11/12/1996	14
3.4	DPCM 14/11/1997	14
3.5	NORMA ISO 9613-2	17
3.6	NORMA CEI EN 61400-11	20
3.7	NORMA UNI/TS 11143-7	20
3.8	D.M.(MI.TE) 01/06/2022 (G.U. N.139 DEL 16/06/2022) "CRITERI DI MISURAZIONE RUMORE IMPIANTI EOLICI"	21
3.9	CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA	22
4	IL CASO STUDIO	24
4.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	25
4.2	INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI	29
4.3	CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE	31
4.4	MATRICE DELLE DISTANZE RECETTORI - SORGENTI	34
5	INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA	35
5.1	METODOLOGIA	35
5.2	POSTAZIONI FONOMETRICHE	36

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 3 di 100
---	---	---	---

5.3	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	44
5.3.1	DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE	47
5.4	MISURE	47
6	STIMA PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM	49
6.1	RUMORE RESIDUO	49
6.2	RISULTATI	54
6.2.1	STIMA PREVISIONALE PERIODO DIURNO	55
6.2.2	STIMA PREVISIONALE PERIODO NOTTURNO	56
6.2.3	SINTESI DEI RISULTATI	57
6.3	VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE	58
6.4	VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE	58
7	CONCLUSIONI	59
	ALLEGATO 1: GLOSSARIO	60
	ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA: RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA	64
	ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO	65
	SIMULAZIONI PERIODO DIURNO RISULTATI DI SINTESI	66
	SIMULAZIONI PERIODO DIURNO RISULTATI DI DETTAGLIO	67
	SIMULAZIONI PERIODO NOTTURNO RISULTATI DI SINTESI	69
	SIMULAZIONI PERIODO NOTTURNO RISULTATI DI DETTAGLIO	70
	MAPPE ISOLIVELLO	72
	ALLEGATO 4. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE	74
	ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO DELLE FONOMETRIE	89



1 PREMESSA

Descrizione del Proponente

Il soggetto proponente del progetto in esame è la società VRG Wind 060 S.r.l. con sede in Via Algardi 4, 20148 Milano, P.IVA n. 02219610819; interamente parte del gruppo Sorgenia S.p.A., uno dei maggiori operatori energetici italiani. Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4.750 MW di capacità di generazione installata e oltre 400.000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita. Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato e da impianti a fonte rinnovabile, per una capacità di circa 370 MW tra biomassa ed eolico. Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha anche sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), ed idroelettrico (ca.33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%. Il Gruppo Sorgenia, tramite le sue controllate, fra le quali VRG Wind 060 S.r.l. è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo eolico, fotovoltaico, biometano, geotermico ed idroelettrico, caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente.

Sintesi del progetto

Il Progetto prevede l'integrale ricostruzione (*repowering*) del Parco Eolico esistente di Mazara del Vallo, ricadente nei limiti amministrativi territoriali dei comuni di Mazara del Vallo (TP) e Salemi (TP), mentre dal punto di vista catastale le opere di progetto risultano individuate all'interno dei fogli del Comune di Mazara del Vallo, e di proprietà della società VRG Wind 060 S.r.l. (il soggetto proponente).

Il parco eolico esistente è costituito da:

- 1) un vecchio impianto costituito da n. 24 aerogeneratori da 2 MW, per una potenza nominale complessiva di 48 MW;
- 2) un ampliamento più recente (in esercizio dal 2016) costituito da n. 6 aerogeneratori Vestas V126 da 3 MW, per una potenza nominale complessiva di 18 MW.

Il progetto di integrale ricostruzione prevede la dismissione del vecchio impianto di 24 aerogeneratori da 48 MW complessivi e l'installazione nelle stesse aree di 13 aerogeneratori di grande taglia, aventi diametro del rotore fino a 170 m, altezza al mozzo fino a 125 m e altezza totale fino a 210 m, ed una potenza nominale di 6 MW ciascuno, per una potenza totale di 78 MW.

Il progetto rispetta i criteri del DL Semplificazioni¹, che specifica il numero massimo di turbine, l'altezza totale dell'estremità delle pale, nonché l'estensione dell'area di sito utilizzabile perché il progetto di repowering sia considerato una modifica non sostanziale.

¹ DL 77 del 31/05/2021 convertito con la Legge 108 del 29/07/2021, come modificato da DL 17/2022 convertito con la Legge 34/2022



Il progetto prevede il massimo riutilizzo della viabilità esistente a servizio del parco eolico attualmente in esercizio, con gli opportuni adeguamenti, e la realizzazione di nuove piazzole in corrispondenza della posizione dei nuovi aerogeneratori.

Il soggetto proponente ha richiesto la modifica della connessione alla rete elettrica dell'impianto esistente, e si propone di mantenere come punto di connessione quello già esistente alla Cabina Primaria a 150 kV "Mazara 2", di e-distribuzione S.p.A., situata nel Comune di Mazara del Vallo. Si prevede pertanto il riutilizzo della Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) e della connessione in alta tensione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) esistenti, con interventi tecnici di adeguamento degli impianti alla nuova potenza del parco eolico.

La rete di cavi elettrici interrati a servizio del parco esistente sarà rinnovata, con la posa di nuovi cavidotti in media tensione a 30 kV disposti lungo la viabilità di servizio e pubblica, su tracciato -per quanto possibile - della rete esistente. I cavidotti collegheranno gli aerogeneratori alla SSEU, dove avviene la trasformazione da 30 kV a 150 kV per consentire la consegna dell'energia a 150 kV alla RTN.

Nella SSEU esistente rimarrà connesso alla rete anche l'ampliamento del parco eolico da 18MW in esercizio dal 2016.

I progetti del tipo in esame rispondono a finalità di interesse pubblico (riduzione dei gas ad effetto serra, risparmio di fonti fossili scarse ed importate) ed in quanto tali sono indifferibili ed urgenti, come stabilito dalla legge 1° giugno 2002, n. 120, concernente "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997" e dal D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" e s.m.i.. L'utilizzo di fonti rinnovabili comporta infatti beneficio a livello ambientale, in termini di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) risparmiate e mancate emissioni di gas serra, polveri e inquinanti. Per il progetto in esame si stima una producibilità del parco eolico superiore a 240 GWh/anno, che consente di risparmiare almeno 44.800 TEP/anno (fonte ARERA: 0,187 TEP/MWh) e di evitare almeno 107.784 ton/anno di emissioni di CO2 (fonte Rapporto ISPRA 2022: 449,1 gCO2/kWh).

Scopo della relazione

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

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



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

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

Lo scenario ante-operam è, nel caso in oggetto, decisamente influenzato dalla presenza dell'impianto attualmente esistente, in tal senso ai fini di una corretta e cautelativa stima del rumore residuo, è stata pianificata una campagna di misure fonometriche concordate con il cliente che ha acconsentito allo spegnimento delle sorgenti emissive (aerogeneratori) attualmente installati per gli intervalli di misura prescelti nei rispettivi periodi di riferimento diurno e notturno

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

Di seguito sono indicati i tecnici esecutori delle indagini fonometriche per la valutazione del clima acustico ante-operam e redattori della relazione di stima previsionale ed esecutori delle simulazioni del clima acustico atteso in fase post-operam, effettuate con l'ausilio di specifiche strumentazioni e software

- **Ing. Salvatore Simone Vecchio** della società Tecno Survey S.r.l con sede in Vicolo Romagnosi 1, 96013 - Carlentini (SR).
- **Ing. Massimo Lepore** esperto in Acustica Ambientale, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "**ENTECA**" al n.**8866**, riconosciuto con **DDR 1396/2007 (rif n°653/07)** della Regione Campania in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98 ed iscritto all'**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento al n°1394**

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

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

2.1 MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE

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

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

2.1.1 RUMORI DI ORIGINE MECCANICA

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

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

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

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

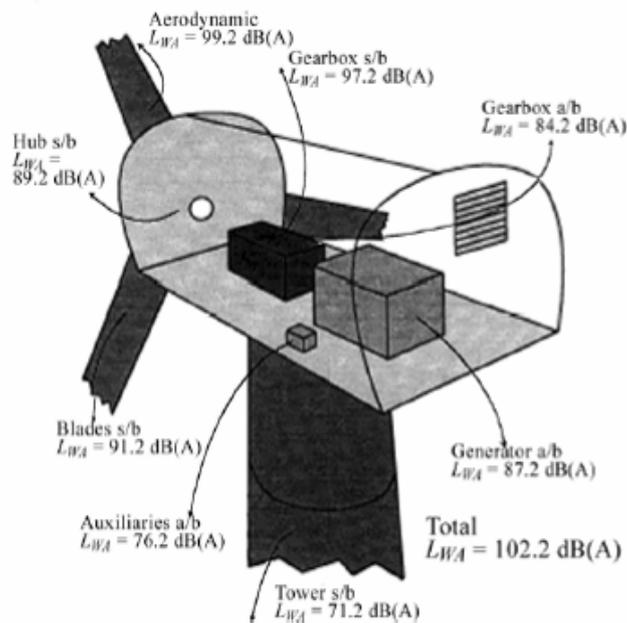


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

2.1.2 RUMORE AERODINAMICO

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

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

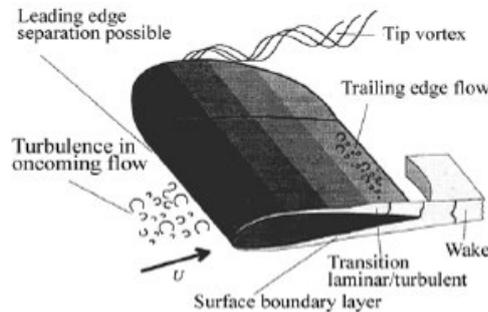


Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica

2.1.3 GLI INFRASUONI

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

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

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

2.2 RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO

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

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

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

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

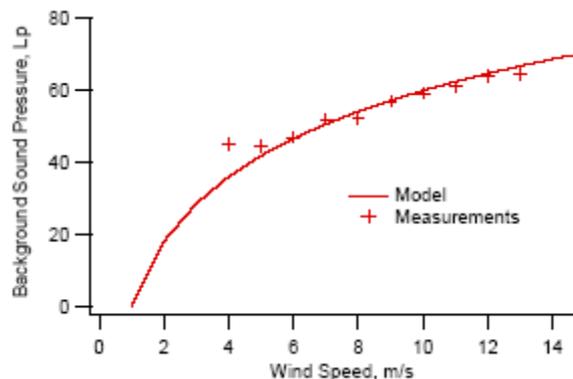


Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

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

Il presente lavoro di stima previsionale si fonda su tale caratterizzazione del residuo, ovvero sul fatto che la "forma" della funzione del residuo in funzione del vento sia tipo logaritmico, e le misure eseguite in sito sono orientate a caratterizzare tale funzione con la definizione di alcune costanti che ne definiscono la specificità della postazione fonometrica.

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 11 di 100
---	---	---	--

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

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

- il criterio assoluto;
- il criterio differenziale.

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

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

3.1 **DPCM 1° MARZO 1991**

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



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

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

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

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

Tabella 3: - Limiti di accettabilità

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



3.2 LEGGE QUADRO 447/1995

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

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

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

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 14 di 100
---	---	---	--

3.3 DMA 11/12/1996

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

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

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

3.4 DPCM 14/11/1997

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

Precisamente gli articoli a cui fare riferimento sono:

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

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

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

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

- **Valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **Valore limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori;
- **Valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

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

Zonizzazione	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/68) ²	65	55
Zona B (DM 1444/68) ¹	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

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

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

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

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

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 16 di 100
---	---	---	--

classe.

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

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

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

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

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



3.5 NORMA ISO 9613-2

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

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

dove:

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

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

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

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

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

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

dove:

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

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



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

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

dove:

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

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

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

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

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

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

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

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

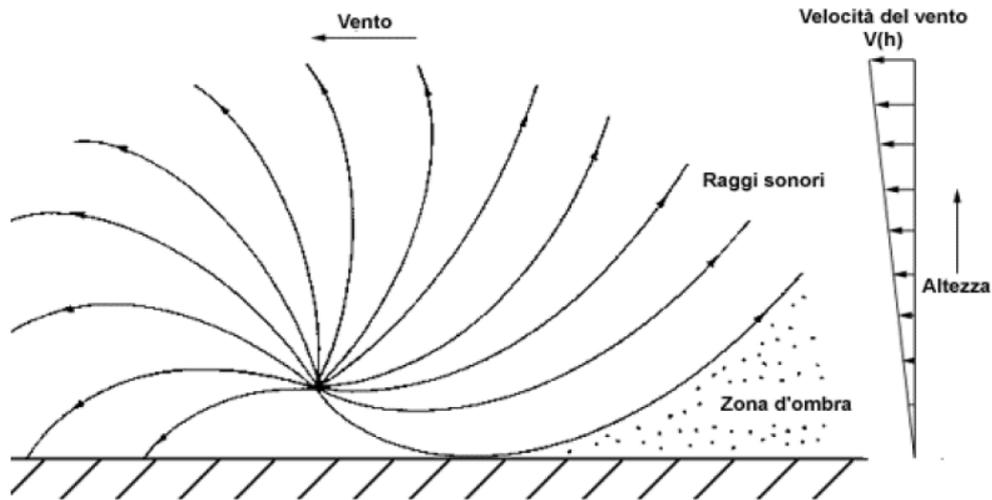


Figura 4: - Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori

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

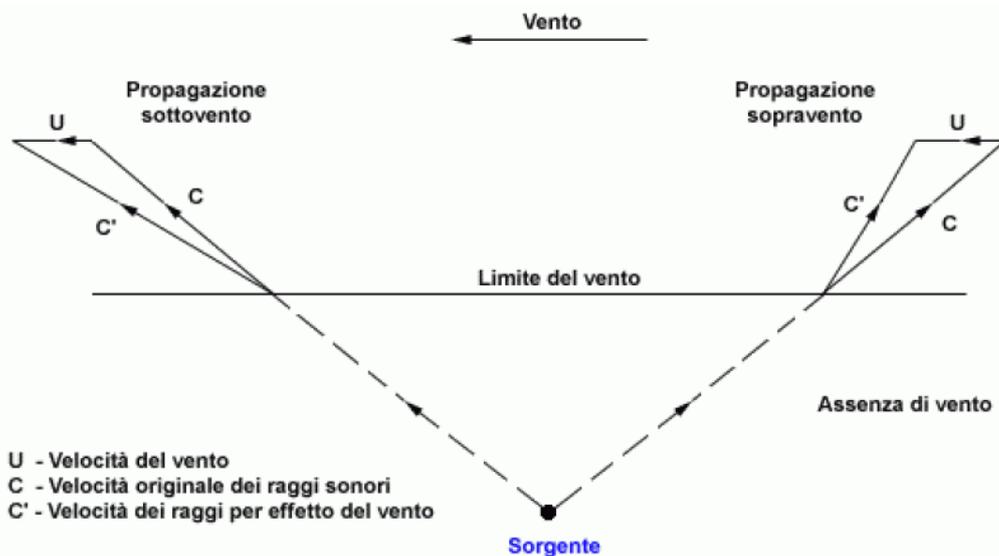


Figura 5: - Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori

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



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

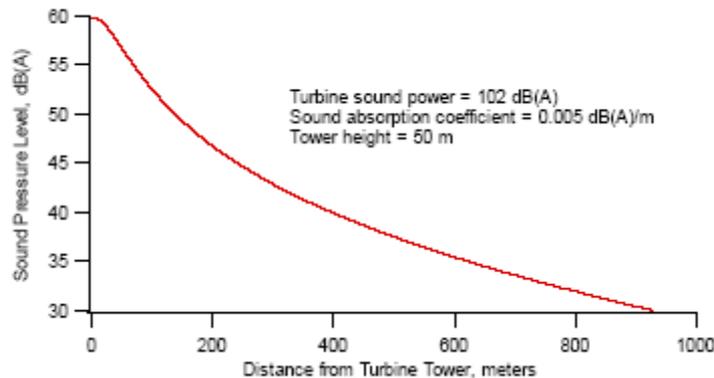


Figura 6: - Propagazione del rumore di una turbina eolica di 50 m di altezza

3.6 NORMA CEI EN 61400-11

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

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

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

3.7 NORMA UNI/TS 11143-7

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 21 di 100
---	---	---	--

3.8 D.M.(Mi.Te) 01/06/2022 (G.U. n.139 del 16/06/2022) “Criteri di misurazione rumore impianti eolici”

Il recentissimo decreto del MiTe titola “Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico”.

Esso riprende in maniera pedissequa le linee guida ISPRA pubblicate già nel 2012 per la valutazione del rumore degli impianti eolici che propone una complessa procedura di misura per la determinazione del rumore residuo applicabile al caso in cui è necessario valutare il disturbo di un impianto eolico esistente su uno specifico recettore. Sono proposte due metodologie:

- 1) Caso in cui è possibile intervenire sull'impianto spegnendolo ed accendendolo per effettuare le corrette misurazioni e valutazioni
- 2) Caso in cui non è possibile intervenire sulle sorgenti, ovvero sugli aerogeneratori

In entrambi i casi, ma soprattutto nel caso 2 è necessario comunque disporre di diversi parametri tecnici misurati dagli aerogeneratori durante il periodo di misura, quali ad esempio velocità del vento al mozzo e velocità di rotazione delle pale di tutti gli aerogeneratori dell'impianto, dati quasi mai resi disponibili dai produttori a meno di specifiche richieste nell'ambito di un procedimento giudiziario.

È poi proposta una complessa procedura di selezione delle misure in relazione agli altri parametri per effettuare una corretta valutazione del rumore residuo e del rumore ambientale in presenza dell'impianto. Il periodo di misura indicato è di almeno 15 gg di misurazione continua, prolungabili se non siano presenti almeno 400 intervalli delle condizioni più gravose di disturbo delle sorgenti.

La metodologia proposta si può rivelare utile nel caso di una approfondita valutazione di impatto ambientale post-operam oppure in un contraddittorio riferito al disturbo su un recettore, in quanto consente di analizzare a fondo le condizioni cui è esposto un recettore in relazione all'elevato numero di parametri che possono influenzare il rumore in uno specifico caso (esistenza di disturbi antropici, assi stradali, vegetazione, inversione termica notturna, effetto "valley" o eco, etc..).

Nel caso di stima previsionale di impatto di un nuovo impianto in area non caratterizzata dalla presenza di altri impianti eolici esistenti, non è possibile applicare nessuna delle procedure indicate.

In via generale anche volendo applicare misure in continuo per la misura del residuo, l'onerosità della metodologia in termini di tempo e lavoro consentirebbe una valutazione presso un numero molto limitato di postazioni.



3.9 CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA

In via generale l'insieme dei riferimenti normativi nazionali si dimostra piuttosto lacunoso verso lo specifico caso di progettazione di impianto eolico e conseguente stima previsionale;

Non è indicato un approccio univoco, ripetibile e facilmente verificabile. Il recentissimo decreto del Mi.Te si concentra molto sulla valutazione di impatto nel caso di impianto esistente con complessa ed onerosa procedura di verifica applicabile al singolo caso, ad esempio, in caso di contraddittorio, ma certamente non "praticamente" estendibile ad una stima previsionale relativa a n recettori.

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

Inoltre, è da sottolineare che, secondo normativa, un edificio che abbia o voglia ottenere requisiti di agibilità dovrebbe assicurare dei requisiti acustici passivi di fono-isolamento (R_w) delle pareti superiori ai 40 dB(A). Tale condizione rende in genere intrinsecamente soddisfatto il limite in quanto porterebbe alla non applicabilità del principio stesso, poiché si potrebbe dimostrare di riuscire agevolmente a soddisfare entrambe le condizioni di esclusione di applicabilità della legge quadro.

Un altro aspetto fondamentale riguarda la classificazione delle aree in cui si insediano gli impianti eolici. Infatti, un parco eolico è a tutti gli effetti un impianto industriale per la produzione di energia elettrica, realizzato in aree caratterizzate da una buona risorsa eolica che spesso coincidono con aree collinari o montane, prevalentemente rurali e lontane dai centri urbani. Nei comuni in cui è presente la risorsa eolica, lo strumento urbanistico generale prevede per le zone E (agricole) una sottocategoria destinata allo sviluppo energetico (con chiaro riferimento all'eolico ed alle biomasse).

La Norma UNI/TS 11143-7 del febbraio 2013 in effetti costituisce il riferimento normativo migliore per una stima previsionale, in quanto fornisce una serie di indicazioni e metodologie tecniche per stimare l'impatto ed il clima acustico generato dalle emissioni sonore di turbine o di impianti eolici, sia in caso di impianti esistenti che di nuovi impianti, sia con metodi di misura in continuo che con "campionamento".

Nel presente studio, in accordo alle indicazioni della norma UNI/TS 11143-7 ma anche del recente DM del Mi.Te è stata eseguita una valutazione previsionale dei limiti normativi assoluti e al differenziale in prossimità della facciata più esposta di ogni singolo recettore tenendo in dovuta considerazione le preziose modalità ed informazioni riportate nell'attuale normativa di settore.

La metodologia seguita per le tecniche di misura e la conseguente analisi invece, è riferita alla norma UNI e non al recente DM in quanto, come anticipato nei paragrafi precedenti, il DM si focalizza solo sulla valutazione acustica post operam e prescrive misure in continuo molto lunghe ed onerose presso uno specifico recettore, non "praticamente" attuabili nel caso di più recettori sensibili. La UNI/TS 11143-7 d'altro canto, descrive le generalità della campagna di misura che, oltre a dover essere correlata alla misura della velocità del vento rappresentativa del sito, può prevedere due metodi di rilievo fonometrico:

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 23 di 100
---	---	---	--

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

In riferimento a tale normativa, nel presente documento saranno presentate elaborazioni effettuate a valle dei rilievi a breve termine eseguiti presso tutti i recettori sensibili, ed eventualmente quelle elaborate a partire da rilievi di lungo termine eseguiti presso uno o più recettori scelti come maggiormente sollecitati o rappresentativi di specifiche e singolari circostanze per le quali si concentrano gli interessi di indagine.

In tutte le circostanze, la campagna di misura è orientata e finalizzata all'acquisizione di un numero sufficiente di dati relativo a tutto l'intervallo di velocità di interesse comprese tra la Velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ($V_{cut-in} - V_{LW,max}$).

¹⁾ **T_{m,e}**: Tempo di Misura Elementare – Tempo di acquisizione elementare impostato sullo strumento di misura sul quale è rilevato il L_{eq} .

²⁾ **T_p**: Tempo di elaborazione – Intervallo temporale rispetto al quale sono condotte le elaborazioni congiunte di rumore e vento. Il valore di T_p deve essere scelto sulla base del tempo di media dell'anemometro preso a riferimento in modo da avere sincronismo tra i dati acustici e quelli anemometrici. Il valore più comunemente utilizzato in ambiente eolico è pari a 10 min



4 IL CASO STUDIO

Il seguente studio tratta le problematiche legate alla propagazione del rumore in ambiente esterno e all'effetto sui recettori antropici; nello specifico ha lo scopo di valutare in maniera tecnica l'eventuale impatto generato dall'iniziativa di repowering di un impianto di produzione di energia da fonte eolica costituito attualmente da 24 aerogeneratori di potenza elettrica nominale di 2,0 MW per una potenza complessiva pari a 48,0 MW, e da 6 aerogeneratori di potenza elettrica nominale di 3,0 MW per una potenza complessiva pari a 18,0 MW da installare in agro del comune di Mazara del Vallo (TP) e Salemi (TP).

Le elaborazioni saranno eseguite considerando le caratteristiche dimensionali degli aerogeneratori che andranno a sostituire l'impianto esistente cioè 13 wtg con caratteristiche dimensionali di 170 m di diametro di rotore, altezza al mozzo fissata a 125 m s.l.t. e potenza elettrica nominale 6,0 MW per una potenza complessiva di 78,0 MW.

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

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 25 di 100
---	---	---	--

norma **UNI/TS 11143-7**. La valutazione inoltre è stata effettuata sia per la fascia diurna che per quella notturna.

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

- **valori limite assoluti di immissione:**

Il valore che assicura, ad oggi, il rispetto della normativa in ogni caso è quello di 60 dB(A); la verifica del rispetto di tali limiti risulta abbastanza agevole in quanto, il software previsionale in dotazione, consente di calcolare il contributo sonoro di tutte le turbine, di progetto ed insistenti sul territorio, in un qualunque punto dell'area modellata e sommarlo a quello residuo. Per valutare quindi il rispetto di tali limiti, è sufficiente misurare o stimare il rumore residuo esistente ai recettori prima dell'intervento. La complessità della valutazione rimane legata alla difficoltà delle misure fonometriche che dipendono da innumerevoli fattori quali: la velocità del vento (che al microfono deve sempre essere inferiore i 5 m/s), le condizioni meteorologiche generali, la posizione di misura, il momento della misura, la presenza di attività antropiche ed altro.

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

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

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento in progetto interessa i Comuni di Mazara del Vallo (TP) e Salemi (TP) in un'area con quota altimetrica compresa tra i 150 e i 220 m s.l.m. posizionata a circa 11.5 km in direzione Nord Est dal comune di Mazara Del Vallo (TP) e 6,5 km in direzione Nord Ovest dal comune di Castelvetro.

Le immagini seguenti mostrano l'inquadratura territoriale del sito su stralcio cartografico EMD OpenStreetMap e su ortofoto estratta da Google Earth presentata nella versione planimetrica e nel suo prospetto 3D.



TENPROJECT

**RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO
Parco Eolico di Mazara del Vallo**

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

P.5
05/12/2022
23/03/2023
01
26 di 100

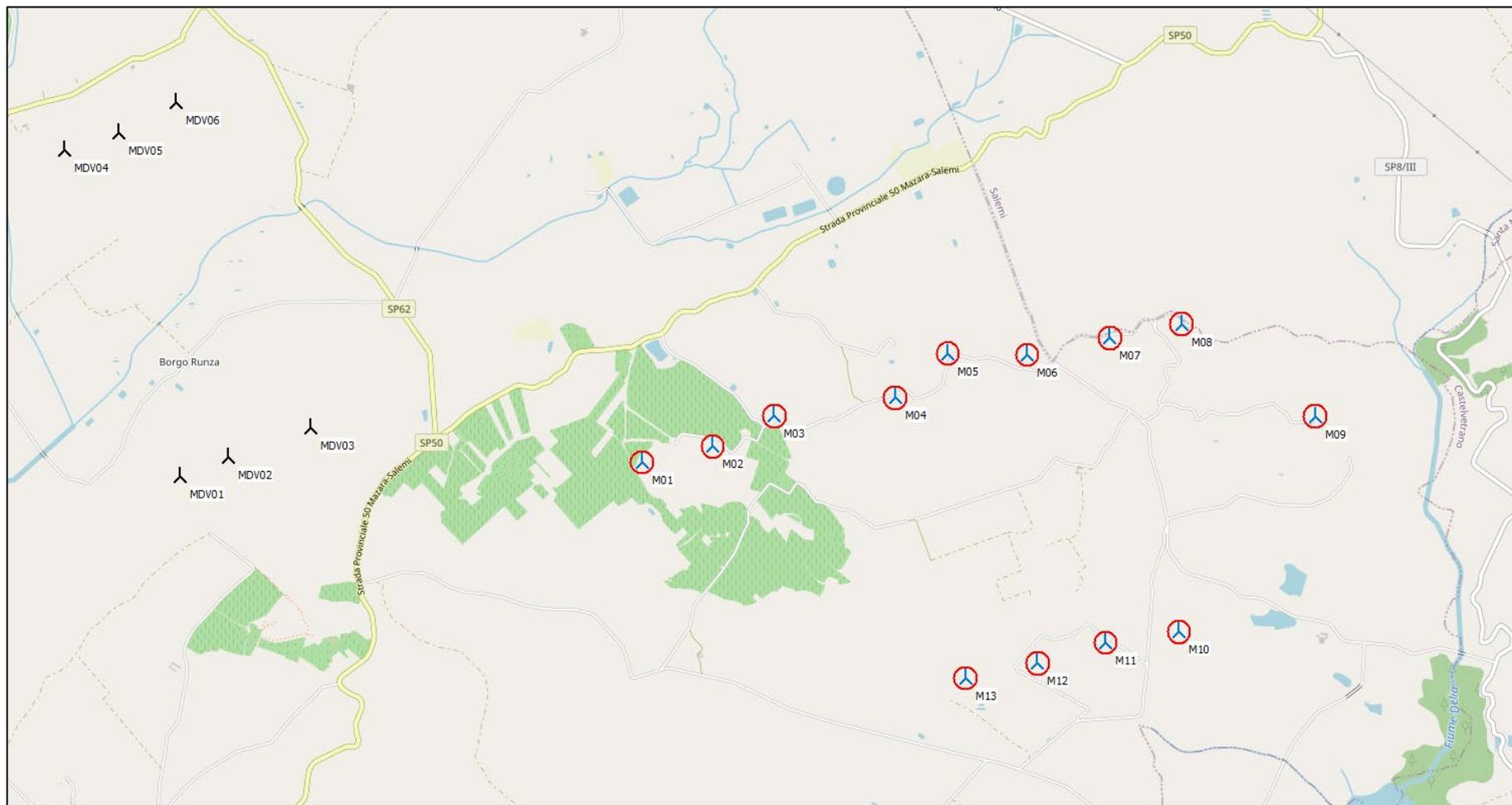


Figura 7: Individuazione dell'area di installazione della wind farm su stralcio topografico con evidenza dell'impianto di progetto (icone blu con cerchi rossi) e delle posizioni dell'impianto esistente di ampliamento del 2016 (icone nere).



TENPROJECT

RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO
Parco Eolico di Mazara del Vallo

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

P.5
05/12/2022
23/03/2023
01
27 di 100



Figura 8: Individuazione dell'area di installazione della Windfarm su immagine ortofotografica con evidenza dell'impianto di progetto etichette blu.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 28 di 100
---	---	---	--



Figura 9: Individuazione dell'area di installazione delle WTG su immagine ortofotografica nel prospetto 3D.



4.2 INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI

Ai fini della previsione degli impatti indotti dall'impianto eolico di progetto ed in particolare dell'impatto acustico, si individuano tutti i "recettori", facendo riferimento al **DPCM 14/11/97** e alla **Legge Quadro n.447/95**, che stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica va effettuata in corrispondenza degli ambienti abitativi, definiti come:

"ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.lgs. 15 agosto 1991, n. 277 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".

Il recente DM 01/06/2022 per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici", individuano in 1,5 Km il limite entro il quale la fonte emissiva può essere considerata impattante. Il documento di riferimento recita, infatti, testualmente tra le definizioni: << *Aerogeneratore potenzialmente impattante: aerogeneratore di un impianto eolico soggetto a valutazione; nel caso di un impianto eolico con più aerogeneratori, aerogeneratore a vista con distanza ricettore-aerogeneratore inferiore a 1,5 km oppure, qualora $\min\{3r1;20D\} \geq 1,5 \text{ km}$, inferiore a $\min\{3r1;20D\}$ dove $r1$ è la distanza tra il ricettore e l'aerogeneratore più vicino mentre D è il diametro del rotore; >>.*

Per il sito in esame, sono state prese in considerazione e valutate tutte le strutture presenti nell'area limitrofa i punti di futura installazione delle turbine di progetto accatastate in categoria A. Per il dettaglio della metodologia seguita per la scelta delle strutture da considerarsi come recettori si rimanda all'elaborato P4.

I recettori considerati sensibili sono mostrati nelle immagini a seguire e sono identificati da cerchi gialli proposti su stralcio cartografico OpenStreetMap. La turbina di futura installazione è sempre contrassegnata con etichetta M__ e simbolo blu, mentre i recettori sensibili e le strutture inserite nel modello di simulazione sono contrassegnati con l'identificativo "R".

Per il sito in esame, l'analisi ha condotto all'individuazione di 4 recettori.

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

Tabella 7: Inquadramento geografico – Coordinate dei recettori individuati

ID Recettore	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine s.l.m. [m]
R45	299002	4180111	175
R71	298983	4178458	138
R23	300172	4177552	164
R24	300085	4177065	160

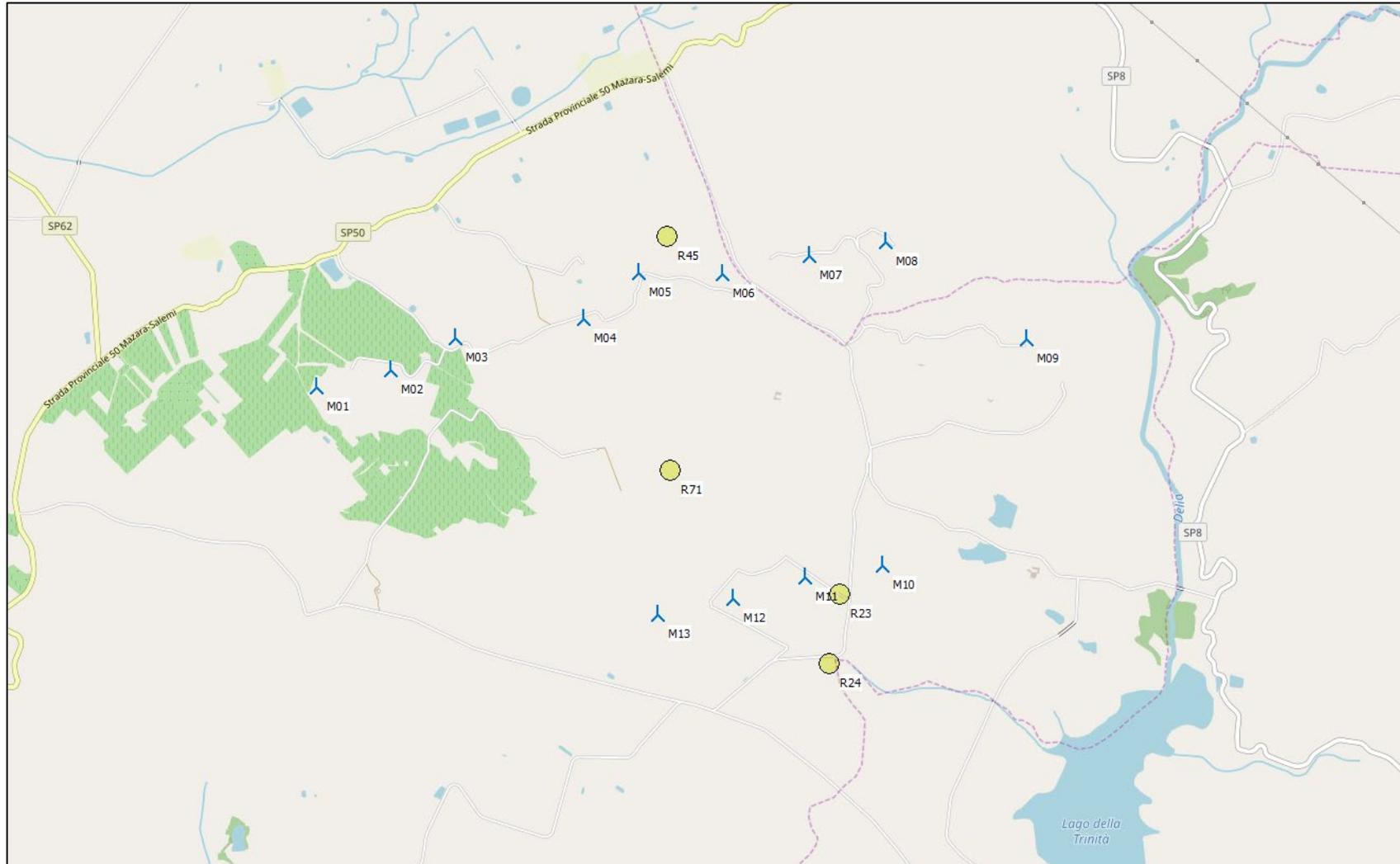


Figura 10: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone blu) e dei recettori sensibili (cerchi gialli ) indicati con etichetta "SR" su stralcio cartografico EMD OpenStreetMap estratto da WindP

4.3 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE

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

Si riportano di seguito le tabelle per l'individuazione geografica delle sorgenti emissive.

Gli aerogeneratori facenti parte dell'ampliamento posti nell'area a Nord Ovest non sono stati contemplati nelle simulazioni qui proposte in quanto posti ad oltre 5 km di distanza e con alcuna influenza dal punto di vista acustico

Tabella 8: Coordinate, tipologia e caratteristiche principali dell'aerogeneratore di progetto

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine s.l.m. [m]	Modello aerogeneratore	Potenza [KW]	Altezza mozzo s.l.t. [m]
M01	296470	4179107	180	6.0 MW - 170	6000	125
M02	297006	4179213	180	6.0 MW - 170	6000	125
M03	297474	4179427	160	6.0 MW - 170	6000	125
M04	298387	4179541	193	6.0 MW - 170	6000	125
M05	298792	4179859	210	6.0 MW - 170	6000	125
M06	299387	4179836	207	6.0 MW - 170	6000	125
M07	300014	4179945	220	6.0 MW - 170	6000	125
M08	300556	4180035	200	6.0 MW - 170	6000	125
M09	301545	4179326	180	6.0 MW - 170	6000	125
M10	300482	4177749	170	6.0 MW - 170	6000	125
M11	299927	4177683	157	6.0 MW - 170	6000	125
M12	299411	4177540	150	6.0 MW - 170	6000	125
M13	298865	4177442	140	6.0 MW - 170	6000	125

Nelle immagini seguenti sono riportati la scheda tecnica dell'aerogeneratore di progetto ed i valori di emissione in potenza degli aerogeneratori considerati nel modello di simulazione:

- Le turbine di progetto hanno di potenza nominale di 6.0 MW con altezza del mozzo posta a 125 m s.l.t. Il modello di aerogeneratore maggiormente corrispondente a tali parametri tecnici è il modello SG 170 della Siemens Gamesa. Di seguito le caratteristiche di emissione acustica di tali sorgenti sonore .
- I valori emissivi delle turbine in oggetto disponibili per diverse velocità del vento e sono proposti a seguire con il dettaglio delle bande ottave. Nelle tabelle sono evidenziati i valori emissivi delle turbine per le differenti velocità del vento ad altezza mozzo, in accordo alla ISO 61400 – 11 ed. 3 2012-11 (Maximum turbulence at 10 m height 16%, inflow angle (vertical): 0+-2°; air density: 1.225 kg/m³) necessari come dati di input nel software per l'elaborazione della stima previsionale del rumore atteso ai recettori.

Tabella 9: Caratteristiche tecniche della turbina di progetto Siemens Gamesa SG170 6.0 MW

Technical Specifications	
 <p style="text-align: center;">SG 6.0-170 Developer Package</p> <p style="text-align: center;">SIEMENS Gamesa RENEWABLE ENERGY</p>	Rotor Type 3-bladed, horizontal axis Position Upwind Diameter 170 m Swept area 22,698 m ² Power regulation Pitch & torque regulation with variable speed Rotor tilt 6 degrees
	Generator Type Asynchronous, DFIG
	Blade Type Self-supporting Blade length 83 m Max chord 4.5 m Aerodynamic profile Siemens Gamesa proprietary airfoils
	Grid Terminals (LV) Baseline nominal power . 6.0 MW Voltage 690 V Frequency 50 Hz or 60 Hz
	Material GRE (Glassfiber Reinforced Epoxy) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)
	Controller Type Siemens Integrated Control System (SICS)
	Surface gloss Semi-gloss, < 30 / ISO2813 Surface color Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
	SCADA system SGRE SCADA System
	Aerodynamic Brake Type Full span pitching Activation Active, hydraulic
	Tower Type Tubular steel / Hybrid
	Load-Supporting Parts Hub Nodular cast iron Main shaft Forged steel Nacelle bed frame Nodular cast iron
	Hub height 100m to 165 m, site-specific
	Mechanical Brake Type Hydraulic disc brake Position Gearbox rear end
	Corrosion protection Painted Surface gloss Semi-gloss, <30 / ISO-2813 Color Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
	Nacelle Cover Type Totally enclosed Surface gloss Semi-gloss, <30 / ISO2813 Color Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Operational Data Cut-in wind speed 3 m/s Rated wind speed 10.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1) Cut-out wind speed 25 m/s Restart wind speed 22 m/s	
Weight Modular approach All modules weight lower than 80 t for transport	

WTG: Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 IO!

Noise: (AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)

Source Source/Date Creator Edited
SGRE 19/03/2020 EMD 19/05/2020 09:18

Siemens Gamesa Renewable Energy and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From other hub height	125,0	3,0	93,0	No	74,4	81,2	83,4	84,4	87,6	87,3	82,8	71,0
From other hub height	125,0	4,0	97,8	No	79,3	86,1	88,3	89,3	92,5	92,2	87,7	75,9
From other hub height	125,0	5,0	102,7	No	84,2	91,0	93,2	94,2	97,4	97,1	92,6	80,8
From other hub height	125,0	6,0	105,7	No	87,2	94,0	96,2	97,2	100,4	100,1	95,6	83,8
From other hub height	125,0	7,0	106,0	No	87,4	94,2	96,4	97,4	100,6	100,3	95,8	84,0
From other hub height	125,0	8,0	106,0	No	87,4	94,2	96,4	97,4	100,6	100,3	95,8	84,0
Extrapolated	125,0	9,0	106,0	No	87,4	94,2	96,4	97,4	100,6	100,3	95,8	84,0
Extrapolated	125,0	10,0	106,0	No	87,4	94,2	96,4	97,4	100,6	100,3	95,8	84,0

**Tabella 10: Valori emissivi dell'aerogeneratore riferiti ad altezza mozzo e alla 'altezza di riferimento di 10 m s.l.t.**

Wind speed 10 m s.l.t. from hub 125 m [m/s]	LwaRef [dB(A)]		Wind speed hub height [m/s]	LwaRef [dB(A)]
2	-		2	-
3	93,0		3	92,0
4	97,8		4	92,0
5	102,7	↔	5	94,5
6	105,7		6	98,4
7	106,0		7	101,8
8	106,0		8	104,7
9	106,0		9	106,0
10	106,0		10	106,0
			11	106,0
			12	106,0

I valori riportati in tabella sono 2 set equivalenti, a destra i valori emissivi al mozzo, la tabella a sinistra riporta le emissioni a base torre, ma all'altezza standard di 10 m s.l.t. che è usata come altezza di riferimento; questo perché in genere tali emissioni vengono ricavate utilizzando gli algoritmi della norma IEC 61400 – 11 che è basato su misure sperimentali effettuate a 10 m s.l.t.

Si sottolinea che, per il calcolo dei valori di emissione in potenza delle turbine di progetto, al fine cautelativo, si sono considerate le emissioni acustiche più elevate del modello SG170 con un valore massimo di 106 dB(A) previsto per la configurazione della macchina capace di arrivare ad una potenza di picco di 6,2 MW.

4.4 MATRICE DELLE DISTANZE RECETTORI - SORGENTI

Di seguito si riporta una tabella che mostra la matrice delle distanze intercorrenti tra i recettori considerati nell'analisi e gli aerogeneratori di progetto.

Tabella 11: Matrice delle distanze (in metri) aerogeneratori/recettori.

		RECETTORI			
		R23	R24	R45	R71
AEROGENERATORI	M01	4015	4152	2724	2595
	M02	3575	3754	2189	2116
	M03	3286	3521	1674	1793
	M04	2673	3002	839	1236
	M05	2688	3079	328	1414
	M06	2415	2858	473	1436
	M07	2398	2881	1026	1809
	M08	2513	3007	1556	2227
	M09	2243	2691	2661	2705
	M10	367	791	2787	1658
	M11	278	638	2598	1221
	M12	761	825	2603	1013
	M13	1312	1277	2673	1023

Le celle evidenziate in giallo mostrano tutte le distanze inferiori ai 500 m. In rosso è evidenziata la distanza minima tra aerogeneratore di progetto e recettore individuato. Nello specifico il recettore R23 dista 278 m dalla turbina M11.



5 INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA

L'indagine fonometrica è stata opportunamente programmata per la misura del rumore residuo al fine di caratterizzare il clima acustico ante-operam dell'area di interesse in differenti condizioni di ventosità. Dopo aver individuato tutti i recettori sensibili, caratterizzandoli in base alla destinazione e allo stato d'uso, alla loro esposizione rispetto alle direzioni dominanti del vento, alla presenza di particolari condizioni al contorno e/o animali che possano influenzare la misura ed alla distanza dalle strade pubbliche. A causa della complessità di monitoraggio nelle differenti condizioni meteorologiche, l'indagine fonometrica è stata programmata anche a valle di alcune simulazioni eseguite in precedenza per individuare le criticità dell'area.

5.1 METODOLOGIA

Per eseguire una caratterizzazione del clima acustico ante-operam dell'area di interesse è stata programmata un'indagine fonometrica con lo scopo di misurare il rumore residuo esistente precedentemente all'intervento progettuale anche in differenti condizioni di ventosità.

Nello specifico caso, poiché lo studio riguarda un progetto di repowering le misure del rumore residuo sono state pianificate e coordinate con la proprietà dell'impianto al fine di acquisire valori misurati non influenzati dal rumore degli impianti esistenti nelle diverse condizioni di ventosità. Per ogni sessione di misura si è operato lo spegnimento di tutti gli aerogeneratori ricadenti in un'area di influenza di 1,5 km dalla posizione della postazione fonometrica e per le misure notturne sono state spenti tutti gli aerogeneratori per le intere sessioni di misura.

Tale campagna di monitoraggio ha permesso di conoscere ed acquisire i valori relativi alle costanti caratteristiche delle aree di progetto per le condizioni di vento moderato e di vento sostenuto, in assenza di sorgenti aerogeneratori, ovvero un rumore residuo precedente alle attuali sorgenti esistenti.

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 36 di 100
---	---	---	--

5.2 POSTAZIONI FONOMETRICHE

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

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

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

Tutta la campagna fonometrica è stata eseguita e corredata di strumentazione portatile per la misurazione contestuale della velocità del vento (come indicato nella vigente Norma UNI/TS 11143-7) con lo scopo di caratterizzare il clima acustico ante operam sia nel periodo di riferimento diurno, sia nel periodo di riferimento notturno con misure distinte eseguite nei mesi di Agosto ed Ottobre 2022.

Come anticipato, per i recettori elencati e rappresentati in precedenza sono stati effettuati numerosi sopralluoghi nel tempo al fine di approfondire la conoscenza del territorio ove saranno inserite le nuove turbine ed individuare, per i recettori sensibili, eventuali somiglianze, affinità e similitudini per quanto concerne esposizioni alle sorgenti sonore, caratteristiche al contorno, e possibilità di esecuzione della migliore misura fonometrica con minor disturbo possibile al fine di poter effettuare associazioni di fonometrie anche per altre strutture vicine aventi però maggiori difficoltà di esecuzione. L'indagine fonometrica nel suo complesso è stata condotta con misure eseguite in fascia diurna ed in fascia notturna e, in ottemperanza alle prescrizioni dell'attuale normativa in materia acustica specifica per gli impianti eolici [UNI/TS 11143-7]; le misure sono state quindi eseguite in condizioni di vento comprese tra la velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ($V_{cut-in} - V_{LW,max}$). Pertanto, tutte le misure sono state eseguite in un range di velocità compresa tra 2 e 10 m/s a 10 m s.l.t. (altezza di riferimento normata per le emissioni degli aerogeneratori). Tali velocità corrispondono ad un range di 3-12 m/s ad altezza mozzo così come evidente nella tabella 10.

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

Considerato l'esiguo numero di recettori considerati nell'analisi, è stata considerata 1 postazione fonometrica in prossimità di ciascun recettore.

Tali postazioni sono ubicate rispettivamente in prossimità delle strutture analizzate come di seguito

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 37 di 100
---	---	---	--

sintetizzato:

- la postazione **PF01**: situata nell'area SE dell'impianto nei pressi del recettore **R23** per il quale sono state effettuate diverse sessioni di misura e scelte come rappresentative 3 misure in fascia diurna e 5 in fascia notturna. La posizione ha permesso di effettuare una campagna di monitoraggio con differenti misure in fascia diurna e fascia notturna ed in diverse condizioni di vento onde poter stimare al meglio possibile il rumore residuo presente in sito.
- la postazione **PF02**: situata nell'area SE nei pressi del recettore sensibile **R24** per il quale sono state effettuate diverse sessioni di misura e scelte come rappresentative 3 misure in fascia diurna e 4 in fascia notturna. La posizione ha permesso di effettuare una campagna di monitoraggio con differenti misure in fascia diurna e fascia notturna onde poter stimare al meglio possibile il rumore residuo presente in sito.
- la postazione **PF03**: situata nell'area Nord nei pressi del recettore **R45** per il quale sono state effettuate diverse sessioni di misura e scelte come rappresentative 5 misure in fascia diurna e 4 in fascia notturna. La posizione ha permesso di effettuare una campagna di monitoraggio con differenti misure in fascia diurna e fascia notturna ed in diverse condizioni di vento onde poter stimare al meglio possibile il rumore residuo presente in sito.
- la postazione **PF04**: situata nell'area centrale dell'impianto nei pressi del recettore **R71** per il quale sono state effettuate diverse sessioni di misura e scelte come rappresentative 3 misure in fascia diurna e 2 in fascia notturna. La posizione ha permesso di effettuare una campagna di monitoraggio con differenti misure in fascia diurna e fascia notturna ed in diverse condizioni di vento onde poter stimare al meglio possibile il rumore residuo presente in sito.

Sono in seguito riproposte immagini riportanti l'inquadramento geografico su ortofoto Google Earth di recettori e postazioni fonometriche, nonché dettagli di ciascuna delle 4 postazioni fonometriche di cui sopra.

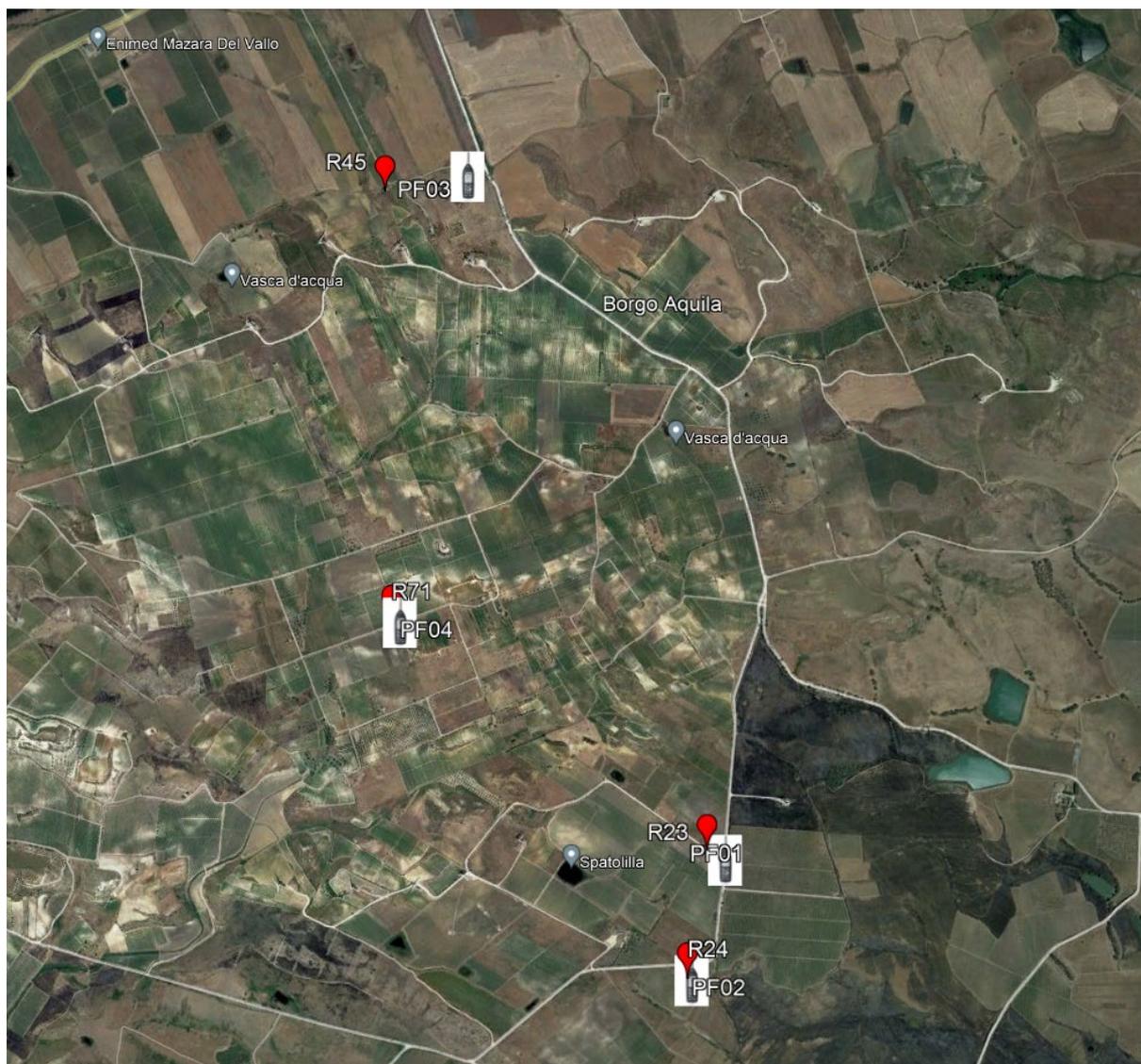


Figura 11: Inquadramento geografico di massima delle postazioni fonometriche (PF) e dei recettori ad esse associati (R).

Tabella 11: Foto di dettaglio della postazione fonometrica 1 – PF01

Tabella 12: Foto di dettaglio della postazione fonometrica 2 – PF02



Tabella 13: Foto di dettaglio della postazione fonometrica 3 – PF03



Tabella 14: Foto di dettaglio della postazione fonometrica 4 – PF04

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 43 di 100
---	--	---	--

Tabella 15: Coordinate geografiche delle postazioni fonometriche e recettori associati alle postazioni di misura

Postazione Fonometrica	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine s.l.m. [m]	Recettori associati
PF1	300239	4177510	168	R23
PF2	300100	4177054	164	R24
PF3	299319	4180159	176	R45
PF4	299015	4178447	141	R71

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

Per il sito in esame sono stati eseguiti nel tempo diversi sopralluoghi (sia nei mesi estivi, sia nei mesi autunnali ed invernali), quindi nel mese di Agosto 2022 sono state eseguite le misure effettive. Tale attività è importante in quanto ha portato ad una valida conoscenza e caratterizzazione del sito, utile per descrivere in maniera esaustiva il fenomeno acustico osservato nei periodi di riferimento diurno e notturno mediante i periodi e le postazioni di misura scelte.

Il dettaglio dei giorni e degli orari relativi alle indagini eseguite, sia per le misure in fascia diurna, sia per le misure in fascia notturna, sono riportati nelle tabelle a seguire.

Naturalmente il rispetto dei limiti di legge per i recettori individuati implica necessariamente il rispetto



degli stessi anche per le altre strutture presenti in zona e poste a distanze superiori dalle turbine di progetto.

La campagna fonometrica ha permesso di monitorare, e quindi conoscere, il valore del rumore residuo presente in zona con la conseguente possibilità di acquisizione delle costanti caratteristiche dell'area utilizzate per l'extrapolazione del rumore residuo in differenti condizioni di ventosità.

5.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Fonometro analizzatore SVAN 957.

Lo SVAN 957 è un analizzatore per misurazioni di rumore in Classe 1.

Lo strumento è dotato di 3 profili simultanei che consentono di definire in modo indipendente le pesature in frequenza e le costanti temporali. Ciascun profilo può fornire un significativo numero di risultati (come ad esempio Leq, LMax, LMin, LPeak, SPL, SEL). La gestione avanzata delle time history di ciascun profilo permette la memorizzazione di tutte le informazioni relative le misurazioni nella memoria interna fissa di 32 MB oppure su una qualsiasi chiave USB esterna. I dati memorizzati sono facilmente scaricabili su qualsiasi PC attraverso la porta USB e il software SvanPC+.

Nello strumento sono già integrati tutti i filtri di ponderazione in frequenza necessari (A, C, Z).

Grazie alla potenza del suo DSP lo SVAN 957 è in grado di effettuare l'analisi in frequenza in 1/1 o 1/3 di ottave e i relativi parametri statistici. Altre funzioni quali analisi FFT, DOSE METER, LOUDNESS, TONALITY, tempi di riverbero (RT60).

La versione standard, che al momento rappresenta lo strumento Svantek a un canale più avanzato in commercio, comprende anche funzioni come il sistema di trigger avanzato, le funzioni di allarme e, opzionalmente, la misurazione della velocità di rotazione (incluso il tachimetro laser).

La porta USB 1.1 (12 MHz) permette di utilizzare lo SVAN 957 come "front-end" in applicazioni real time basate su PC. È inoltre disponibile la funzione HOST USB, che permette di connettere allo strumento una chiave USB esterna, hard disk USB, stampanti USB ecc..



Figura 12: Fonometro SVAN 957

**Calibratore HD 9101A.**

Il generatore di livello sonoro HD 9101/02 è una sorgente sonora portatile alimentata a batteria, adatta alla calibrazione di fonometri (portatili e da laboratorio) e stazioni di misura acustiche.

È possibile calibrare direttamente microfoni di diametro pari ad 1" e, mediante uno specifico adattatore (modello 9101040), microfoni da 1/2", di dimensioni meccaniche conformi alle prescrizioni delle norme IEC 61094-1 ("Microfoni di misura. Parte 1: Specifiche per microfoni campione di laboratorio") ed IEC 61094-4 ("Microfoni di misura. Parte 4: Specifiche dei microfoni campione di lavoro").

Vantaggi del calibratore HD 9101/02 sono:

- Con la frequenza del segnale sonoro a 1000 Hz si possono eseguire calibrazioni di fonometri con qualunque ponderazione in frequenza (LIN, A, B, ...), senza introdurre fattori di correzione.
- Il livello di pressione sonora generato è indipendente dalla pressione atmosferica: pertanto non è necessario correggere il valore in funzione della pressione atmosferica.
- Il calibratore HD 9101/02 può essere convenientemente usato sia in laboratorio che sul campo.
- La semplicità d'uso ne permette l'impiego anche da parte di personale non qualificato.

Il calibratore HD 9101 rientra nelle caratteristiche di classe 1 secondo la norma IEC 60942-1988 e soddisfa i requisiti della norma ANSI S1.40-1984.

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

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

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



5.3.1 DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE

In base a quanto sinora esposto ed in base alle modalità di analisi delle misure descritte nei successivi paragrafi

Il sottoscritto Ing. Massimo Lepore

DICHIARA

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

Firma



5.4 MISURE

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

Per le postazioni individuate in prossimità degli unici recettori, è stata effettuata una verifica strumentale dettagliata che ha visto l'esecuzione di una campagna fonometrica con misure sia in fascia diurna, sia in fascia notturna in differenti condizioni di ventosità grazie alle quali è stato possibile stimare ed estrapolare il rumore residuo presente nell'area in condizioni ante-operam.

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

Tabella 16: Tabella riepilogativa delle misure eseguite presso tutte le postazioni fonometriche (N = misure notturne; D = misure diurne) con evidenza dei valori misurati in riferimento alle velocità del vento al fonometro e all'altezza di riferimento 10 m

Postazione Fonometrica	WGS 84 fuso33 EST [m]	WGS 84 fuso33 NORD [m]	Quota [m]	ID Misura	Tempo di riferimento Tr	Tempo misura Tm Data-Ora	Laeq (V10) [dB(A)]	Velocità media a 10 m s.l.t. [m/s]	Velocità del vento al fonometro protetto [m/s]	T [°C]	Umidità (%)	Pressione (hPa)	Recettori sensibili associati	Nome file
PF01	37°43'23.12"	12°44'0.24"	168	PF1_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	23/08/2022 20:19	36,20	2,5	0,83	24,10	62,30	989,7	R23	&LOG372
				PF1_D2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	23/08/2022 20:30	42,60	4,2	1,13	23,90	64,80	989,9	R23	&LOG373
				PF1_D3	Periodo diurno 06:00 - 22:00	24/10/2022 17:57	33,70	2,0	1,47	20,25	82,23	1000,2	R23	&LOG424
PF01	37°43'23.12"	12°44'0.24"	168	PF1_N1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	23/08/2022 23:51	41,70	4,0	0,52	21,50	74,60	991,2	R23	&LOG382
				PF1_N2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/08/2022 00:04	40,90	3,7	0,61	20,90	76,70	991,2	R23	&LOG383
				PF1_N3	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/10/2022 22:27	36,20	2,5	1,01	16,27	80,43	1001,6	R23	&LOG432
				PF1_N4	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/10/2022 22:49	38,50	3,1	1,18	16,49	78,10	1001,0	R23	&LOG183
				PF1_N5	Periodo notturno 22:00 - 06:00	23/08/2022 23:00	39,80	3,4	1,33	16,21	80,95	1001,0	R23	&LOG184
PF02	37°43'08,58"	12°43'54,38"	164	PF02_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	23/08/2022 17:50	38,60	2,4	3,72	28,50	43,80	989,9	R24	&LOG367
				PF02_D2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	23/08/2022 18:01	36,70	3,1	3,55	28,30	43,40	989,8	R24	&LOG368
				PF02_D3	Periodo diurno 06:00 - 22:00	23/08/2022 18:12	35,40	2,7	3,08	28,10	43,70	989,8	R24	&LOG369
PF02	37°43'08,58"	12°43'54,38"	164	PF02_N1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/08/2022 00:44	40,80	4,2	0,66	20,40	77,75	991,7	R24	&LOG385
				PF02_N2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/08/2022 00:56	40,20	4,0	0,18	20,10	79,20	991,5	R24	&LOG386
				PF02_N3	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/10/2022 22:03	36,90	2,9	1,18	16,80	78,97	1001,6	R24	&LOG430
				PF02_N4	Periodo notturno 22:00 - 06:00	24/10/2022 22:14	36,50	2,8	1,08	16,39	80,00	1001,6	R24	&LOG431
PF03	37°44'48.29"	12°43'20.07"	176	PF3_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	23/08/2022 21:25	40,60	3,8	2,55	23,10	67,20	989,6	R45	&LOG375
				PF3_D2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	23/08/2022 21:40	37,10	2,8	1,98	22,60	68,30	989,8	R45	&LOG377
				PF3_D3	Periodo diurno 06:00 - 22:00	24/10/2022 19:03	44,20	5,2	1,49	19,01	86,07	1000,5	R45	&LOG426
				PF3_D4	Periodo diurno 06:00 - 22:00	24/10/2022 19:16	43,70	5,0	1,48	18,50	88,90	1000,6	R45	&LOG427
				PF3_D5	Periodo diurno 06:00 - 22:00	24/10/2022 19:29	42,50	4,5	1,44	18,52	88,20	1000,6	R45	&LOG429
PF03	37°44'48.29"	12°43'20.07"	176	PF3_N1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	23/08/2022 22:12	31,90	1,7	0,99	22,60	68,00	990,0	R45	&LOG378
				PF3_N2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	23/08/2022 22:23	31,60	1,7	0,93	22,50	68,20	990,0	R45	&LOG379
				PF3_N3	Periodo notturno 22:00 - 06:00	23/08/2022 23:12	38,40	3,0	1,24	15,68	80,97	1001,0	R45	&LOG185
				PF3_N4	Periodo notturno 22:00 - 06:00	23/08/2022 23:25	37,20	2,7	1,24	15,71	77,27	1000,9	R45	&LOG186
PF04	37°43'52.53"	12°43'9.33"	141	PF4_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	23/08/2022 19:24	41,50	3,4	1,40	26,30	50,40	992,3	R71	&LOG370
				PF4_D2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	23/08/2022 19:34	41,90	3,5	1,57	25,90	53,00	992,2	R71	&LOG371
				PF4_D3	Periodo diurno 06:00 - 22:00	24/10/2022 18:29	41,70	3,4	1,34	19,37	85,80	1003,2	R71	&LOG425
PF04	37°43'52.53"	12°43'9.33"	141	PF4_N1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	23/08/2022 23:04	40,80	2,7	0,32	21,10	74,20	994,0	R71	&LOG380
				PF4_N2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	23/08/2022 23:50	38,60	3,4	1,30	16,32	74,77	1000,8	R71	&LOG188



6 STIMA PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM

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

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

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

6.1 RUMORE RESIDUO

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

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

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

dove:

C₁: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;

C₂: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;

U: Velocità del vento.

Le costanti **C₁** e **C₂** sono state calcolate dalla soluzione di un sistema a due equazioni e due incognite, utilizzando due misure del livello equivalente di pressione sonora pesato A, L_{Aeq} , corrispondenti a due diverse velocità del vento U. Nella tabella seguente sono elencati i valori di pressione sonora in funzione della velocità del vento e i valori delle costanti **C₁** e **C₂**.

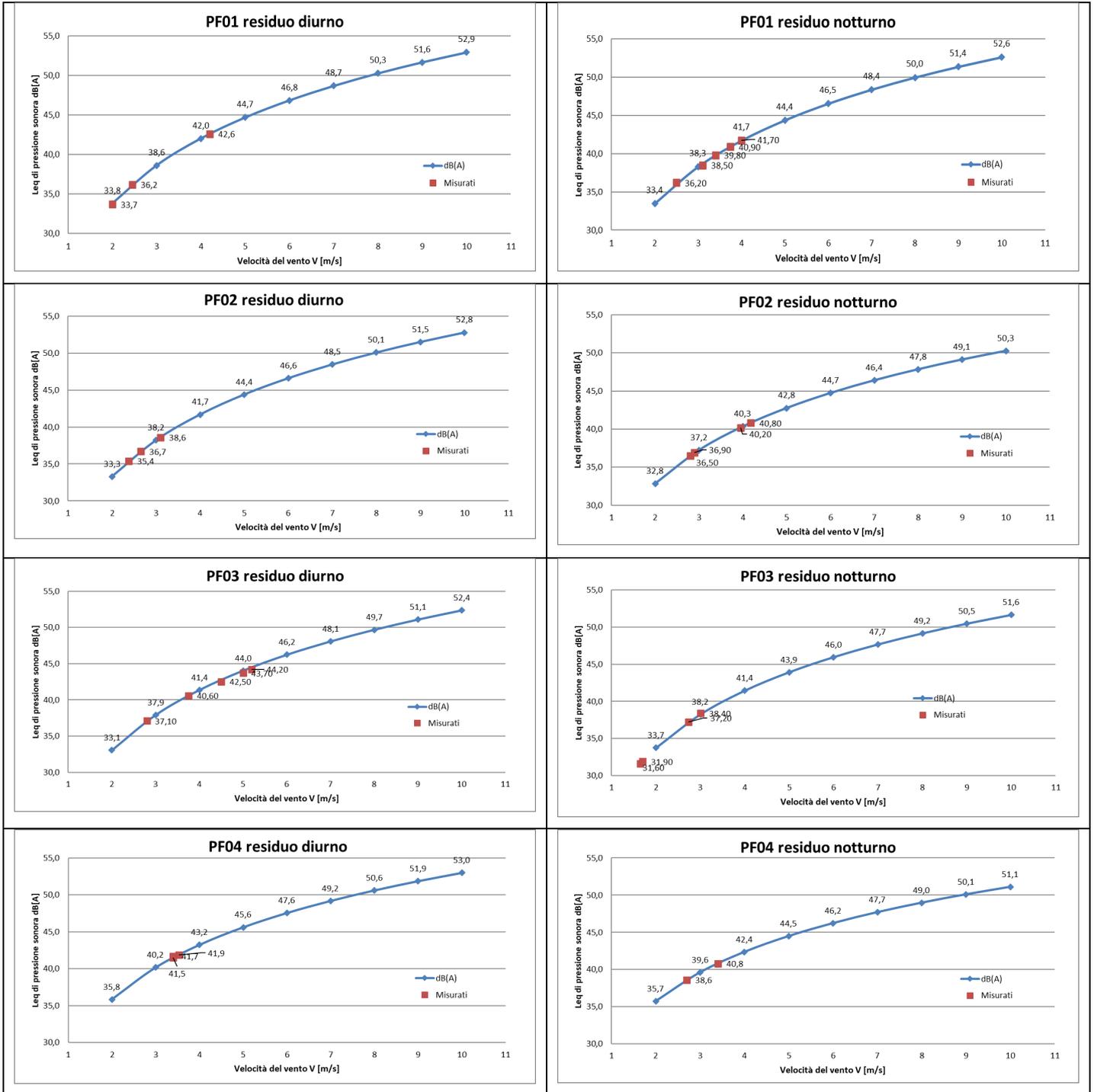
Tabella 17: Profili dei residui stimati presso le postazioni di misura in base alle misure effettuate


Tabella 18: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Diurno in funzione del vento in base alle misure effettuate ed al modello logaritmico di estrapolazione.

Curve caratteristiche del rumore RESIDUO DIURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]				
Valori Costanti				
C1	25,6	24,9	24,8	28,5
C2	27,3	27,9	27,6	24,5
Velocità del vento [m/s]	PF01_d Laeq [dB(A)]	PF02_d Laeq [dB(A)]	PF03_d Laeq [dB(A)]	PF04_d Laeq [dB(A)]
2	33,8	33,3	33,1	35,8
3	38,6	38,2	37,9	40,2
4	42,0	41,7	41,4	43,2
5	44,7	44,4	44,0	45,6
6	46,8	46,6	46,2	47,6
7	48,7	48,5	48,1	49,2
8	50,3	50,1	49,7	50,6
9	51,6	51,5	51,1	51,9
10	52,9	52,8	52,4	53,0

RECETTORI ASSOCIATI	R23	R24	R45	R71
---------------------	-----	-----	-----	-----

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

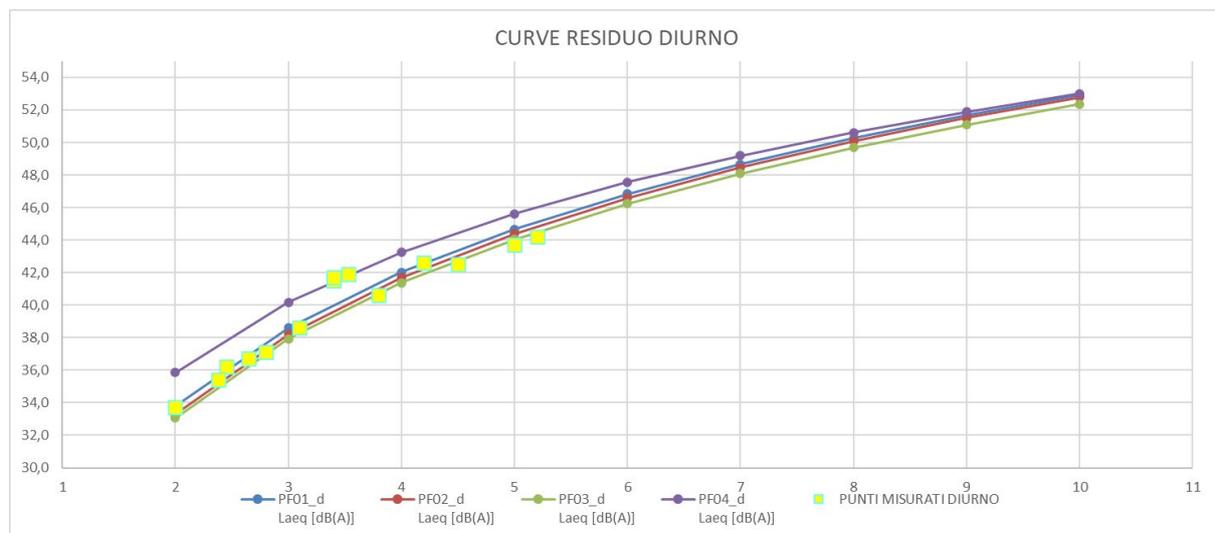

Figura 13: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Diurno in funzione della velocità del vento



Tabella 19: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Notturno in funzione del vento in base alle misure effettuate ed al modello logaritmico di estrapolazione.

Curve caratteristiche del rumore RESIDUO NOTTURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]				
Valori Costanti				
C1	25,2	25,3	26,0	29,1
C2	27,4	24,9	25,6	22,0
Velocità del vento [m/s]	PF01_n Laeq [dB(A)]	PF02_n Laeq [dB(A)]	PF03_n Laeq [dB(A)]	PF04_n Laeq [dB(A)]
2	33,4	32,8	33,7	35,7
3	38,3	37,2	38,2	39,6
4	41,7	40,3	41,4	42,4
5	44,4	42,8	43,9	44,5
6	46,5	44,7	46,0	46,2
7	48,4	46,4	47,7	47,7
8	50,0	47,8	49,2	49,0
9	51,4	49,1	50,5	50,1
10	52,6	50,3	51,6	51,1
RECETTORI ASSOCIATI	R23	R24	R45	R71

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

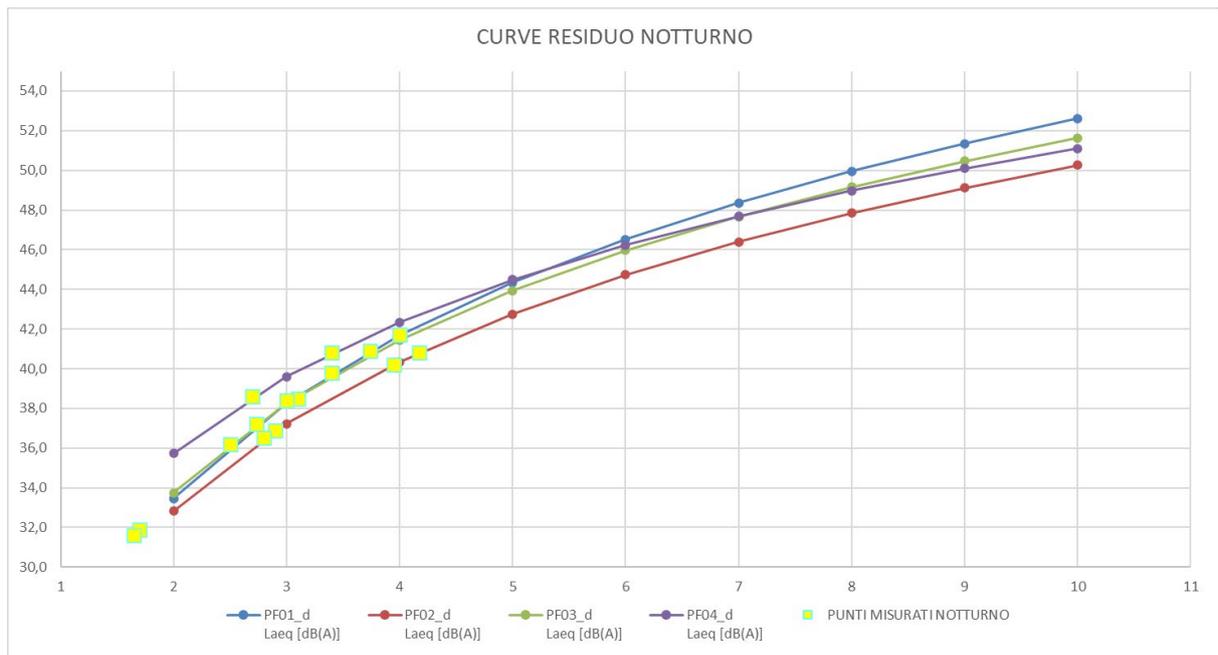


Figura 14: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Notturmo in funzione della velocità del vento

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 54 di 100
---	---	---	--

6.2 RISULTATI

Di seguito sono riportati in modo dettagliato in due tabelle (rispettivamente per i periodi diurno e notturno) i risultati delle simulazioni per la verifica dei limiti al differenziale e dei limiti di immissione assoluta ottenuti con l'ipotesi progettuale di installazione di turbine prodotte dalla SG 170 di potenza nominale 6,0 MW e con altezza del mozzo posta a 125 m

Nelle tabelle che seguono sono evidenziate, per ogni recettore sensibile:

- la velocità del vento, in m/s a cui è eseguita la simulazione
- rumore residuo (denominato nel software "Ambient noise") corrispondente alla velocità del vento estrapolato sulla base delle misurazioni in sito presso la postazione fonometrica associata a quel recettore;
- il rumore immesso dalle turbine sorgenti (denominato nel software "WTG Noise");
- il rumore totale ambientale risultante (denominato nel software "Ambient + WTG");
- il valore differenziale calcolato per l'impianto di progetto ((denominato nel software "Additional exposure")

6.2.1 STIMA PREVISIONALE PERIODO DIURNO

Tabella 20: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

STIMA PREVISIONALE DIURNO							
Recettore	Minima distanza dalla sorgente [m]	Postazione fonom. associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore Immissione impianto	Rumore Ambientale Immissione + Residuo	Differenziale
			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R23	M11 (278m)	PF01	3	38,6	33,7	39,8	1,2
			4	42,0	38,6	43,6	1,6
			5	44,7	43,5	47,1	2,4
			6	46,8	46,4	49,6	2,8
			7	48,7	46,7	50,8	2,1
			8	50,3	46,7	51,9	1,6
			9	51,6	46,7	52,8	1,2
R24	M11 (638m)	PF02	3	38,2	27,0	38,5	0,3
			4	41,7	31,9	42,1	0,4
			5	44,4	36,7	45,1	0,7
			6	46,6	39,7	47,4	0,8
			7	48,5	40,0	49,1	0,6
			8	50,1	40,0	50,5	0,4
			9	51,5	40,0	51,8	0,3
R45	M5 (328m)	PF03	3	37,9	31,8	38,9	1,0
			4	41,4	36,7	42,7	1,3
			5	44,0	41,6	46,0	2,0
			6	46,2	44,6	48,5	2,3
			7	48,1	44,9	49,8	1,7
			8	49,7	44,9	50,9	1,2
			9	51,1	44,9	52,0	0,9
R71	M12 (1013m)	PF04	3	40,2	25,0	40,3	0,1
			4	43,2	29,9	43,4	0,2
			5	45,6	34,7	45,9	0,3
			6	47,6	37,7	48,0	0,4
			7	49,2	38,0	49,5	0,3
			8	50,6	38,0	50,8	0,2
			9	51,9	38,0	52,1	0,2
10	53,0	38,0	53,1	0,1			

6.2.2 STIMA PREVISIONALE PERIODO NOTTURNO

Tabella 21: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO							
Recettore	Minima distanza dalla sorgente [m]	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore Immissione impianto	Rumore Ambientale Immissione +Residuo	Differenziale
			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R23	M11 (278m)	PF01	3	38,3	33,7	39,6	1,3
			4	41,7	38,6	43,4	1,7
			5	44,4	43,5	47,0	2,6
			6	46,5	46,4	49,5	3,0
			7	48,4	46,7	50,7	2,3
			8	50,0	46,7	51,7	1,7
			9	51,4	46,7	52,7	1,3
			10	52,6	46,7	53,6	1,0
R24	M11 (638m)	PF02	3	37,2	27,0	37,6	0,4
			4	40,3	31,9	40,9	0,6
			5	42,8	36,7	43,8	1,0
			6	44,7	39,7	45,9	1,2
			7	46,4	40,0	47,3	0,9
			8	47,8	40,0	48,5	0,7
			9	49,1	40,0	49,6	0,5
			10	50,3	40,0	50,7	0,4
R45	M5 (328m)	PF03	3	38,2	31,8	39,1	0,9
			4	41,4	36,7	42,7	1,3
			5	43,9	41,6	45,9	2,0
			6	46,0	44,6	48,4	2,4
			7	47,7	44,9	49,5	1,8
			8	49,2	44,9	50,6	1,4
			9	50,5	44,9	51,5	1,0
			10	51,6	44,9	52,4	0,8
R71	M12 (1013m)	PF04	3	39,6	25,0	39,7	0,1
			4	42,4	29,9	42,6	0,2
			5	44,5	34,7	44,9	0,4
			6	46,2	37,7	46,8	0,6
			7	47,7	38,0	48,1	0,4
			8	49,0	38,0	49,3	0,3
			9	50,1	38,0	50,4	0,3
			10	51,1	38,0	51,3	0,2



Di seguito è proposta una tabella di sintesi dei risultati con particolare evidenza dei valori di immissione massimi delle sorgenti (senza residuo), i valori di rumore ambientale da confrontare con i limiti normativi (max 5 m/s) e i valori differenziali

6.2.3 SINTESI DEI RISULTATI

Tabella 22: Sintesi dei risultati

	Massima immissione sorgenti In corrispondenza di velocità del vento $\geq 8\text{m/s}$	RUM. AMBIENTALE = sorgenti + residuo In condizioni di velocità del vento pari a 5 m/s e a 10 m s.l.t (DPCM 14/11/1991 e 16/03/1998) DIURNO	RUM. AMBIENTALE = sorgenti + residuo In condizioni di velocità del vento pari a 5 m/s e a 10 m s.l.t (DPCM 14/11/1991 e 16/03/1998) NOTTURNO	DIFFERENZIALE	
ID Recettore	Massima Immissione Assoluta Impianto di Progetto [dB(A)]	Rumore Ambientale Impianto di Progetto Diurno 5 m/s [dB(A)]	Rumore Ambientale Impianto di Progetto Notturno 5 m/s [dB(A)]	Differenziale massimo Diurno Impianto di progetto [dB(A)]	Differenziale Massimo Notturno Impianto di progetto [dB(A)]
R23	46,7	47,1	47,0	2,8	3,0
R24	40,0	45,1	43,8	0,8	1,2
R45	44,9	46,0	45,9	2,3	2,4
R71	38,0	45,9	44,9	0,4	0,6

Come meglio dettagliato nel paragrafo successivo sono rispettati i limiti di legge, anche se il recettore R23 arriva al limite della soglia del valore di riferimento normativo.

È opportuno sottolineare che sia il recettore 23 che il recettore 45, che sono quelli maggiormente interessati dalle immissioni, non sono permanentemente abitati, raramente presidiati nel periodo notturno. I risultati, sebbene vicini ai limiti normativi, sono ottenuti con ipotesi conservative.



6.3 VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE

PERIODO DIURNO

In accordo al DPCM 14/11/97, avendo riscontrato come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, rumore ambientale, in condizioni di velocità del vento ≤ 5 m/s, un valore massimo di **Leq pari a 47,1 dB(A)** presso il recettore individuato come **R23**, risultano rispettati i termini attualmente vigenti e validi sull'intero territorio nazionale, nel caso di assenza di piano di zonizzazione, i quali impongono un limite di immissione assoluta pari a **70 dB(A) per il periodo diurno**.

PERIODO NOTTURNO

In questo caso il valore massimo riscontrato, per velocità non superiori a 5 m/s, è pari a **Leq pari a 47,0 dB(A)** presso il recettore **R23**, risultano rispettati i termini attualmente vigenti e validi sull'intero territorio nazionale, nel caso di assenza di piano di zonizzazione, i quali impongono un limite di immissione assoluta pari a **60 dB(A) per periodo notturno**.

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

Leq pari a 53,0 dB(A) per il periodo di riferimento Diurno e **Leq pari a 52,6 dB(A)** per il periodo di riferimento Notturno, valori attribuibili quasi esclusivamente al residuo in presenza di vento forte e non alle sorgenti in esame visto che l'immissione massima dell'impianto al recettore più penalizzato (R23) pari a **46,7 dB(A)**.

6.4 VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE

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

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

I valori massimi differenziali attesi si attestano essere pari a **3,0 dB(A)** con velocità del vento di 6 m/s (a 10 m.s.l.t.) per il periodo notturno stimato presso il recettore **R23**, mentre è pari a **2,8 dB(A)** per il periodo diurno stimato presso la stessa struttura con medesime condizioni di vento m/s.



7 CONCLUSIONI

È stata eseguita la stima previsionale di impatto acustico generato dall'esercizio dell'impianto eolico oggetto di studio nei confronti dei recettori individuati, sulla base del rumore residuo reale misurato in sito in diverse condizioni meteo climatiche, corrispondenti quindi a diverse condizioni di emissione delle sorgenti. Le simulazioni sono state effettuate considerando come sorgente sonora l'aerogeneratore SG170 di potenza nominale 6,0 MW e con altezza del mozzo pari a 125 m s.l.t.

Per l'inserimento delle nuove sorgenti emissive (turbine di progetto) nel contesto territoriale in esame è stata altresì eseguita la valutazione del rispetto dei limiti al differenziale.

LIMITI DI IMMISSIONE ASSOLUTA:

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

- In accordo al DPCM 14/11/97 e al limite vigente sul territorio nazionale, il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area in condizioni ≤ 5 m/s, è risultato essere pari a **Leq = 47,1 dB(A)** riscontrato per il periodo di riferimento diurno, presso il recettore individuato come **R23** e pari a **Leq = 47,0 dB(A)** per il periodo di riferimento notturno presso lo stesso recettore, ambedue ben al di sotto dei rispettivi limiti di 70 e 60 dB(A) imposti per legge.
- Per condizioni di velocità del vento > 6 m/s, il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area risulta essere pari a **Leq = 53,0 dB(A)** riscontrato per il periodo di riferimento diurno e **Leq = 52,6 dB(A)**, per il periodo di riferimento notturno. Tali valori sono da imputare sostanzialmente al rumore residuo in presenza di vento visto che l'immissione massima dell'impianto al recettore più penalizzato (R23) è pari a 46,7 dB(A).

Anche in questa circostanza dunque, per ambedue i casi, i valori risultanti si attestano essere ampiamente al di sotto dei limiti di 70 e 60 dB(A) imposti per legge.

LIMITI AL DIFFERENZIALE:

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

- sul recettore più esposto **R23 risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.
- Il differenziale massimo infatti non supera il valore di **2,8 dB(A)** in fascia diurna e di **3,0 dB(A)** in fascia notturna.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 60 di 100
---	---	---	--

ALLEGATO 1: GLOSSARIO

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

1. **Ambiente Abitativo:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*
ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.lgs. 15 agosto 1991n. 227 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.

2. **Inquinamento Acustico:***(Legge quadro N°447 26/10/1995)*
l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento dell'ecosistema, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

3. **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo:***(DMA 11/12/1996)*
quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

4. **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo Esistente:***(DMA 11/12/1996)*
quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del presente decreto.

5. **Sorgente Sonora:***(DPCM 01/03/1991)*
qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.

6. **Sorgente Specifica:***(DPCM 01/03/1991)*
sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.

7. **Rumore:***(DPCM 01/03/1991)*
qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

8. **Rumore di Fondo:***(DPCM 01/03/1991)*
è il livello sonoro statistico L90 o L95 ovvero che viene superato nel 90 o 95 % della durata



della misurazione.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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



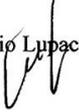
TENPROJECT

RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO
Parco Eolico di Mazara del Vallo

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

P.5
05/12/2022
23/03/2023
01
64 di 100

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO Parco Eolico di Mazara del Vallo	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	P.5 05/12/2022 23/03/2023 01 65 di 100
---	---	---	--

ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO

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

Nei report "Main Result" è possibile leggere i dati di input e la sintesi dei risultati

Nei report "Detailed Result" sono dettagliati i risultati presso i singoli recettori con evidenza, per le diverse velocità del vento, di:

- rumore residuo misurato e postazione fonometrica associata (Ambient Noise);
- il rumore immesso dalle turbine sorgenti (WTG Noise);
- il rumore totale ambientale risultante (Ambient+WTG);
- il valore differenziale calcolato per l'impianto di progetto (Additional Exposure).

Le mappe delle Curve di Isolivello sono state elaborate per valori di misura in fascia diurna per una velocità del vento prevista di 10 m/s.

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

Simulazioni periodo DIURNO risultati di sintesi

DECIBEL - Main Result

Calculation: Diurno

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

3,0 m/s - 10,0 m/s, step 1,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,5

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

2: WTG plus ambient noise is compared to ambient noise plus margin (FR etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

Model: 5,0 dB(A)

Height above ground level, when no value in NSA object:

1,7 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more

restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

All coordinates are in

UTM (north)-WGS84 Zone: 33

WTGs

Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Noise data		First wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Last wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]
				Valid	Manufact.					Creator	Name				
M01	296.470	4.179.107	180,0 M01	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M02	297.006	4.179.213	180,0 M02	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M03	297.474	4.179.427	160,0 M03	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M04	298.387	4.179.541	192,8 M04	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M05	298.792	4.179.859	210,0 M05	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M06	299.387	4.179.836	207,3 M06	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M07	300.014	4.179.945	220,0 M07	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M08	300.556	4.180.035	200,0 M08	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M09	301.545	4.179.326	180,0 M09	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M10	300.482	4.177.749	170,0 M10	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M11	299.927	4.177.683	156,8 M11	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M12	299.411	4.177.540	150,0 M12	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M13	298.865	4.177.442	140,0 M13	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g

f) From other hub height

i) Octave distribution from other wind speed used

g) Data calculated from data for other wind speed (uncertain)

Calculation Results

Sound level

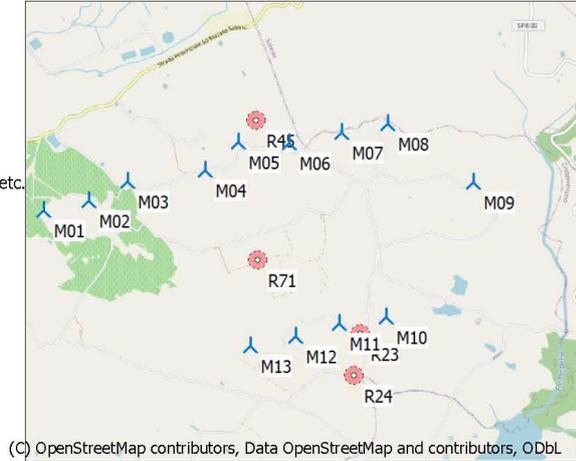
Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z	Immission height	Demands		Sound level				Demands fulfilled ?		
						Max Additional exposure [dB(A)]	Max Noise demand [dB(A)]	Distance [m]	Max From WTGs [dB(A)]	Max Ambient+WTGs [dB(A)]	Max Additional exposure [dB(A)]	Noise	Distance	All
R23	R23	300.172	4.177.552	164,4	1,7	5,0	70,0	300	46,7	53,8	2,8	Yes	No	No
R24	R24	300.085	4.177.065	160,0	1,7	5,0	70,0	300	40,0	53,0	0,8	Yes	Yes	Yes
R45	R45	299.002	4.180.111	174,6	1,7	5,0	70,0	300	44,9	53,1	2,3	Yes	Yes	Yes
R71	R71	298.983	4.178.458	138,0	1,7	3,0	60,0	300	38,0	53,1	0,4	Yes	Yes	Yes

Distances (m)

WTG	R23	R24	R45	R71
M01	4015	4152	2724	2595
M02	3575	3754	2189	2116
M03	3286	3521	1674	1793
M04	2673	3002	839	1236
M05	2688	3079	328	1414
M06	2415	2858	473	1436
M07	2398	2881	1026	1809
M08	2513	3007	1556	2227
M09	2243	2691	2661	2705
M10	367	791	2787	1658
M11	278	638	2598	1221
M12	761	825	2603	1013
M13	1312	1277	2673	1023

To be continued on next page...

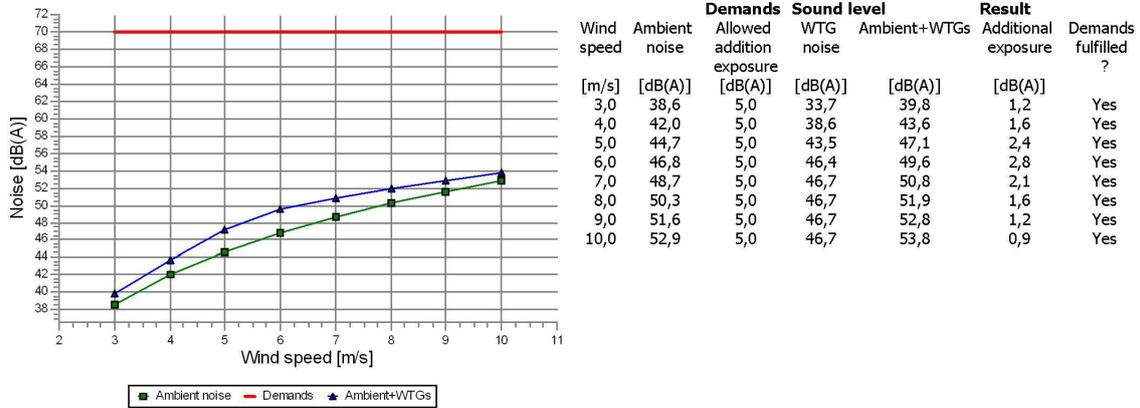
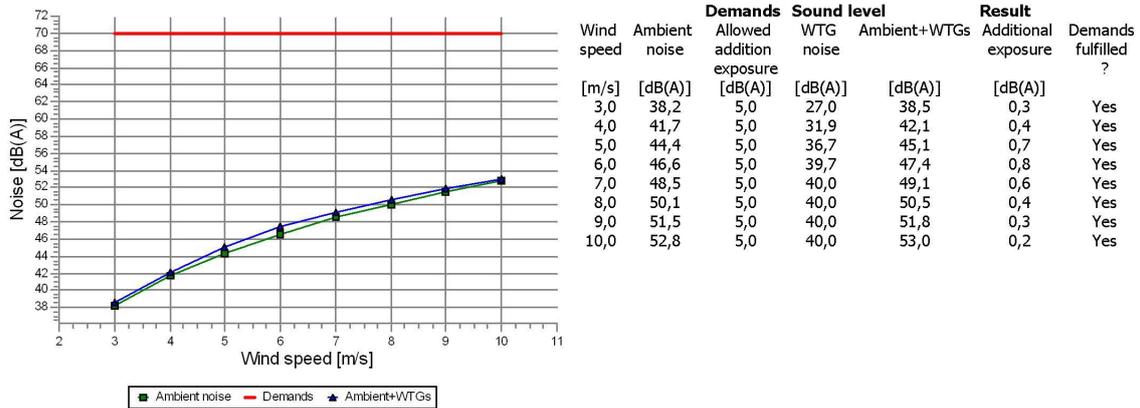
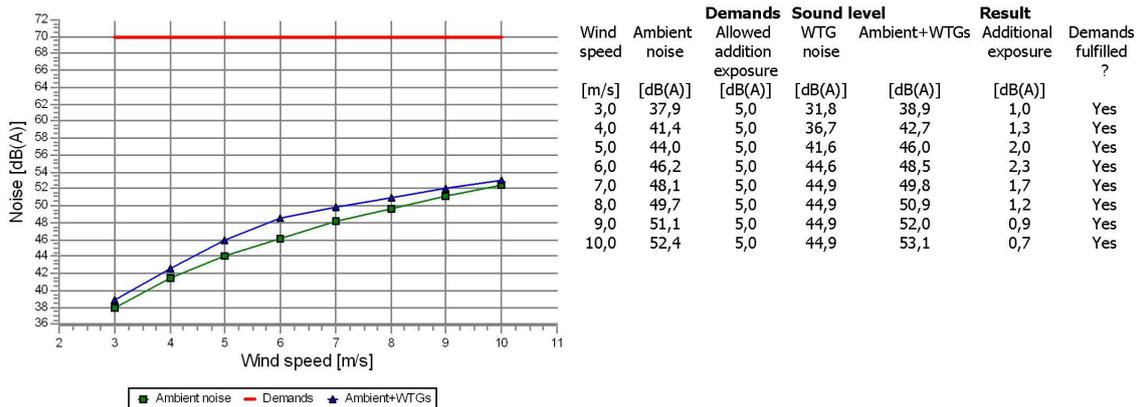


(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL
Scale 1:75.000

Simulazioni periodo DIURNO risultati di dettaglio

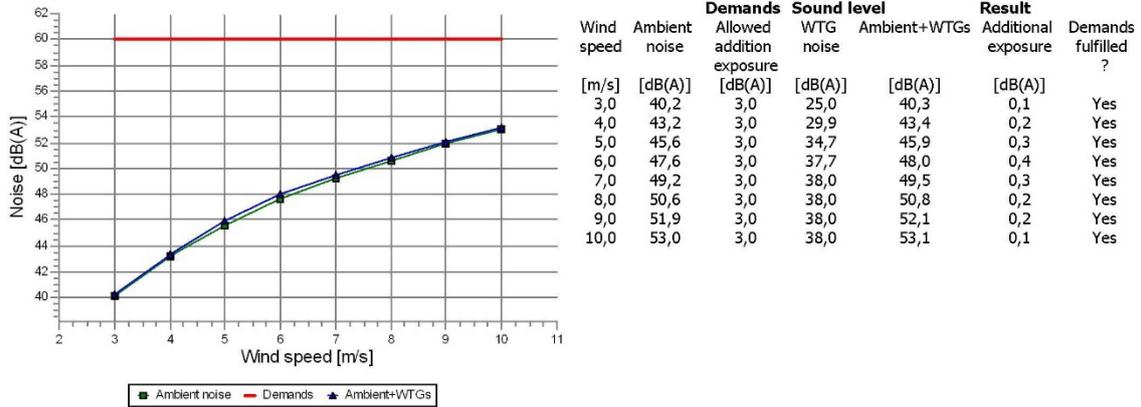
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Diurno **Noise calculation model:** ISO 9613-2 General

R23 R23

R24 R24

R45 R45


DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Diurno **Noise calculation model:** ISO 9613-2 General

R71 R71


Simulazioni periodo NOTTURNO risultati di sintesi

DECIBEL - Main Result

Calculation: Notturmo

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed (in 10 m height):

3,0 m/s - 10,0 m/s, step 1,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,5

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

2: WTG plus ambient noise is compared to ambient noise plus margin (FR etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

Model: 5,0 dB(A)

Height above ground level, when no value in NSA object:

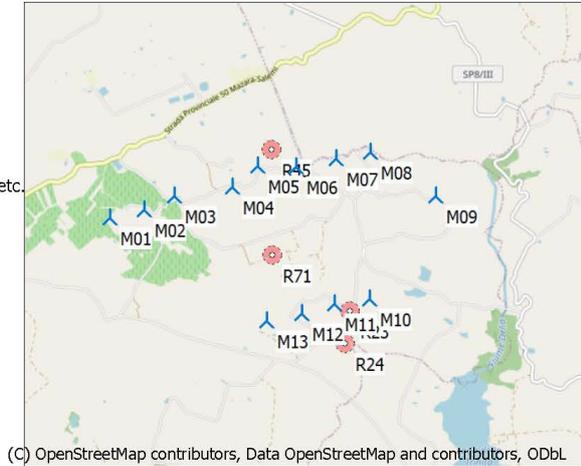
1,7 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

All coordinates are in
 UTM (north)-WGS84 Zone: 33

WTGs

Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Noise data				First wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Last wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator					Name
M01	296.470	4.179.107	180,0 M01	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M02	297.006	4.179.213	180,0 M02	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M03	297.474	4.179.427	160,0 M03	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M04	298.387	4.179.541	192,8 M04	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M05	298.792	4.179.859	210,0 M05	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M06	299.387	4.179.836	207,3 M06	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M07	300.014	4.179.945	220,0 M07	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M08	300.556	4.180.035	200,0 M08	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M09	301.545	4.179.326	180,0 M09	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M10	300.482	4.177.749	170,0 M10	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M11	299.927	4.177.683	156,8 M11	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M12	299.411	4.177.540	150,0 M12	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g
M13	298.865	4.177.442	140,0 M13	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-1.70-6.200	6.200	170,0	125,0	EMD	(AM 0, 6.2MW) - 106dB(A)	3,0	93,0	10,0	106,0 g

f) From other hub height

i) Octave distribution from other wind speed used

g) Data calculated from data for other wind speed (uncertain)

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Immission height [m]	Demands		Distance [m]	Sound level			Demands fulfilled ?		
						Max Additional exposure [dB(A)]	Max Noise demand [dB(A)]		Max From WTGs [dB(A)]	Max Ambient+WTGs [dB(A)]	Max Additional exposure [dB(A)]	Noise	Distance	All
R23	R23	300.172	4.177.552	164,4	1,7	3,0	60,0	300	46,7	53,6	3,0	Yes	No	No
R24	R24	300.085	4.177.065	160,0	1,7	3,0	60,0	300	40,0	50,7	1,2	Yes	Yes	Yes
R45	R45	299.002	4.180.111	174,6	1,7	3,0	60,0	300	44,9	52,4	2,4	Yes	Yes	Yes
R71	R71	298.983	4.178.458	138,0	1,7	3,0	60,0	300	38,0	51,3	0,6	Yes	Yes	Yes

Distances (m)

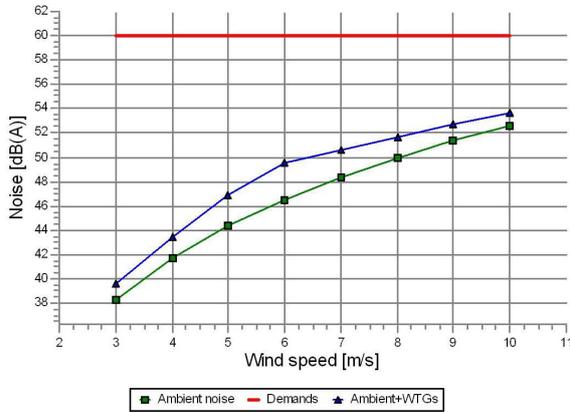
WTG	R23	R24	R45	R71
M01	4015	4152	2724	2595
M02	3575	3754	2189	2116
M03	3286	3521	1674	1793
M04	2673	3002	839	1236
M05	2688	3079	328	1414
M06	2415	2858	473	1436
M07	2398	2881	1026	1809
M08	2513	3007	1556	2227
WTG	R23	R24	R45	R71
M09	2243	2691	2661	2705
M10	367	791	2787	1658
M11	278	638	2598	1221
M12	761	825	2603	1013
M13	1312	1277	2673	1023

To be continued on next page...

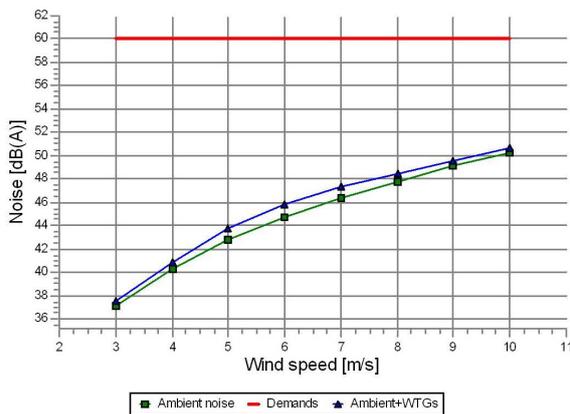
Simulazioni periodo NOTTURNO risultati di dettaglio

DECIBEL - Detailed results, graphic

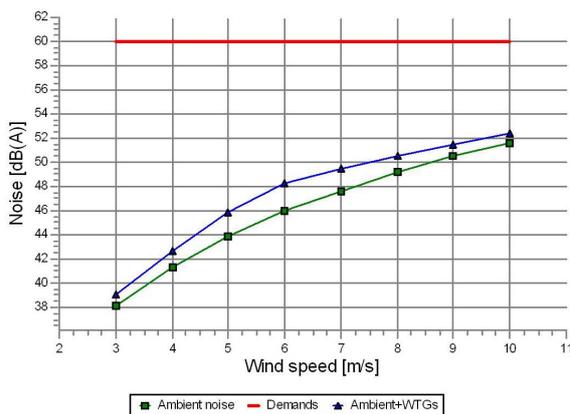
Calculation: Notturmo Noise calculation model: ISO 9613-2 General

R23 R23


Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound level WTG noise	Ambient+WTGs	Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	38,3	3,0	33,7	39,6	1,3	Yes
4,0	41,7	3,0	38,6	43,4	1,7	Yes
5,0	44,4	3,0	43,5	47,0	2,6	Yes
6,0	46,5	3,0	46,4	49,5	3,0	Yes
7,0	48,4	3,0	46,7	50,7	2,3	Yes
8,0	50,0	3,0	46,7	51,7	1,7	Yes
9,0	51,4	3,0	46,7	52,7	1,3	Yes
10,0	52,6	3,0	46,7	53,6	1,0	Yes

R24 R24


Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound level WTG noise	Ambient+WTGs	Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	37,2	3,0	27,0	37,6	0,4	Yes
4,0	40,3	3,0	31,9	40,9	0,6	Yes
5,0	42,8	3,0	36,7	43,8	1,0	Yes
6,0	44,7	3,0	39,7	45,9	1,2	Yes
7,0	46,4	3,0	40,0	47,3	0,9	Yes
8,0	47,8	3,0	40,0	48,5	0,7	Yes
9,0	49,1	3,0	40,0	49,6	0,5	Yes
10,0	50,3	3,0	40,0	50,7	0,4	Yes

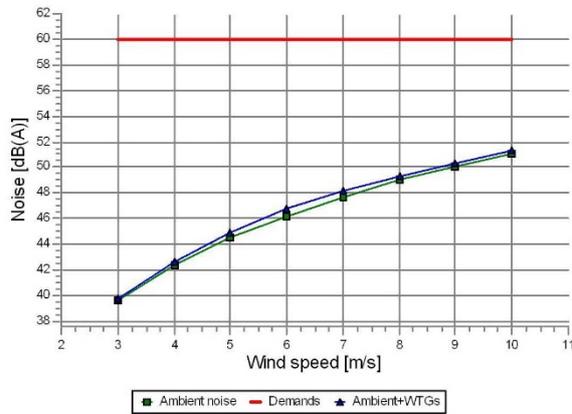
R45 R45


Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound level WTG noise	Ambient+WTGs	Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	38,2	3,0	31,8	39,1	0,9	Yes
4,0	41,4	3,0	36,7	42,7	1,3	Yes
5,0	43,9	3,0	41,6	45,9	2,0	Yes
6,0	46,0	3,0	44,6	48,4	2,4	Yes
7,0	47,7	3,0	44,9	49,5	1,8	Yes
8,0	49,2	3,0	44,9	50,6	1,4	Yes
9,0	50,5	3,0	44,9	51,5	1,0	Yes
10,0	51,6	3,0	44,9	52,4	0,8	Yes



DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Notturmo Noise calculation model: ISO 9613-2 General R71 R71

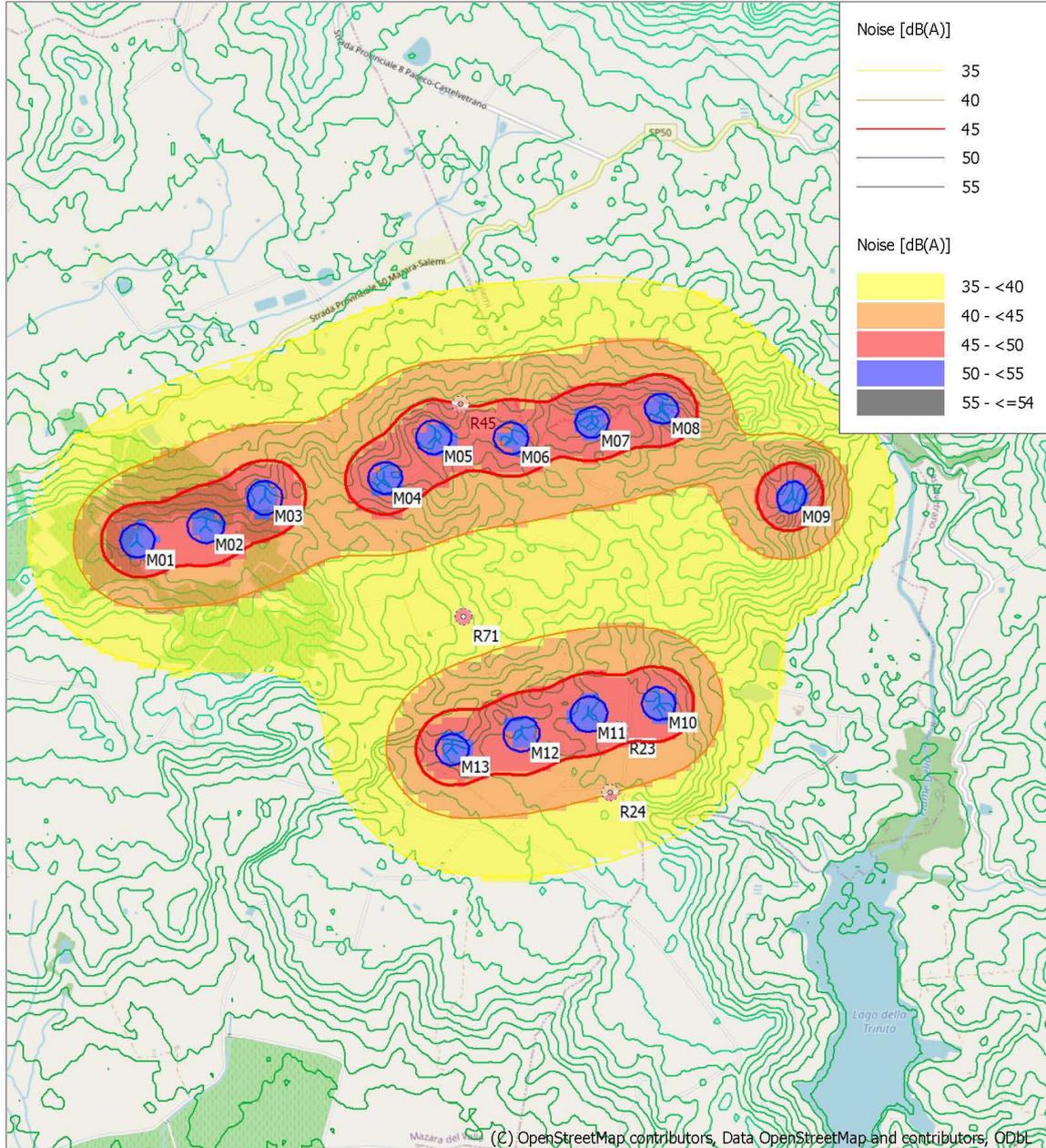


Wind speed	Ambient noise	Demands	Sound level	Result	Demands fulfilled ?	
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	39,6	3,0	25,0	39,7	0,1	Yes
4,0	42,4	3,0	29,9	42,6	0,2	Yes
5,0	44,5	3,0	34,7	44,9	0,4	Yes
6,0	46,2	3,0	37,7	46,8	0,6	Yes
7,0	47,7	3,0	38,0	48,1	0,4	Yes
8,0	49,0	3,0	38,0	49,3	0,3	Yes
9,0	50,1	3,0	38,0	50,4	0,3	Yes
10,0	51,1	3,0	38,0	51,3	0,2	Yes

Mappe Isolivello

DECIBEL - Map 10,0 m/s

Calculation: Diurno



Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:45.000, Map center UTM (north)-WGS84 Zone: 33 East: 299.597 North: 4.178.854
 New WTG Noise sensitive area
 Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 10,0 m/s
 Height above sea level from active line object

Figura 15: Mappa curve Isolivello del rumore emesso dagli aerogeneratori di progetto espresso in $L_{eq}(A)$ nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 10 m/s

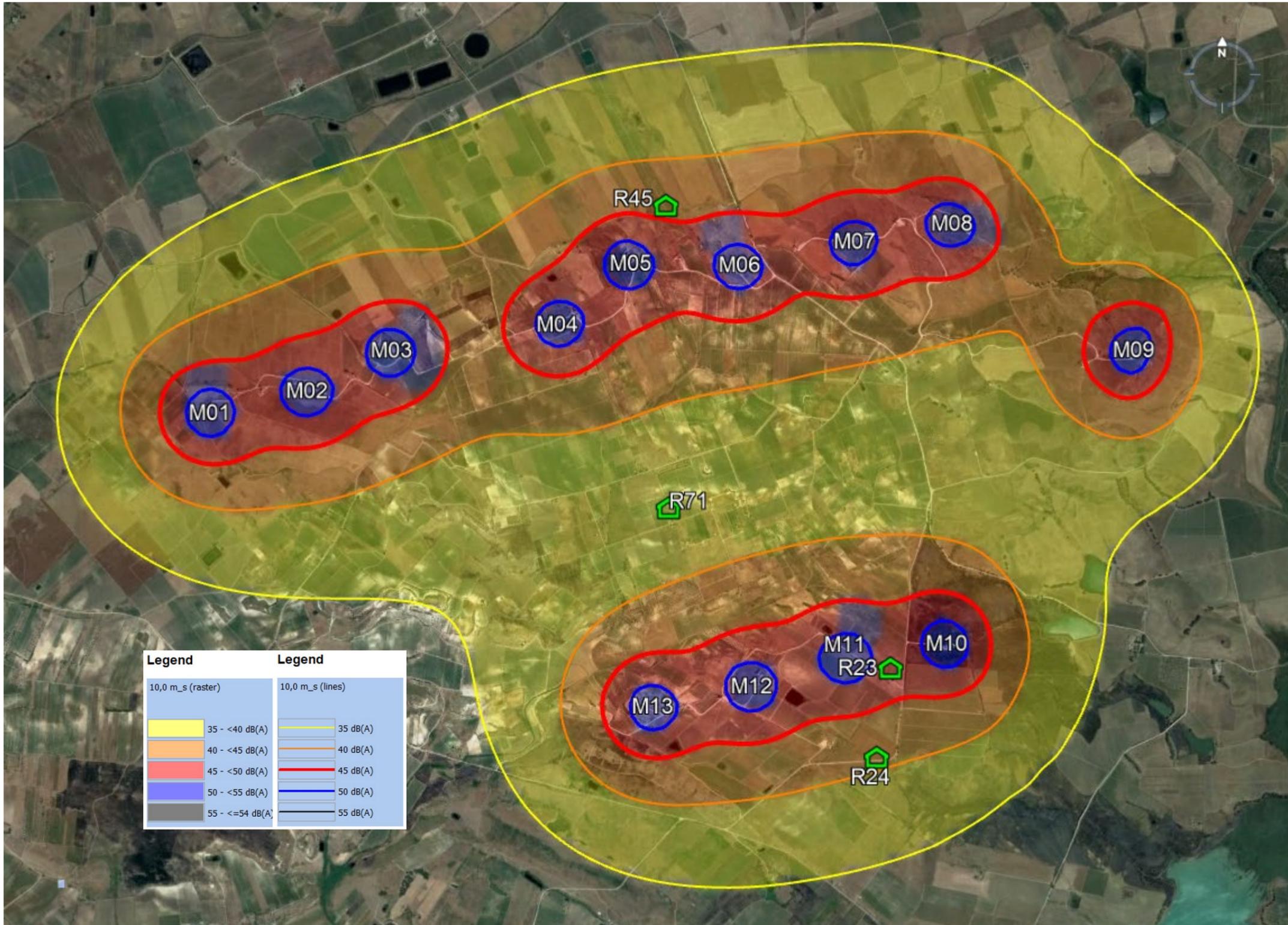


Figura 16: Mappa delle curve isolivello su immagine ortofotografica

ALLEGATO 4. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE


 Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

 Laboratorio Accreditato di
Taratura


LAT N° 171

Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassirya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

 Pagina 1 di 12
Page 1 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021-03-24
- cliente <i>customer</i>	TECNOSURVEY S.R.L. VICOLO ROMAGNOSI, 1 96013 CARLENTINI (SR)
-destinatario <i>receiver</i>	Come sopra
Si riferisce a <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	FONOMETRO (CLASSE: 1)
- costruttore <i>manufacturer</i>	SVANTEK (PRE: SVANTEK - MIC: ACO)
- modello <i>model</i>	SVAN 957 (PRE: SV 12L - MIC: 7052H)
- matricola <i>serial number</i>	20696 (PRE: 22255 - MIC: 43546)
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2021-03-23
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021-03-24
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	0450321

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 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° 171 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. Usualmente, le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Usualmente, esse 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, questo fattore k è 2.

 Direzione tecnica
(Approving Officer)
Dott. Marco Leto

LETO MARCO

 CN=LETO.MARCO
C=IT
2.5.4.4=LETO
2.5.4.42=MARCO




Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Pagina 2 di 12
Page 2 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

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

- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- una dichiarazione che identifichi in quale modo le misure sono metrologicamente riferibili;
a statement identifying how the measurements are metrologically traceable
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

Identificazione procedure

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.
POA-03B rev.4

Per l'esecuzione della verifica periodica sono state utilizzate le procedure della Norma IEC 61672-3:2006.
Procedures from IEC 61672-3:2006 were used to perform the periodic tests.

La Norma Europea EN 61672-1 unitamente alla EN 61672-2 sostituisce la EN 60651:1994 (con gli amendment A1:1994 e A2:2001) e la EN 60804:2000 (precedentemente denominata IEC 60651 e IEC 60804) non più in vigore. La terza parte della Norma (EN 61672-3) riporta l'elenco e le modalità di esecuzione delle misure necessarie per la verifica periodica del corretto funzionamento degli strumenti.

Riferibilità

I campioni di laboratorio e di lavoro utilizzati per la taratura sono i seguenti
The laboratory and work standards used for calibration are as follows

Strumento	Costruttore	Modello	n. di serie	n. certificato	Emesso da
Microfono	Bruel & Kjaer	4180	2412890	21-0234-01	I.N.RI.M.
Termoigrometro	Testo	176-P1	41001992/809	0205/MU/2020	LAT 150
Barometro	Druck	PACE1000	11536462	0009P20	LAT 024
Generatore	SRS	DS360	33328	001A/20/T	LAT 171
Preamplificatore	Bruel & Kjaer	2673	2354135	002A/20/T	LAT 171
Alimentatore Microfonico	G.R.A.S.	12AK	55567	003A/20/T	LAT 171
Multimetro	HP	34401A	US36102599	E0050221	LAT 171

Condizioni ambientali e di taratura

Lo strumento in taratura è spento e posto in condizioni di equilibrio termico con l'ambiente alla temperatura di $(23 \pm 1,5)^\circ\text{C}$ ed umidità relativa del $(50 \pm 10)\%$ da almeno 8 ore.



Matrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassirya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Pagina 3 di 12
Page 3 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA

Il fonometro 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. Poiché 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 IEC 61672-2:2003, 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.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL FONOMETRO:

- Frequenza di riferimento: 1000 Hz
- Livello di riferimento: 114 dB
- Campo di misura di riferimento: 36-140 dB

CONDIZIONI AMBIENTALI MEDIE:

Pa /hPa: 943,44
t /°C: 22,5
%Hr: 42,7

PROVE ACUSTICHE

INDICAZIONE ALLA FREQUENZA DI VERIFICA DELLA TARATURA

La prova viene effettuata esponendo il fonometro in taratura alla pressione acustica di riferimento, alla frequenza di riferimento, generata dal calibratore a corredo (cert. N. A0440321).

Incertezza: U = 0,12 dB

Lp app /dB	Lp mis pre-reg /dB	Lp mis post-reg /dB
113,83	114,1	113,8

RUMORE AUTOGENERATO (MICROFONO INSTALLATO):

La prova viene effettuata posizionando il fonometro all'interno di un contenitore stagno, rivestito internamente di materiale fonoassorbente. Le condizioni sono tali che, all'interno del contenitore stagno, il rumore ambiente non influenza la misura del rumore autogenerato di più di 3 dB.

RA(A): Rumore autogenerato (ponderazione A) /dB(A)

RAman(A): Rumore autogenerato da manuale (ponderazione A) /dB(A)

Incertezza: U = 6,5 dB

RAman (A)	RA (A)
15,0	18,7



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassirya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

 Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

 Laboratorio Accreditato di
Taratura


LAT N° 171

 Pagina 4 di 12
Page 4 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

PROVE DI PONDERAZIONE DI FREQUENZA

La prova viene effettuata esponendo sia il fonometro in taratura che il microfono campione alla pressione acustica generata dall'accoppiatore attivo B&K WA0817, regolando il generatore SR DS360 in modo da ottenere la pressione acustica desiderata (100 dB) alla frequenza di riferimento di 1000 Hz. Quindi si calcola la risposta in frequenza a partire dal confronto tra il risultato visualizzato sul display del fonometro e la tensione misurata con il multimetro HP 34401A all'uscita della catena di amplificazione costituita dal microfono B&K 4180, dal preamplificatore B&K 2673 e dal G.R.A.S. Power Module 12AK.

Nessuna informazione sull'incertezza di misura, richiesta in 11.7 della IEC 61672-3:2006, relativa ai dati di correzione indicati nel manuale di istruzioni o ottenuti dal costruttore o dal fornitore del fonometro, o dal costruttore del microfono, è stata pubblicata nel manuale di istruzioni o resa disponibile dal costruttore o dal fornitore. Pertanto, l'incertezza di misura dei dati di regolazione è stata considerata essere numericamente zero ai fini di questa prova periodica. Se queste incertezze non sono effettivamente zero, esiste la possibilità che la risposta di frequenza del fonometro possa non essere conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002.

Lp,REF @ 1000 Hz
FFC: Free Field Correction /dB
l.i.: limite inferiore tolleranza /dB

Risp: risposta in frequenza comprendente U /dB

l.s.: limite superiore tolleranza /dB

Incertezza	
f /Hz	U /dB
da 31,5 a 63 Hz	0,35
da 64 Hz a 4000 Hz	0,35
da 4001 Hz a 16000 Hz	0,65

f [Hz]	FFC	l. i.	Risp	Uc	l. s.	P NP
31,5	0,00	-2,0	0,66	0,35	2,0	*
63	0,00	-1,5	0,34	0,35	1,5	*
125	0,00	-1,5	0,30	0,35	1,5	*
250	0,00	-1,4	0,14	0,35	1,4	*
500	0,00	-1,4	0,18	0,35	1,4	*
1000	0,08	-1,1	0,08	0,35	1,1	*
2000	0,33	-1,6	0,13	0,35	1,6	*
4000	1,27	-1,6	0,12	0,65	1,6	*
8000	4,01	-3,1	-0,46	0,65	2,1	*
16000	9,22	-17,0	-0,46	0,65	3,5	*



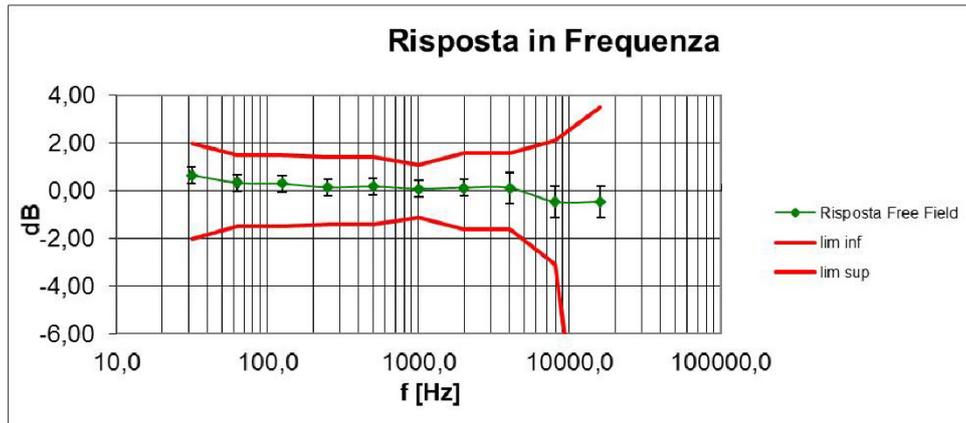
Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

 Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

 Laboratorio Accreditato di
Taratura


LAT N° 171

 Pagina 5 di 12
Page 5 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

PROVE ELETTRICHE
RUMORE AUTOGENERATO (MICROFONO SOSTITUITO DALL'ADATTATORE CAPACITIVO):

La prova viene effettuata cortocircuitando l'adattatore capacitivo e si legge sul fonometro l'indicazione relativa al livello del rumore elettrico autogenerato.

RA(A): Rumore autogenerato (ponderazione A) /dB(A)
RA(Lin): Rumore autogenerato (ponderazione Lin) /dB
RA(C): Rumore autogenerato (ponderazione C) /dB(C)

Incertezza: U = 2 dB

RA (A)	RA (Lin)	RA (C)
9,0	28,1	9,0



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

 Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

 Laboratorio Accreditato di
Taratura


LAT N° 171

 Pagina 6 di 12
Page 6 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

PROVE DELLE PONDERAZIONI DI FREQUENZA

Vengono verificate le risposte in frequenza con tutte le ponderazioni previste dallo strumento.

Si effettua la messa in punto del fonometro, per ogni ponderazione in esame, ad una frequenza di 1 kHz e ad un livello inferiore di 45 dB rispetto al fondo scala del campo di misura principale. Le misure a frequenze diverse da 1 kHz vengono effettuate variando il segnale di ingresso rispetto al valore di messa in punto in modo da compensare l'attenuazione dei valori teorici per le ponderazioni in frequenza da provare. Viene dunque calcolata la differenza tra il livello sonoro indicato ad una frequenza di prova e il livello di messa in punto.

La frequenza viene variata da 63 Hz a 16 kHz, a passi di un'ottava per i fonometri di classe 1, escludendo il punto 16 kHz per i fonometri di classe 2.

Lp mis: Lp misurato /dB
Lp att: Lp atteso /dB
l.i.: Limite inferiore /dB
eIp: Errore su Lp comprendente U/dB
l.s.: Limite superiore /dB
P(PASS)=* | NP(FAIL)=#

Incertezza: U = 0,15 dB

Ponderazione Lin:

f /Hz	Lp mis	Lp att	Lim-	err	Lim+	* #
63	95,1	95,0	-1,5	0,2	1,5	*
125	95,0	95,0	-1,5	0,1	1,5	*
250	94,9	95,0	-1,4	-0,2	1,4	*
500	95,0	95,0	-1,4	0,1	1,4	*
1000	95,0	95,0	-1,1	0,1	1,1	*
2000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
4000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
8000	95,0	95,0	-3,1	0,1	2,1	*
16000	95,0	95,0	-17,0	0,1	3,5	*

Ponderazione C:

f /Hz	Lp mis	Lp att	Lim-	err	Lim+	* #
63	95,1	95,0	-1,5	0,2	1,5	*
125	95,0	95,0	-1,5	0,1	1,5	*
250	94,9	95,0	-1,4	-0,2	1,4	*
500	95,0	95,0	-1,4	0,1	1,4	*
1000	95,0	95,0	-1,1	0,1	1,1	*
2000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
4000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
8000	95,1	95,0	-3,1	0,2	2,1	*
16000	94,7	95,0	-17,0	-0,4	3,5	*



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Pagina 7 di 12
Page 7 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

Ponderazione A:

f /Hz	Lp mis	Lp att	Lim-	err	Lim+	* #
63	95,1	95,0	-1,5	0,2	1,5	*
125	94,9	95,0	-1,5	-0,2	1,5	*
250	94,9	95,0	-1,4	-0,2	1,4	*
500	95,0	95,0	-1,4	0,1	1,4	*
1000	95,0	95,0	-1,1	0,1	1,1	*
2000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
4000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
8000	95,1	95,0	-3,1	0,2	2,1	*
16000	94,7	95,0	-17,0	-0,4	3,5	*

PONDERAZIONI DI FREQUENZA E TEMPORALI A 1 kHz

La misura viene effettuata inviando un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 1 kHz, tale a fornire un'indicazione del livello di pressione sonora di riferimento con ponderazione A. Quindi si registrano le indicazioni per le ponderazioni C e Z e la risposta PIATTA, se disponibili, con ponderazione temporale F, o con livello Leq, se disponibile. In fine, le indicazioni con ponderazione di frequenza A vengono registrate con ponderazioni temporali F, S e con livello Leq, se disponibili.

LrIF: Livello di pressione sonora di riferimento /dB(A)
LpA: Lettura con ponderazione di frequenza A /dB(A)
LpC: Lettura con ponderazione di frequenza C /dB(C)
LpZ: Lettura con ponderazione di frequenza Z /dB
LpF: Lettura con ponderazione temporale F /dB(A)
LpS: Lettura con ponderazione temporale S /dB(A)
Leq: Lettura con media temporale [dB(A)]
l.i.: Limite inferiore /dB
e : Errore corrispondente alla lettura comprendente U /dB
l.s.:Limite superiore /dB
P(PASS)=*|NP(FAIL)=#

Incertezza: U = 0,15 dB

Costante di tempo: FAST

LrIF	LpA	LpC	LpZ	l.i.	eA	eC	eZ	l.s.	P NP
114,0	114,0	114,0	114,0	-0,4	0,1	0,1	0,1	0,4	*

Ponderazione di Frequenza: A

LrIF	LpF	LpS	Leq	l.i.	eF	eS	eLeq	l.s.	P NP
114,0	114,0	114,0	114,0	-0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	*



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

 Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

 Laboratorio Accreditato di
Taratura


LAT N° 171

 Pagina 8 di 12
Page 8 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

LINEARITA' DI LIVELLO NEL CAMPO DI MISURA DI RIFERIMENTO

Per la verifica della linearità del campo di misura principale, si invia un segnale sinusoidale di frequenza pari a 8 kHz e ampiezza variabile per passi di 5 dB, a partire dal punto di inizio (indicato nel manuale come livello di riferimento per le prove di linearità a 8 kHz) fino a 5 dB dal limite superiore e dal limite inferiore del campo di funzionamento lineare, dove le variazioni di livello saranno a passi di 1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico e segnale insufficiente (esclusi). La prova viene effettuata con indicazione Lp (F) o in alternativa Leq.

Lpa: Lp applicato /dB(A)
Lpm: Lp misurato /dB(A)
Leq: Leq misurato /dB(A)
l.i.: Limite inferiore /dB
eLp: Errore su Lp comprendente U /dB
eLeq: Errore su Leq comprendente U /dB
l.s.: Limite superiore /dB
P(PASS)=* |NP (FAIL)=#

Incertezza: U = 0,15 dB

Lpa	Lpm	Leq	l.i.	eLp	eLeq	l.s.	P NP
114,0	114,0	114,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
119,0	119,0	119,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
124,0	124,0	124,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
129,0	129,0	129,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
134,0	134,0	134,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
135,0	135,0	135,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
136,0	136,0	136,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
137,0	137,0	137,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
138,0	138,0	138,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
139,0	139,0	139,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
140,0	140,0	140,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
114,0	114,0	114,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
109,0	109,0	109,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
104,0	104,0	104,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
99,0	99,0	99,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
94,0	94,0	94,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
89,0	89,0	89,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
84,0	84,0	84,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
79,0	79,0	79,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
74,0	74,0	74,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
69,0	69,0	69,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
64,0	64,0	64,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
59,0	59,0	59,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
54,0	54,0	54,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
49,0	49,0	49,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
44,0	44,0	44,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
40,0	40,1	40,1	-1,1	0,2	0,2	1,1	*
39,0	39,1	39,1	-1,1	0,2	0,2	1,1	*
38,0	38,2	38,1	-1,1	0,3	0,2	1,1	*



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassirya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

 Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

 Laboratorio Accreditato di
Taratura


LAT N° 171

 Pagina 9 di 12
Page 9 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

37,0	37,3	37,2	-1,1	0,4	0,3	1,1	*
36,0	36,4	36,3	-1,1	0,5	0,4	1,1	*

LINEARITA' DI LIVELLO COMPRENDENTE IL SELETTORE DEL CAMPO DI MISURA

Viene applicato al fonometro un segnale sinusoidale di frequenza pari a 1 kHz e ampiezza pari al livello di pressione sonora di riferimento nel campo di misura di riferimento, esaminando tutti i campi in cui è possibile misurare il livello di segnale applicato. Per gli altri campi in cui non è contenuto il livello di riferimento, si regola il segnale di ingresso per fornire un livello atteso che sia 5 dB inferiore al fondo scala.

CM: Campo di misura /dB
Lpa: Lp applicato /dB(A)
Lpm: Lp misurato /dB(A)
Leq: Leq misurato /dB(A)
l.i.: Limite inferiore /dB
eLp: Errore su Lp comprendente U /dB
eLeq: Errore su Leq comprendente U /dB
l.s.: Limite superiore /dB
P(PASS)=*|NP(FAIL)=#

Incertezza: U = 0,15 dB

CM	Lpa	Lpm	Leq	l.i.	eLp	eLeq	l.s.	P NP
25-120	114,0	114,0	114,0	-1,0	0,1	0,1	1,0	*
25-120	115,0	115,0	115,0	-1,0	0,1	0,1	1,0	*
36-140	114,0	114,0	114,0	-1,0	0,1	0,1	1,0	*
36-140	135,0	135,0	135,0	-1,0	0,1	0,1	1,0	*



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

 Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

 Laboratorio Accreditato di
Taratura


LAT N° 171

 Pagina 10 di 12
Page 10 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

RISPOSTA A TRENI D'ONDA

Lo scopo di tale prova è la verifica della risposta del fonometro a segnali di breve durata, sul campo di misura di riferimento con treni d'onda di 4 kHz, con ponderazione di frequenza A. La prova viene effettuata con ponderazioni temporali F, S e con livello di esposizione sonora SEL. Una volta effettuata la messa in punto per ogni ponderazione temporale, si invia come segnale di ingresso un treno d'onda a 4 kHz della durata di 200 ms, 2 ms e 0,25 ms per la ponderazione temporale F e per il livello con media temporale, della durata di 200 ms e 2 ms per la ponderazione temporale S. Le deviazioni delle risposte ai treni d'onda non devono superare i limiti di tolleranza indicati nella Tab. 3 della IEC 61672-1:2002.

D: Durata del treno d'onda /ms
FS: Fondo scala /dB
Lp app: Lp applicato con segnale continuo /dB(A)
Lp : Lp misurato con treno d'onda /dB(A)
l.i.: Limite inferiore /dB
err : Errore comprendente U /dB
l.s.:Limite superiore /dB
P (PASS)=* | NP (FAIL)=#

Incertezza: U = 0,2 dB

Ponderazione temporale FAST:

D	FS	Lp app	Lp	l.i.	err	l.s.	P NP
200	140,0	137,0	136,0	-0,8	0,1	0,8	*
2	140,0	137,0	119,0	-1,8	0,1	1,3	*
0,25	140,0	137,0	109,9	-3,3	-0,2	1,3	*

Ponderazione temporale SLOW:

D	FS	Lp app	Lp	l.i.	err	l.s.	P NP
200	140,0	137,0	129,6	-0,8	0,1	0,8	*
2	140,0	137,0	110,0	-3,3	0,1	1,3	*

Livello di esposizione sonora SEL:

D	FS	Lp app	Lp	l.i.	err	l.s.	P NP
200	140,0	137,0	130,0	-0,8	0,1	0,8	*
2	140,0	137,0	110,0	-1,8	0,1	1,3	*
0,25	140,0	137,0	100,9	-3,3	-0,2	1,3	*



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Pagina 11 di 12
Page 11 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

LIVELLO SONORO DI PICCO C

La verifica del rivelatore del livello sonoro di picco con ponderazione C si realizza applicando in ingresso un singolo ciclo completo di sinusoide a 8 kHz, mezzo ciclo positivo e mezzo ciclo negativo di una sinusoide a 500 Hz, nel campo di misura meno sensibile. Tutti e tre i segnali applicati iniziano e terminano sul passaggio per lo zero. Una volta effettuata la messa in punto, l'applicazione dei segnali di prova non deve provocare un'indicazione di sovraccarico.

FS: Fondo scala /dB(C)
Lp app: Lp applicato /dB(C)
Lp = Lp misurato con segnale continuo
Lp Pk = Lp Picco C misurato con segnale burst
l.i.: Limite inferiore /dB
err : Errore comprendente U /dB
l.s.: Limite superiore /dB
P(PASS)=* |NP (FAIL)=#

Incertezza: U = 0,2 dB

Risultati con un ciclo di sinusoide a 8kHz:

FS	Lp app	Lc	LcPk	l.i.	err	l.s.	P NP
140,0	139,0	132,0	134,9	-2,4	-0,3	2,4	*

Risultati con mezzo ciclo positivo di sinusoide a 500Hz:

FS	Lp app	Lc	LcPk	l.i.	err	l.s.	P NP
140,0	139,0	132,0	134,2	-1,4	0,0	1,4	*

Risultati con mezzo ciclo negativo di sinusoide a 500Hz:

FS	Lp app	Lc	LcPk	l.i.	err	l.s.	P NP
140,0	139,0	132,0	134,2	-1,4	0,0	1,4	*



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassirya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

 Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

 Laboratorio Accreditato di
Taratura


LAT N° 171

 Pagina 12 di 12
Page 12 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
Certificate of Calibration

INDICATORE DI SOVRACCARICO

La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita utilizzando segnali sinusoidali di mezzo ciclo alla frequenza di 4 kHz, estratti da segnali stazionari, che iniziano e terminano sul passaggio per lo zero. Effettuata la messa in punto nel campo si misura meno sensibile con un segnale sinusoidale stazionario a 4 kHz., si invia il segnale di mezzo ciclo positivo e si incrementa il livello a passi di 0,5 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico (non inclusa). Quindi si incrementa a passi di 0,1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico. La prova si ripete per il segnale di mezzo ciclo negativo. La differenza tra i livelli dei segnali di ingresso di mezzo ciclo positivo e negativo che hanno provocato per primi indicazioni di sovraccarico non deve superare i limiti di tolleranza indicati in tabella.

FS: Fondo scala /dB(A)
Lp app: Lp applicato /dB(A)
LpSOV+ = Livello del segnale di ingresso di mezzo ciclo positivo /dB
LpSOV- = Livello del segnale di ingresso di mezzo ciclo negativo /dB
l.i.: Limite inferiore /dB
err : Errore comprendente U /dB [(LpSOV-) - (LpSOV+)]
l.s.: Limite superiore /dB
P (PASS)=* | NP (FAIL)=#

Incertezza: U = 0,15 dB

FS	Lp app	LpSOV+	LpSOV-	l.i.	err	l.s.	P NP
140,0	139,0	143,7	143,8	-1,8	0,2	1,8	*

INDICAZIONE ALLA FREQUENZA DI VERIFICA DELLA TARATURA

Incertezza: U = 0,12 dB

Lp app /dB(A)	Lp mis pre-reg /dB(A)	Lp mis post-reg /dB(A)
113,83	113,8	113,8



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassirya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

 Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

 Laboratorio Accreditato di
Taratura


LAT N° 171

 Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0440321
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue **2021-03-24**

- cliente
customer **TECNOSURVEY S.R.L.
VICOLO ROMAGNOSI, 1
96013 CARLENTINI (SR)**

-destinatario
receiver **Come sopra**

Si riferisce a
Referring to
- oggetto
item **CALIBRATORE (CLASSE: 1)**

- costruttore
manufacturer **DELTA OHM**

- modello
model **HD9101**

- matricola
serial number **09017578**

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item **2021-03-23**

- data delle misure
date of measurements **2021-03-24**

- registro di laboratorio
laboratory reference **0440321**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 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° 171 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)
Dott. Marco Leto

LETO MARCO

 CN=LETO.MARCO
C=IT
2.5.4.4=LETO
2.5.4.42=MARCO




Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriyah, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Pagina 2 di 3
Page 2 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0440321
Certificate of Calibration

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

- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- una dichiarazione che identifichi in quale modo le misure sono metrologicamente riferibili;
a statement identifying how the measurements are metrologically traceable
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

Identificazione procedure

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.
POA-04 rev. 09

Per l'esecuzione della verifica periodica sono state utilizzate le procedure conformi alla Norma IEC 60942.
Procedures from IEC 60942 were used to perform the periodic tests.

Riferibilità

I campioni di laboratorio e di lavoro utilizzati per la taratura sono i seguenti
The laboratory and work standards used for calibration are as follows

Strumento	Costruttore	Modello	n. di serie	n. certificato	Emesso da
Microfono	Bruel & Kjaer	4180	2412890	21-0234-01	I.N.R.I.M.
Termoigrometro	Testo	176-P1	41001992/809	0205/MU/2020	LAT 150
Barometro	Druck	PACE1000	11536462	0009P20	LAT 024
Generatore	SRS	DS360	33328	001A/20/T	LAT 171
Preamplificatore	Bruel & Kjaer	2673	2354135	002A/20/T	LAT 171
Alimentatore Microfonico	G.R.A.S.	12AK	55567	003A/20/T	LAT 171
Multimetro	HP	34401A	US36102599	E0050221	LAT 171

Condizioni ambientali e di taratura

Lo strumento in taratura è spento e posto in condizioni di equilibrio termico con l'ambiente alla temperatura di $(23 \pm 1,5)^\circ\text{C}$ ed umidità relativa del $(50 \pm 10)\%$ da almeno 8 ore.



Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Pagina 3 di 3
Page 3 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0440321
Certificate of Calibration

TARATURA DELLO STRUMENTO

La taratura del calibratore viene effettuata utilizzando il microfono campione di prima linea B&K 4180 per leggere la pressione acustica generata. Inoltre, vengono misurate sia la frequenza che la distorsione del segnale emesso dal calibratore.

CONDIZIONI AMBIENTALI:

Pa /hPa: 943,44
t /°C: 22,5
%Hr: 42,7

f_{nom}, f_{mis}: /Hz
L_{Pnom}, L_{Pmis}: /dB

Incertezza sulle misure di livello di pressione acustica: U = 0,11 dB

Incertezza sulle misure di frequenza: U = 0,2 %

Incertezza sulle misure di distorsione: U = 0,3 %

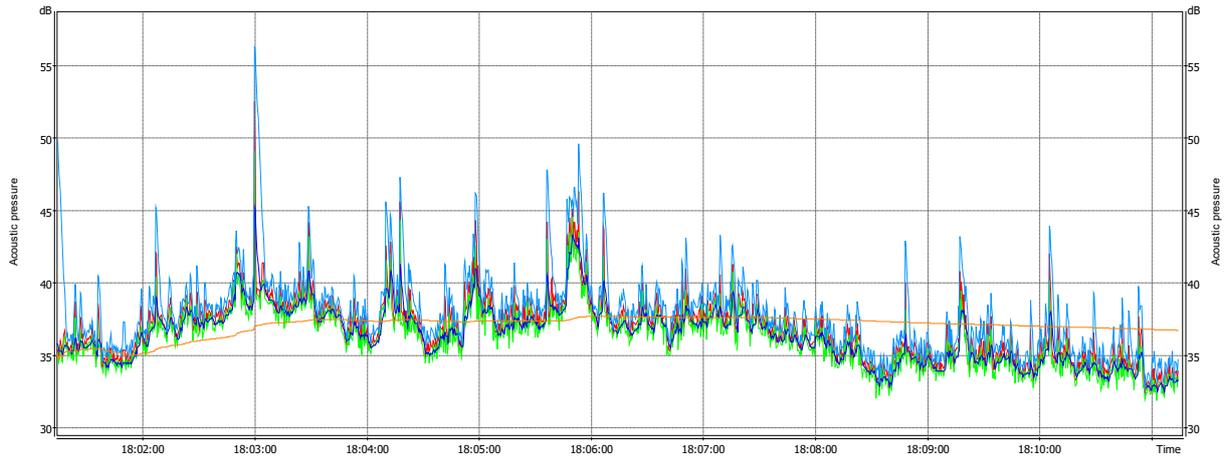
f _{nom}	f _{mis}	L _{Pnom}	L _{Pmis}	THD%
1000,00	995,23	94,00	93,84	0,45
1000,00	995,41	114,00	113,83	0,34

ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO DELLE FONOMETRIE
LOG367

Logger results, logger step = 400 ms

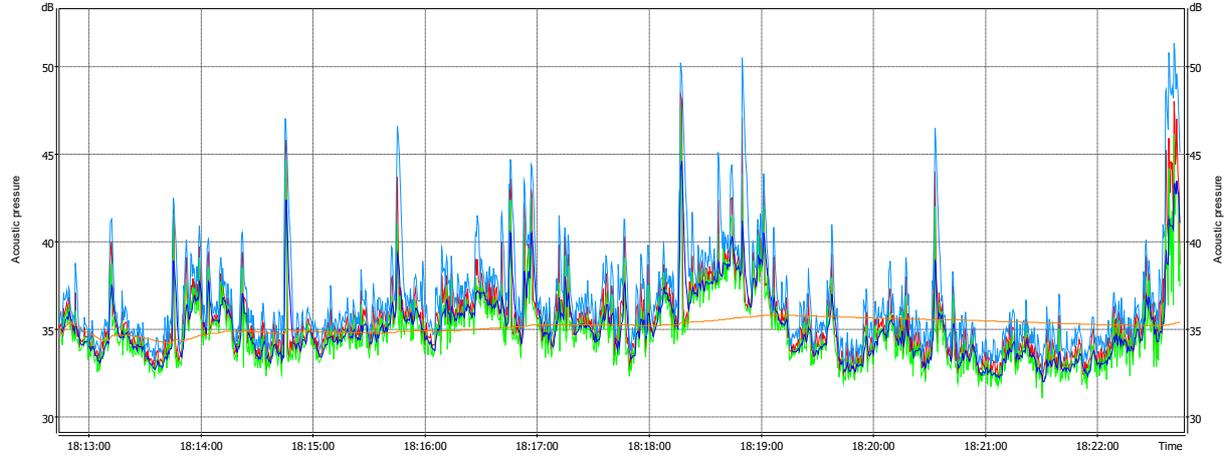

LOG368

Logger results, logger step = 400 ms

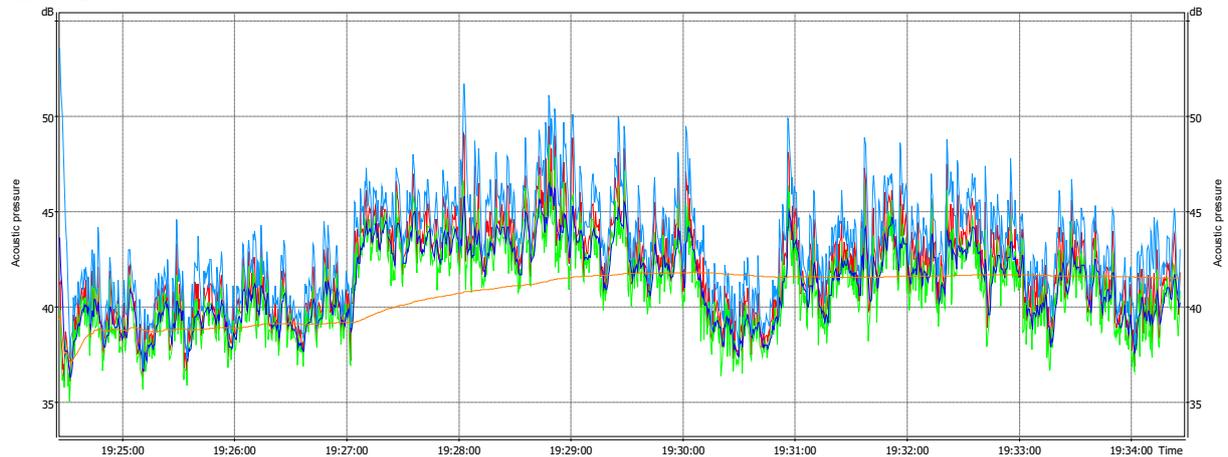


LOG369

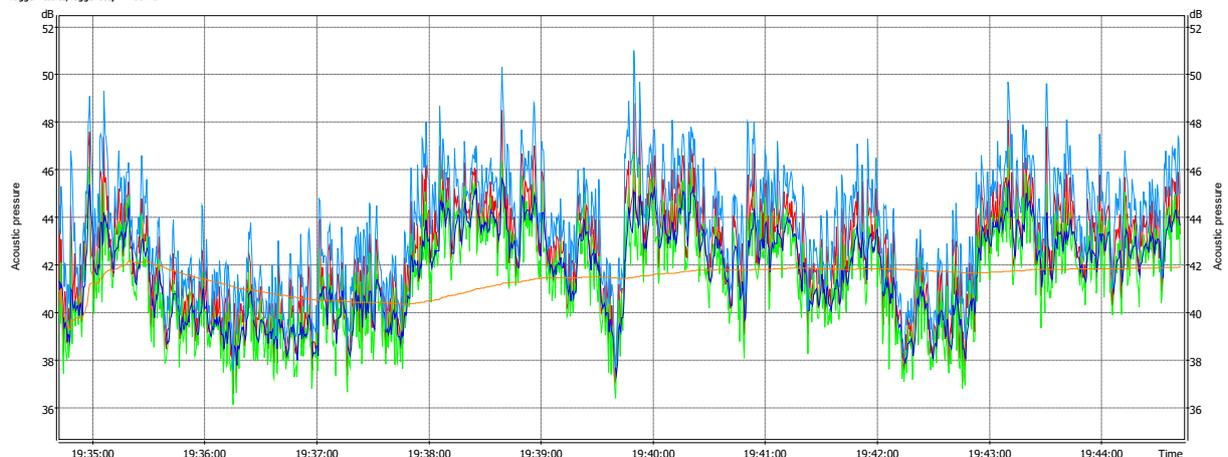
Logger results, logger step = 400 ms


LOG370

Logger results, logger step = 400 ms

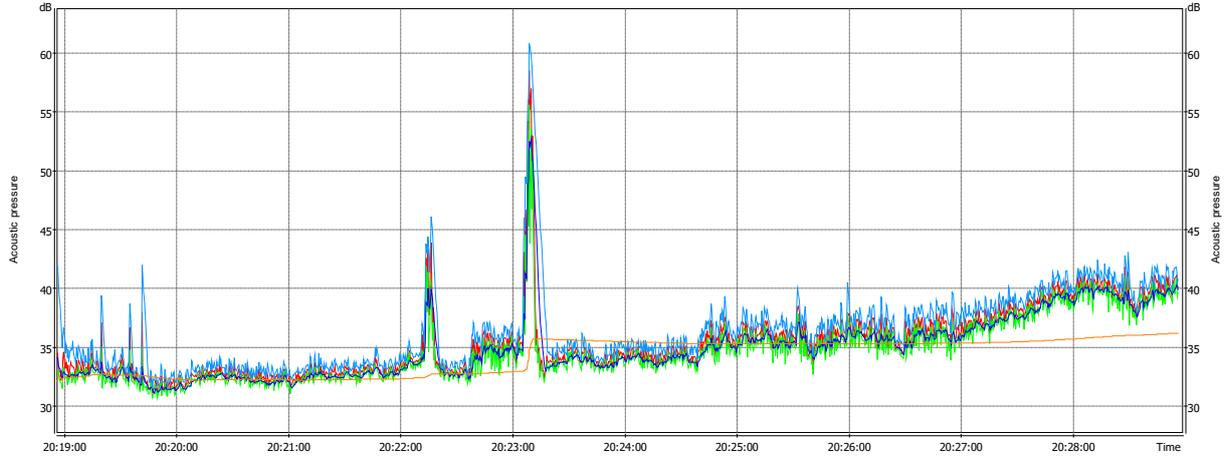

LOG371

Logger results, logger step = 400 ms



LOG372

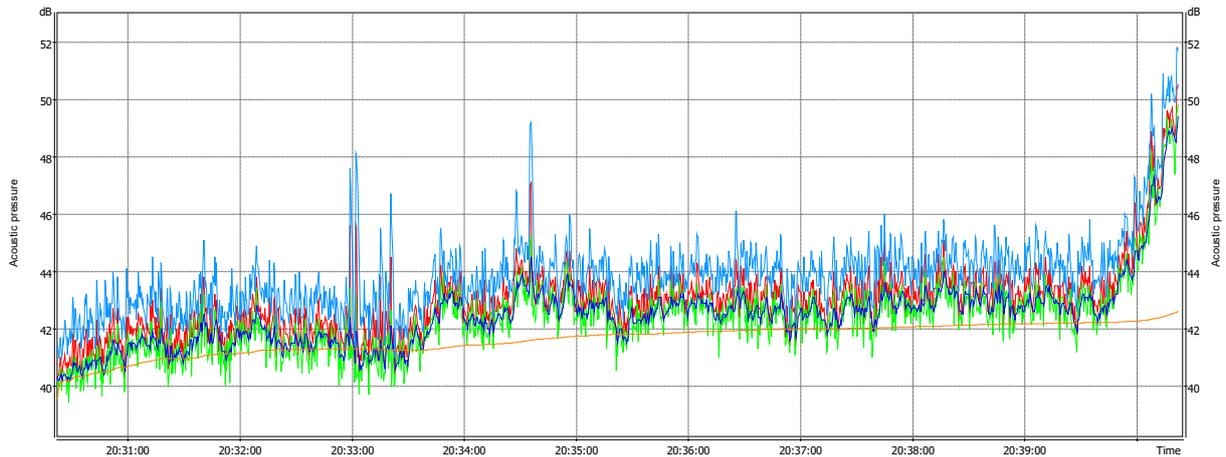
Logger results, logger step = 400 ms



Info	Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
Main cursor	23/08/2022 20:28:56.000	-	40.1	39.6	39.9	40.8	36.2

LOG373

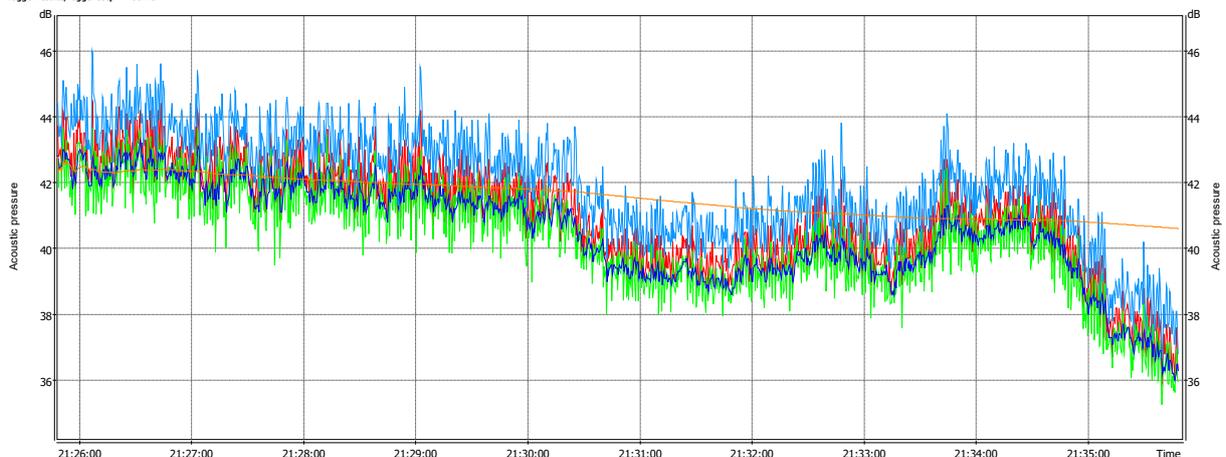
Logger results, logger step = 400 ms



Info	Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
Main cursor	23/08/2022 20:40:22.000	-	50.5	49.8	49.4	51.7	42.6

LOG375

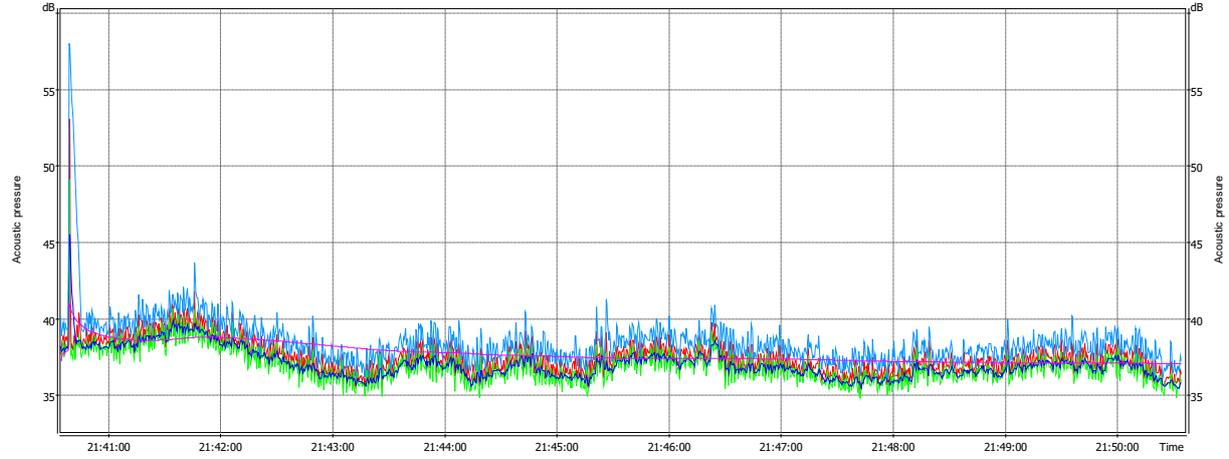
Logger results, logger step = 400 ms



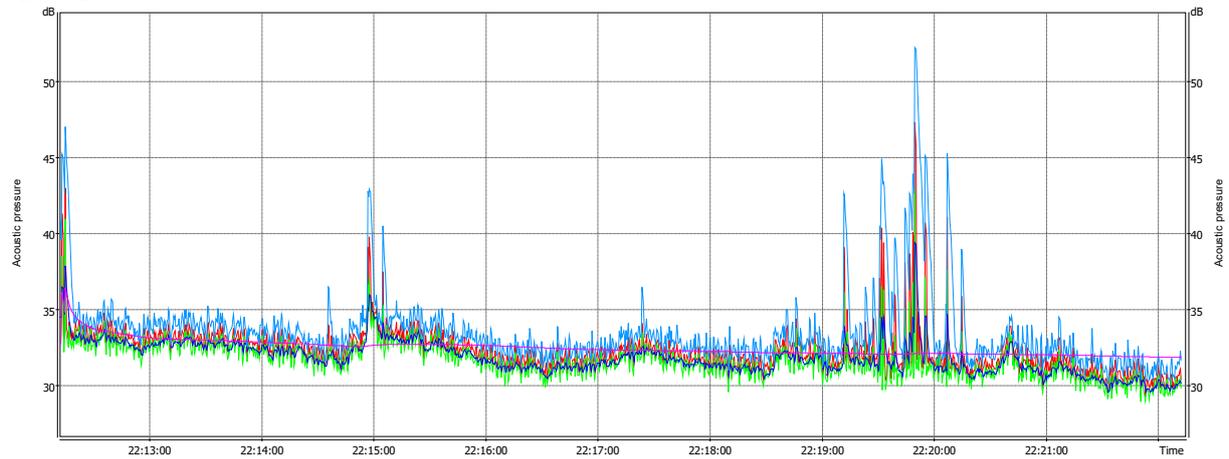
Info	Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
Main cursor	23/08/2022 21:35:48.000	-	36.3	36.0	36.3	36.8	40.6

LOG377

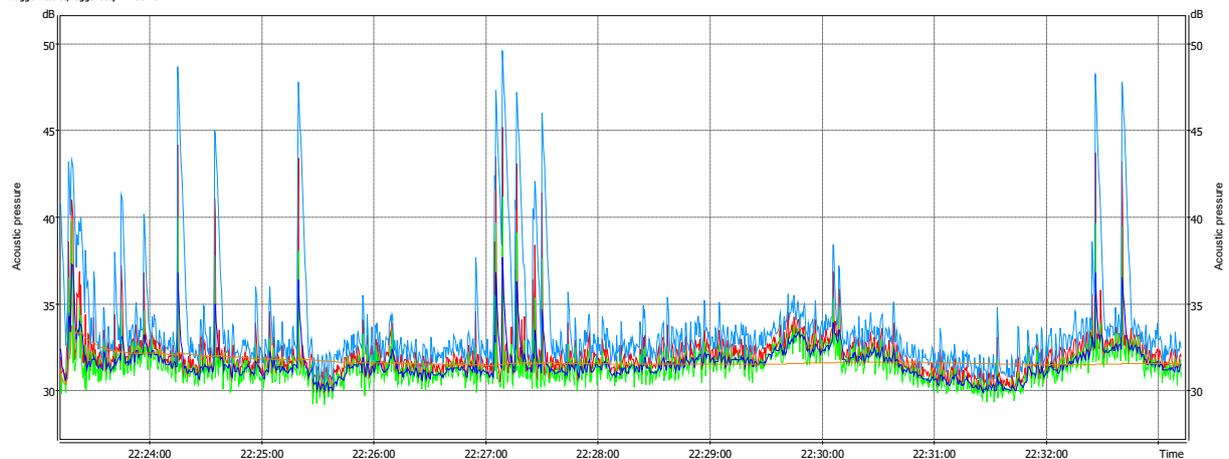
Logger results, logger step = 400 ms


LOG378

Logger results, logger step = 400 ms

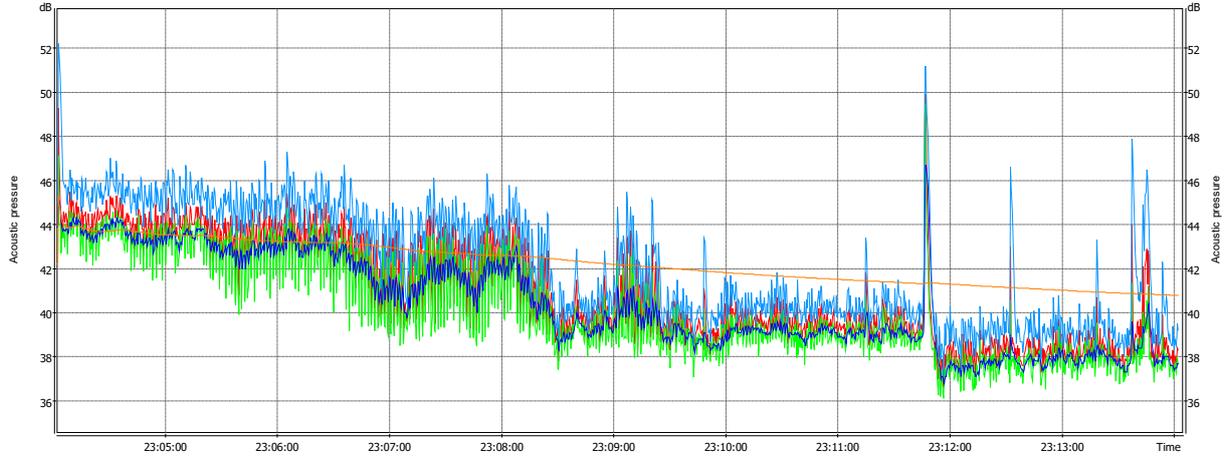

LOG379

Logger results, logger step = 400 ms



LOG380

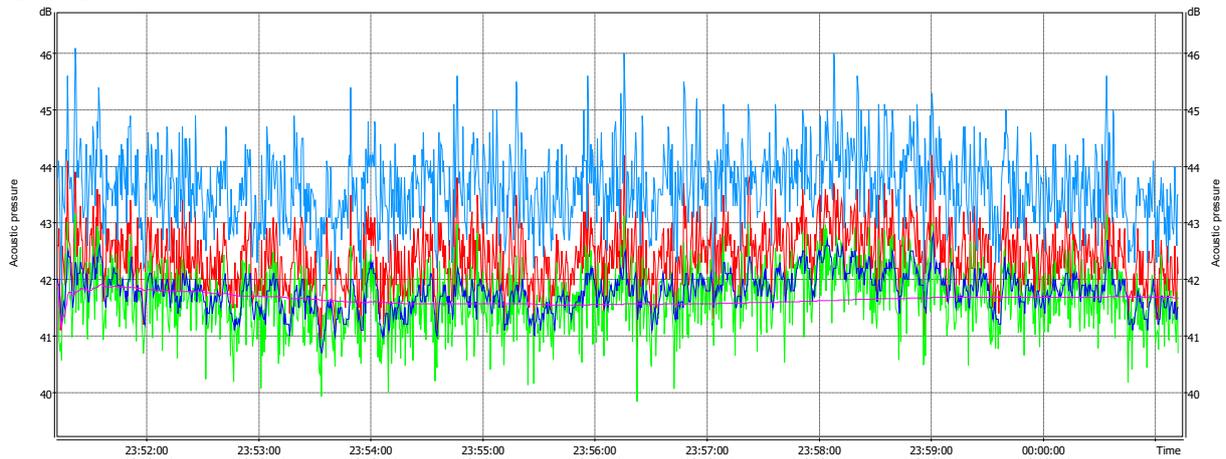
Logger results, logger step = 400 ms



Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
-	-	P1 (A, Fast)	P1 (A, Lin)	P2 (A, Slow)	P3 (A, Impulse)	P1 (A, Lin)
Info	-	38.3	37.6	37.7	39.2	40.8
Main cursor	23/08/2022 23:14:02.000	-	-	-	-	-

LOG382

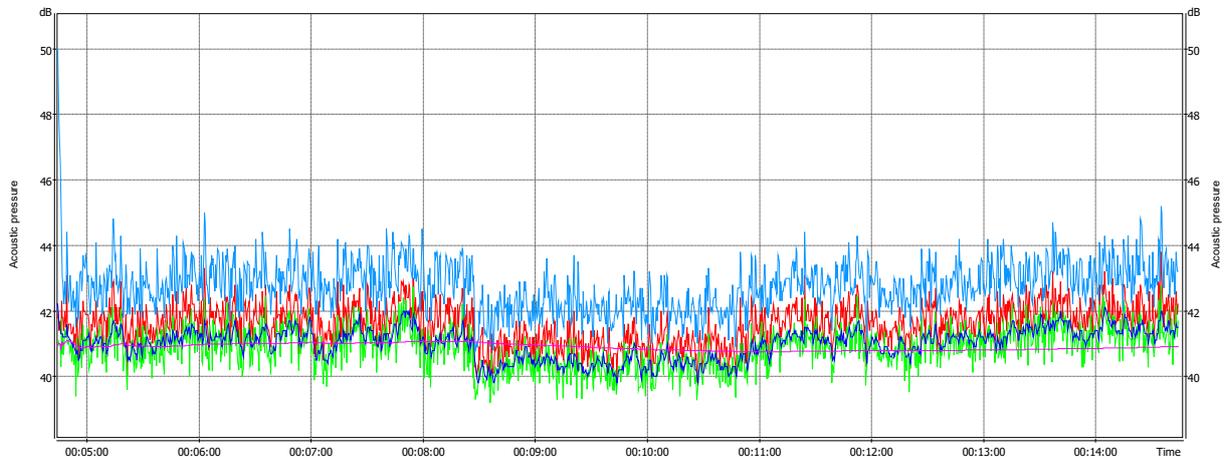
Logger results, logger step = 400 ms



Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
-	-	P1 (A, Fast)	P1 (A, Lin)	P2 (A, Slow)	P3 (A, Impulse)	P1 (A, Lin)
Info	-	42.1	40.7	41.5	43.5	41.7
Main cursor	24/08/2022 00:01:12.000	-	-	-	-	-

LOG383

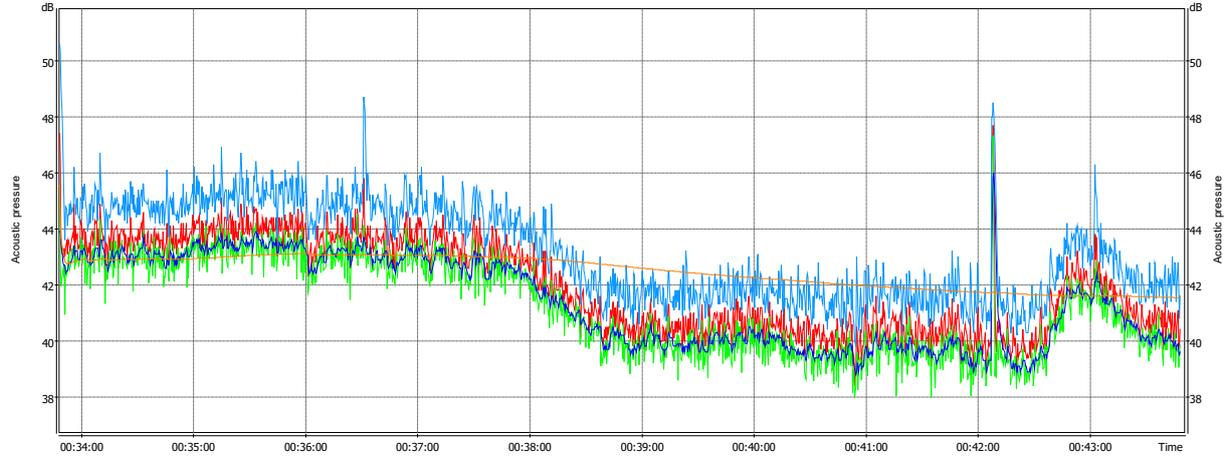
Logger results, logger step = 400 ms



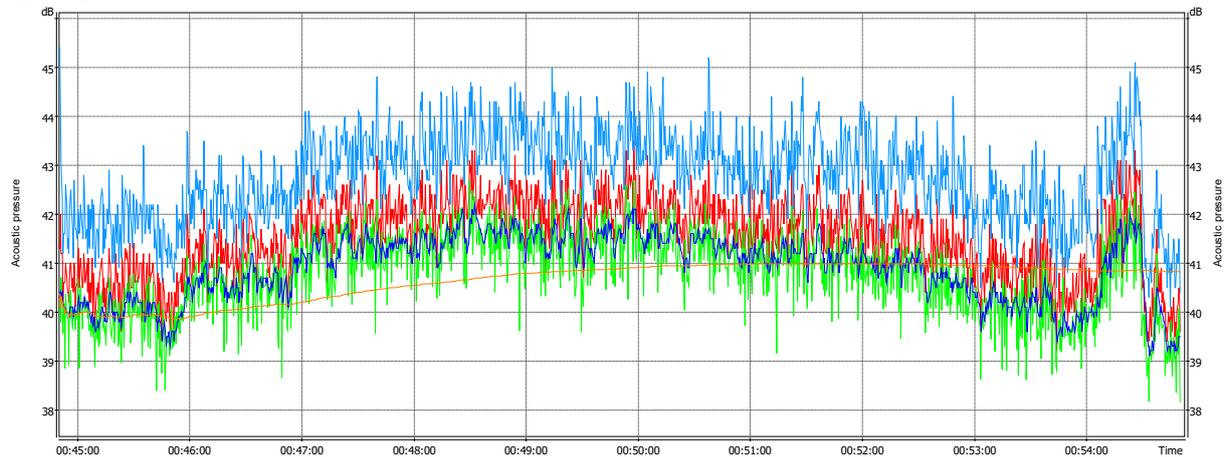
Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
-	-	P1 (A, Fast)	P1 (A, Lin)	P2 (A, Slow)	P3 (A, Impulse)	P1 (A, Lin)
Info	-	42.2	41.7	41.5	43.2	40.9
Main cursor	24/08/2022 00:14:44.000	-	-	-	-	-

LOG384

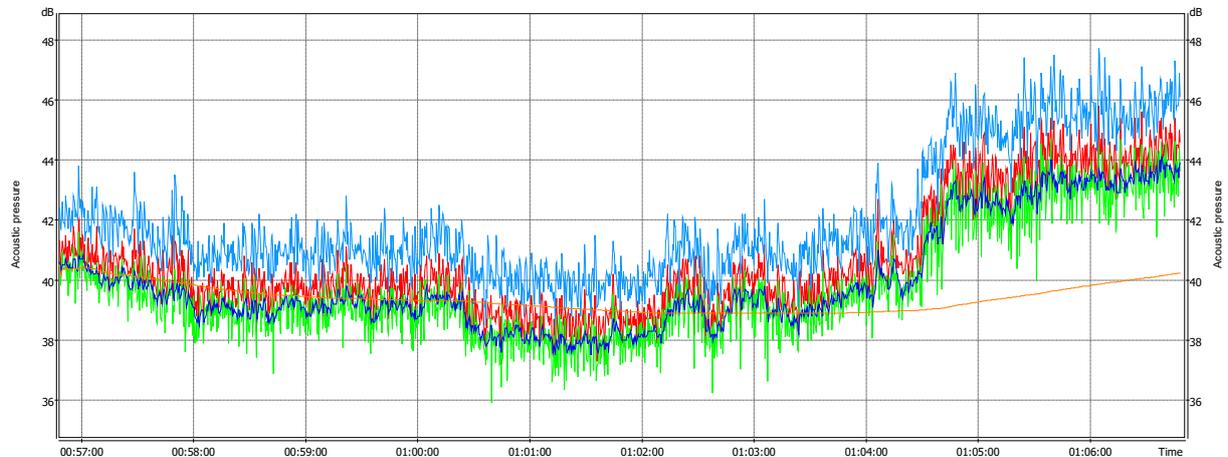
Logger results, logger step = 400 ms


LOG385

Logger results, logger step = 400 ms

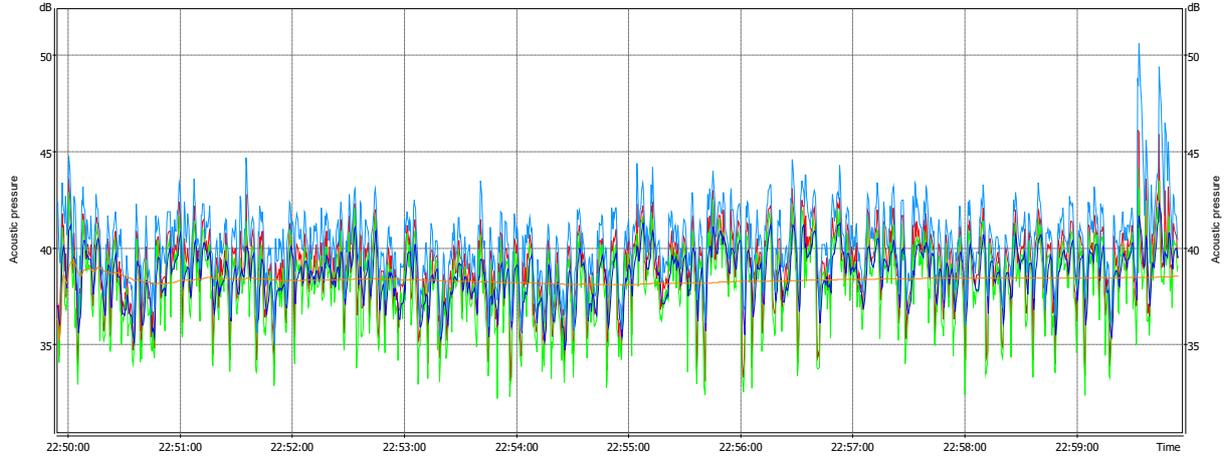

LOG386

Logger results, logger step = 400 ms

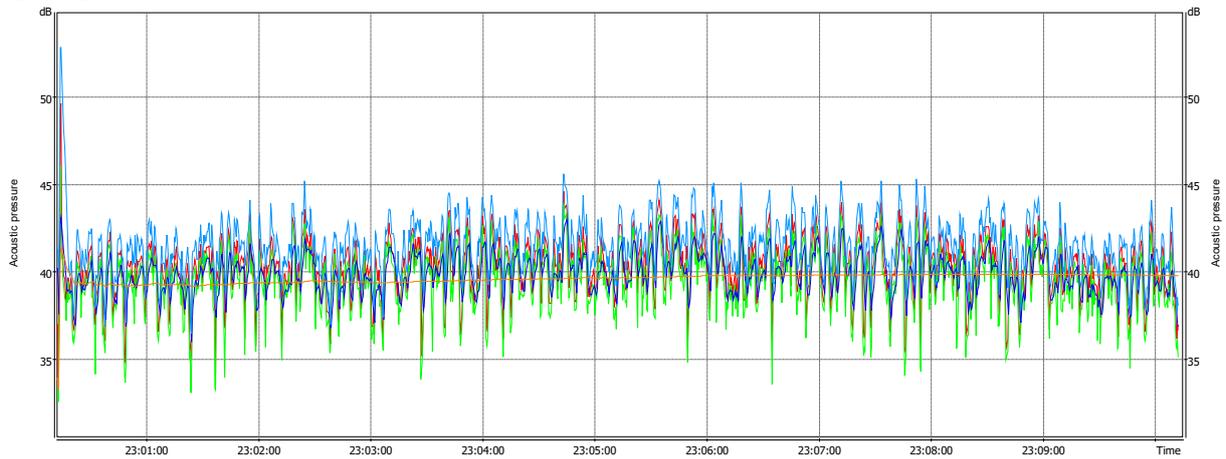


LOG183

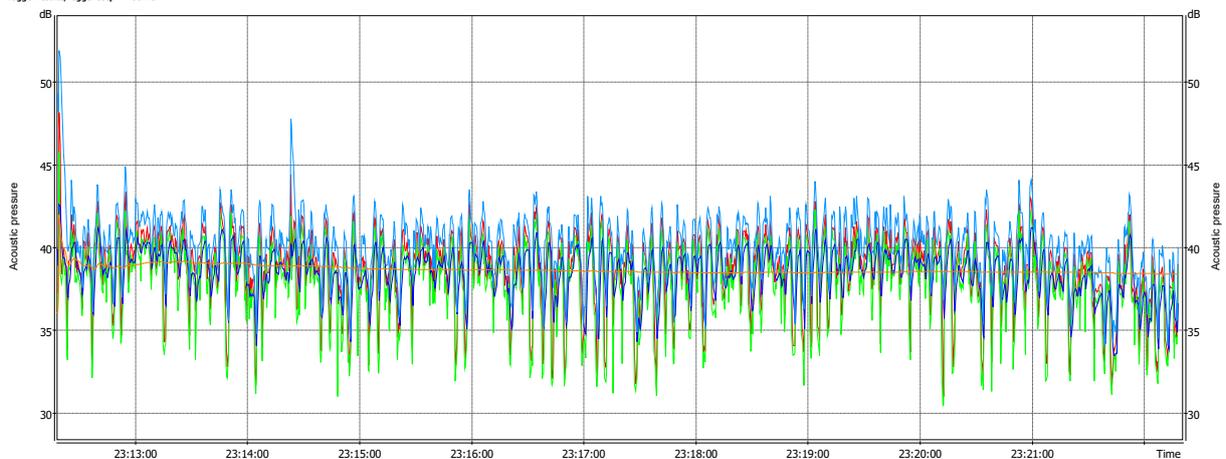
Logger results, logger step = 400 ms


LOG184

Logger results, logger step = 400 ms

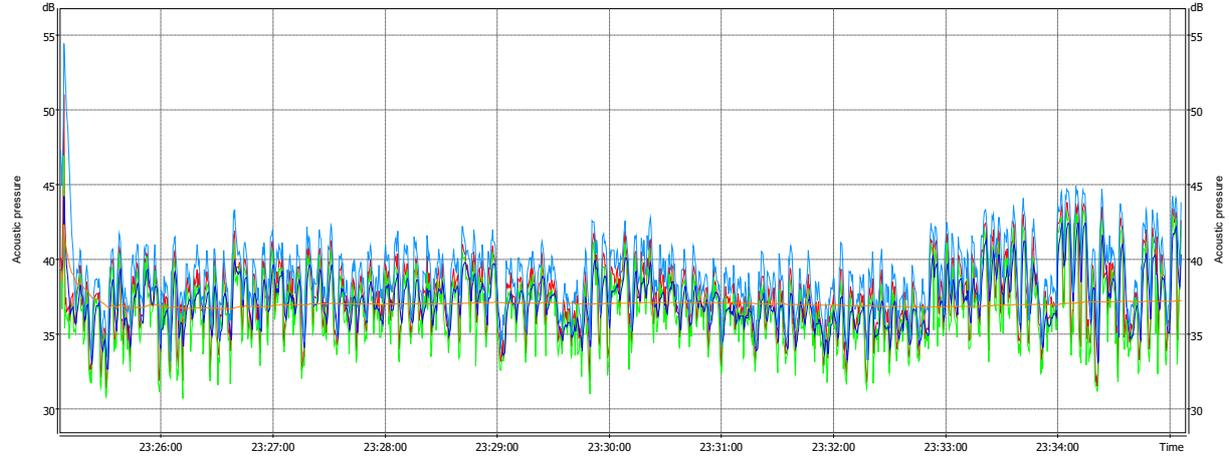

LOG185

Logger results, logger step = 400 ms



LOG186

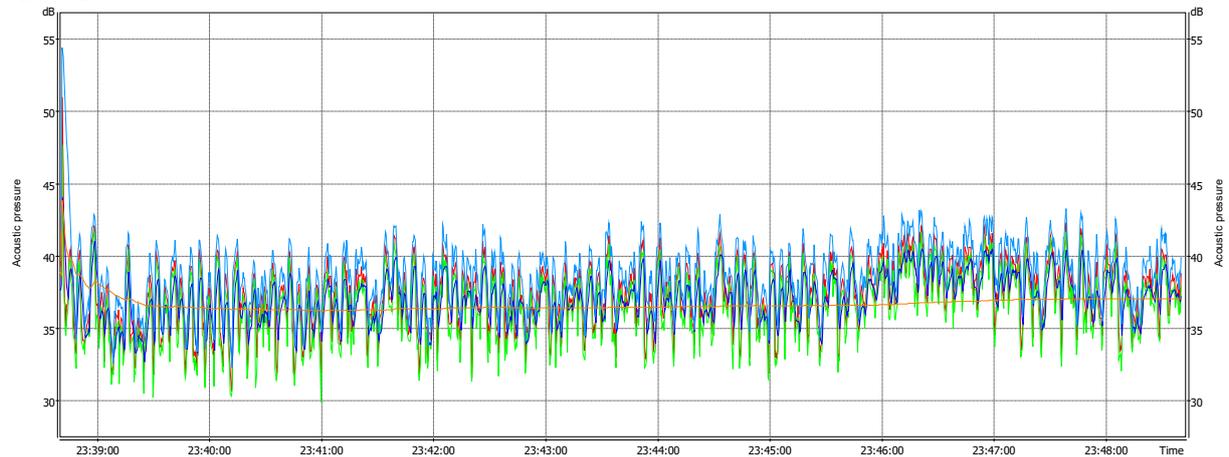
Logger results, logger step = 400 ms



Info	Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
Main cursor	24/10/2022 23:35:06.000	-	42.6	42.2	40.3	43.8	37.2

LOG187

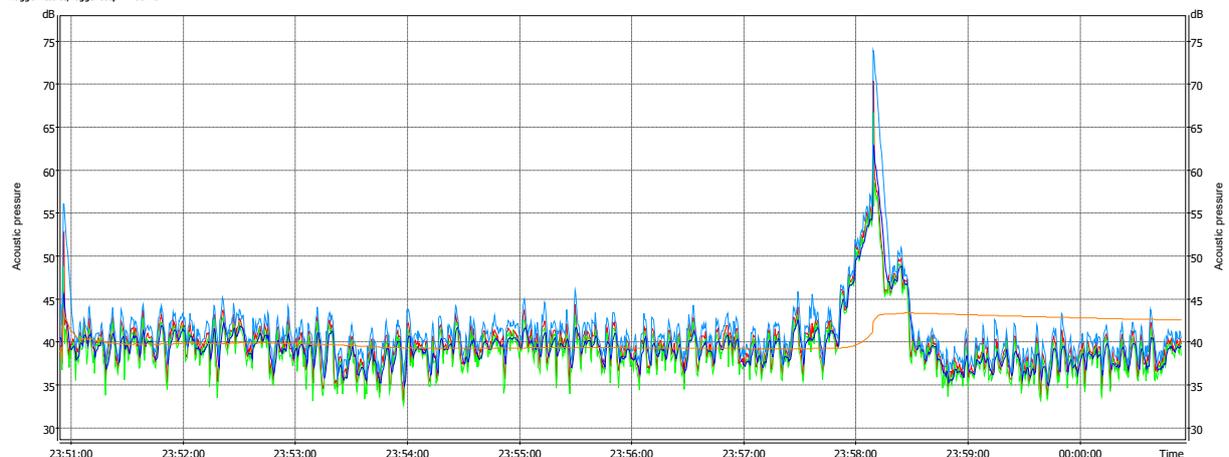
Logger results, logger step = 400 ms



Info	Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
Main cursor	24/10/2022 23:48:40.000	-	38.8	38.0	37.2	39.9	37.1

LOG188

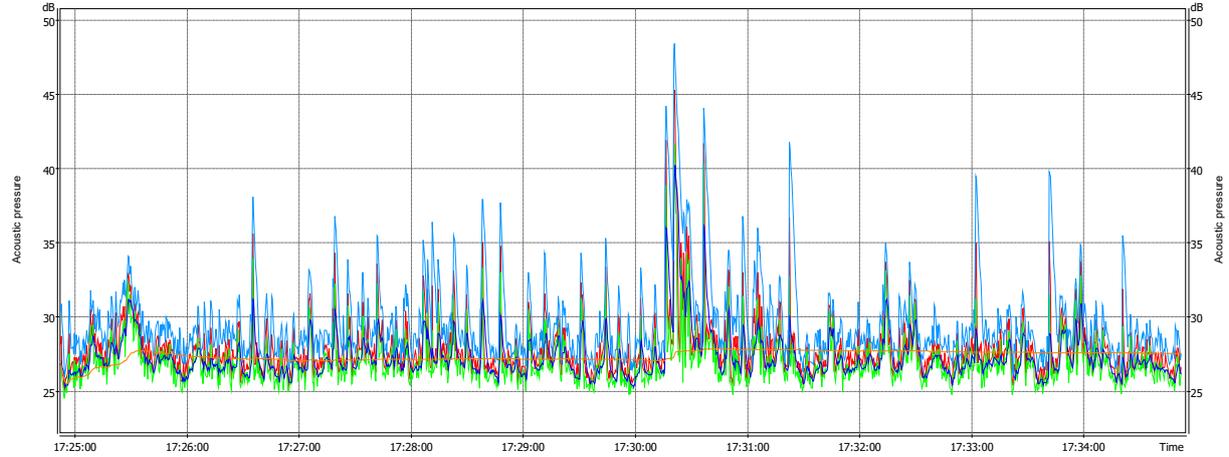
Logger results, logger step = 400 ms



Info	Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
Main cursor	24/10/2022 23:50:54.800	-	39.6	38.3	40.1	43.2	38.6

LOG422

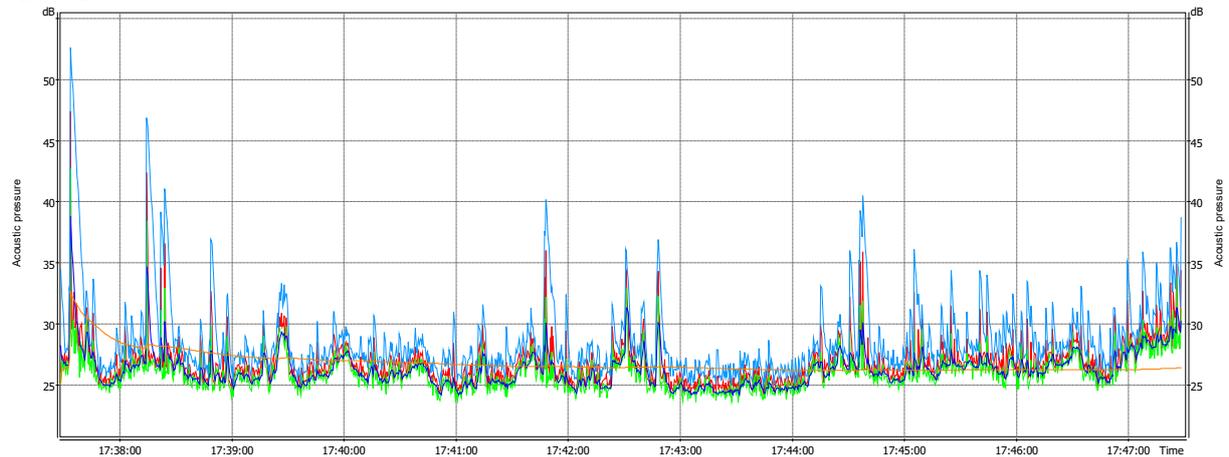
Logger results, logger step = 400 ms



Info	Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
Main cursor	24/10/2022 17:34:52.000	-	P1 (A, Fast) 26.6	P1 (A, Lin) 26.1	P2 (A, Slow) 26.2	P3 (A, Impulse) 27.5	P1 (A, Lin) 27.5

LOG423

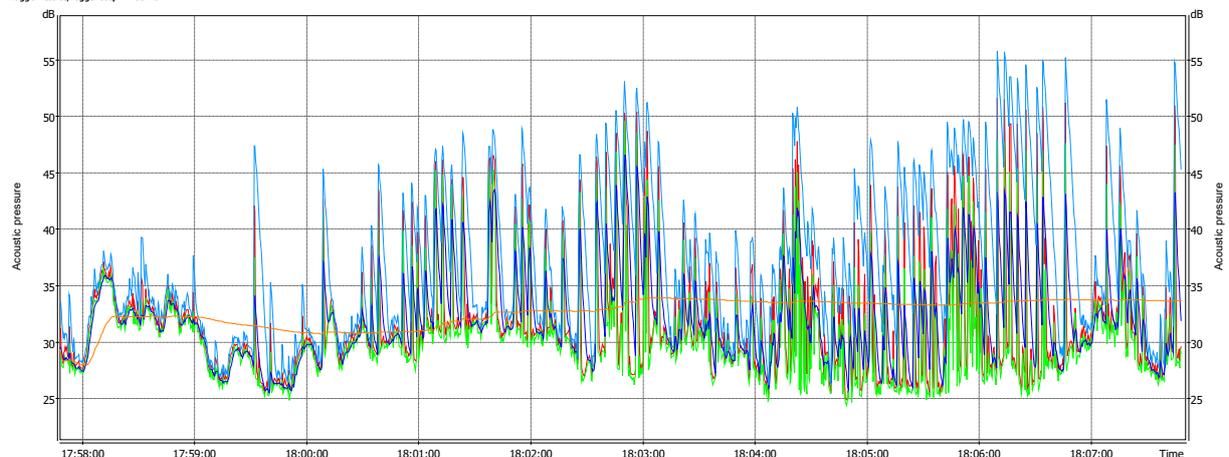
Logger results, logger step = 400 ms



Info	Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
Main cursor	24/10/2022 17:47:28.000	-	P1 (A, Fast) 34.4	P1 (A, Lin) 31.2	P2 (A, Slow) 30.2	P3 (A, Impulse) 38.7	P1 (A, Lin) 26.4

LOG424

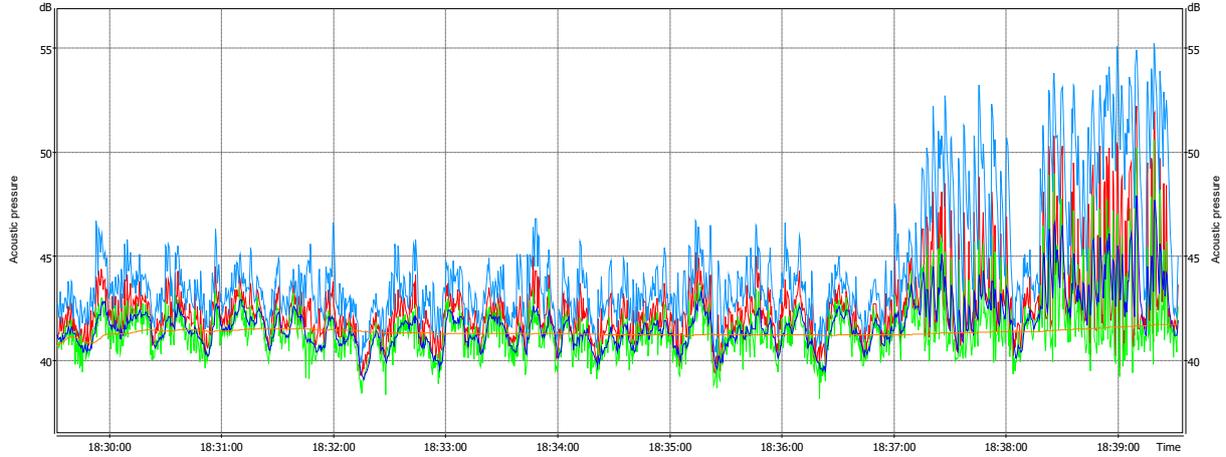
Logger results, logger step = 400 ms



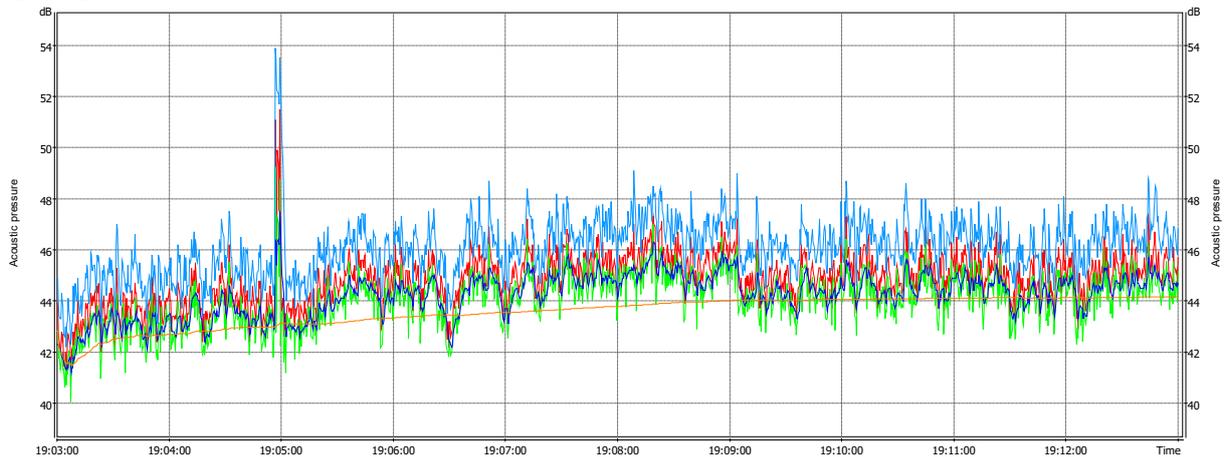
Info	Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
Main cursor	24/10/2022 18:07:48.000	-	P1 (A, Fast) 29.6	P1 (A, Lin) 29.0	P2 (A, Slow) 31.9	P3 (A, Impulse) 45.3	P1 (A, Lin) 33.7

LOG425

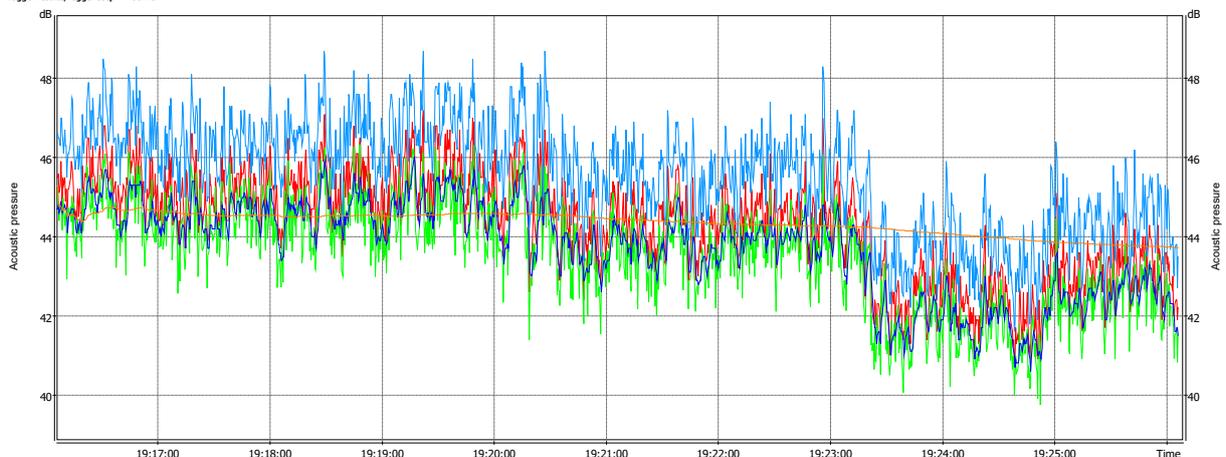
Logger results, logger step = 400 ms


LOG426

Logger results, logger step = 400 ms

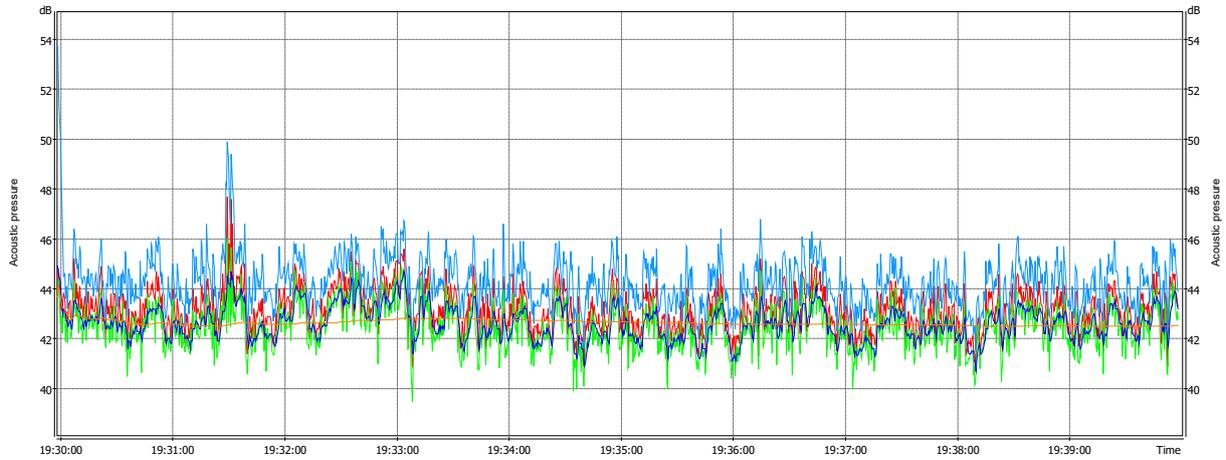

LOG427

Logger results, logger step = 400 ms

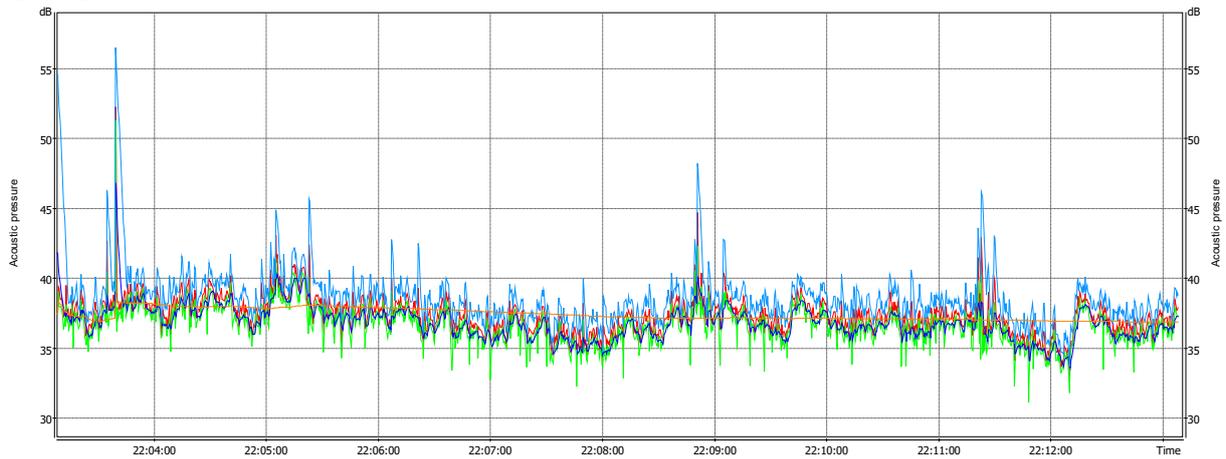


LOG429

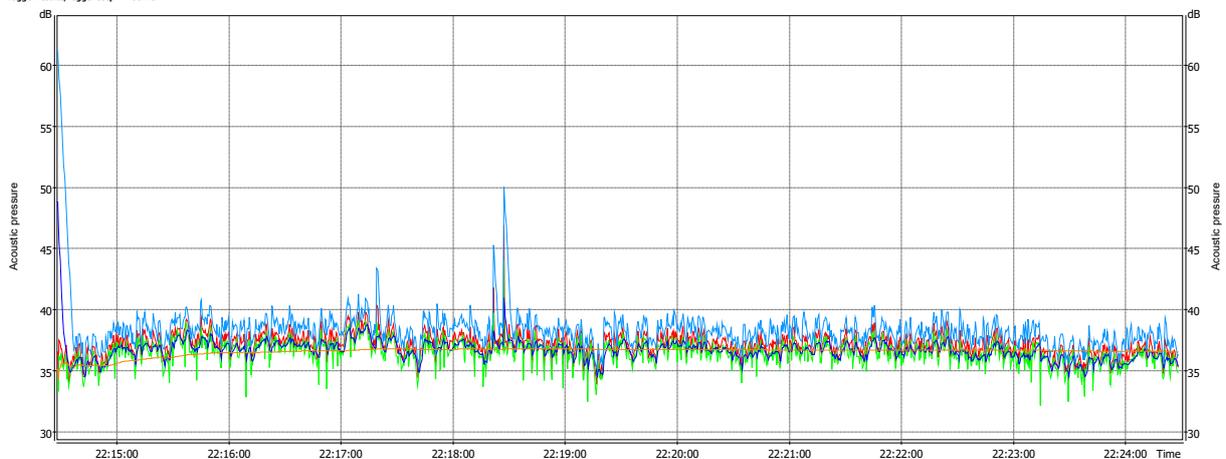
Logger results, logger step = 400 ms


LOG430

Logger results, logger step = 400 ms

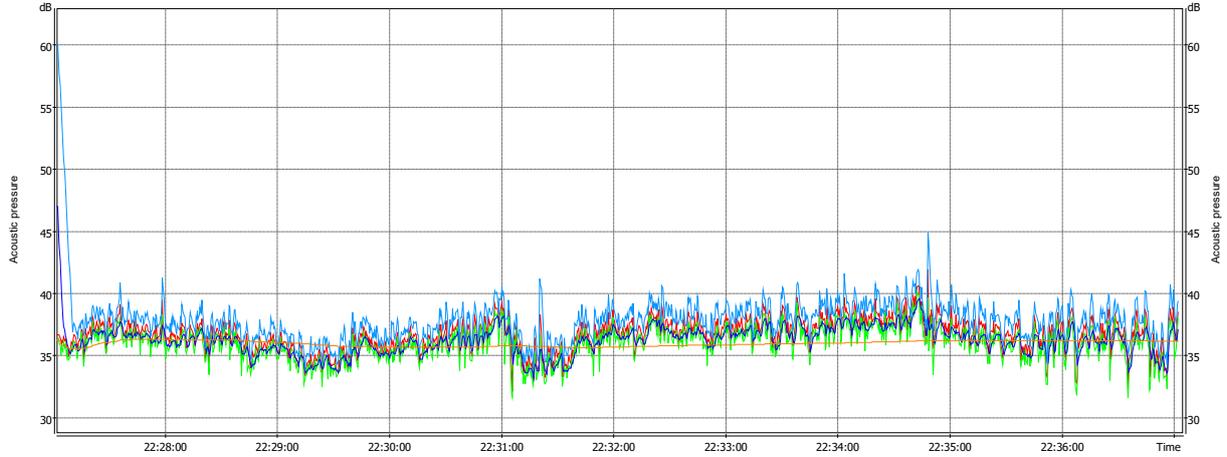

LOG431

Logger results, logger step = 400 ms



LOG432

Logger results, logger step = 400 ms



Info	Start	Duration	LAFmax [dB]	LAeq [dB]	LASmax [dB]	LAImax [dB]	LAeq run (Calc, 1) [dB]
Main cursor	24/10/2022 22:37:02.000	-	38.5	38.0	37.1	39.4	36.2