

PROPONENTE

Repower Renewable Spa

Via Lavaredo, 44
30174 Mestre (VE)

REPOWER
L'energia che ti serve.

PROGETTAZIONE



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

20032



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

Progettista :
Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto
nell'Elenco Nazionale dei Tecnici
Competenti in Acustica
"ENTECA" al n.8866,
riconosciuto con DDR
Regione Campania 1386/2007, rif. n.
*653/07 in accordo alla legge
447/95 e DPCM 31/03/98, iscritto
all'Ordine degli Ingegneri della
Provincia di Benevento al n°
1394.



Consulenti
per TENPROJECT

Ingegneria Progetti Srl - via della Libertà 97
90143 - Palermo (PA)
t +39 091 640 5229
priolo@ingegneriaprogetti.com
pupella@ingegneriaprogetti.com

N° COMMESSA

1443

**NUOVO PARCO EOLICO "BORGO CHITARRA "
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI
COMUNI DI MAZARA DEL VALLO - MARSALA**

PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE

ELABORATO

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

CODICE ELABORATO

IA-SIA01

NOME FILE

1443-PD_A_IA-SIA01_REL_r00

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



TENPROJECT

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

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
17/03/2021
31/03/2021
00
2 di 110

INDICE

1	PREMESSA	5
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	CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA	21
4	IL CASO STUDIO	23
4.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	24
4.2	INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI	30
4.3	CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE	34
4.4	MATRICE DELLE DISTANZE RECETTORI - SORGENTI	41
5	INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA	42
5.1	METODOLOGIA	42
5.2	POSTAZIONI FONOMETRICHE	43
5.3	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	49

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 4 di 110
---	--	---	--

5.4	SETUP FONOMETRO	50
5.5	INCERTEZZA DELLA MISURA	50
5.5.1	DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE	51
5.6	MISURE	51
6	ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM	53
6.1	RUMORE RESIDUO	53
6.2	RISULTATI	56
6.3	VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE	59
6.4	VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE	59
7	CONCLUSIONI	60
	ALLEGATO 1: GLOSSARIO	61
	ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA: RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA	65
	ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO	66
	ALLEGATO 4. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE	73
	ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO DELLE FONOMETRIE	88



1 PREMESSA

Il seguente studio analizza il potenziale impatto acustico generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica prevista in agro del comune di Mazara del Vallo (TP) in località "Borgo Chitarra".

Nello specifico, il progetto in esame, è costituito nel suo complesso da 8 aerogeneratori modello Vestas V150 di potenza nominale unitaria pari a 6,0 MW, con altezza al mozzo 125 m s.l.t. e diametro rotore pari a 150 m. Il sito di progetto è localizzato a circa 14,5 km in direzione Nord dal centro del comune di Mazara del Vallo (TP) in area a carattere pianeggiante con una quota altimetrica media di circa 120 m s.l.t.

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

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

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

La zona non è nuova all'installazione di altri progetti eolici per cui ai fini della valutazione dell'emissione acustica assoluta, si terrà conto, oltre che degli impianti esistenti anche di altri progetti che si trovano attualmente in fase di iter autorizzativo.

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

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

Di seguito è indicato il tecnico esecutore delle indagini fonometriche per la valutazione del clima acustico

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 6 di 110
---	--	---	--

ante-operam:

- **Ing. Salvatore Simone Vecchio** della società Tecno Survey S.r.l con sede in Vicolo Romagnosi 1, 96013 - Carlentini (SR).

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



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

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

2.1 MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE

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

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

2.1.1 RUMORI DI ORIGINE MECCANICA

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

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

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

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

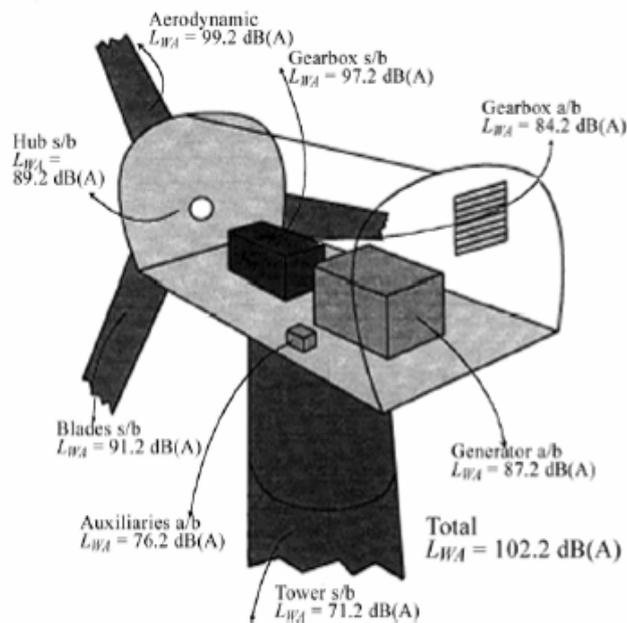


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

2.1.2 RUMORE AERODINAMICO

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

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

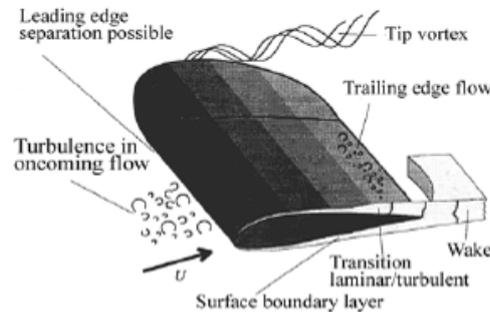


Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica

2.1.3 GLI INFRASUONI

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

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

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

2.2 RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO

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



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

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

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

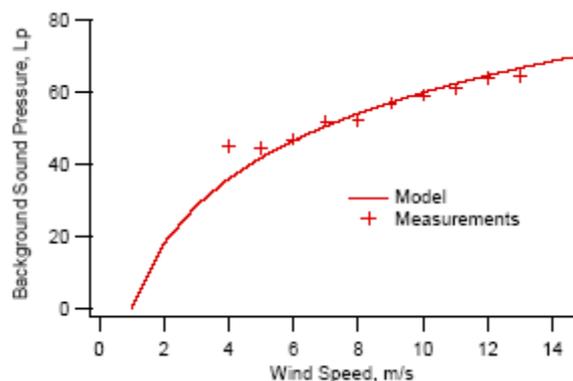


Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 11 di 110
---	--	---	---

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.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
		Data creazione	17/03/2021
		Data ultima modif.	31/03/2021
		Revisione	00
		Pagina	12 di 110

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	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 14 di 110
---	--	---	---

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) ¹	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

¹ 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	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 16 di 110
---	--	---	---

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.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 18 di 110
---	--	---	---

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.

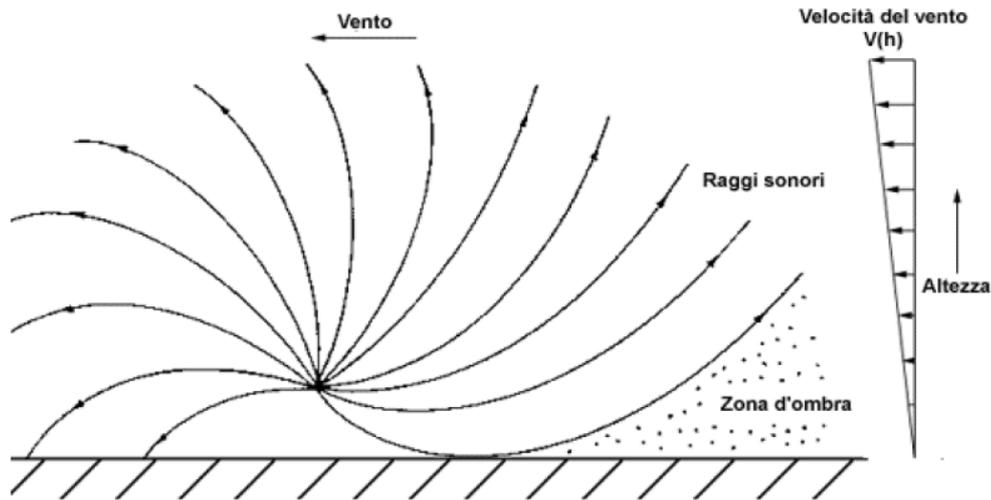


Figura 4: - Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori

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:

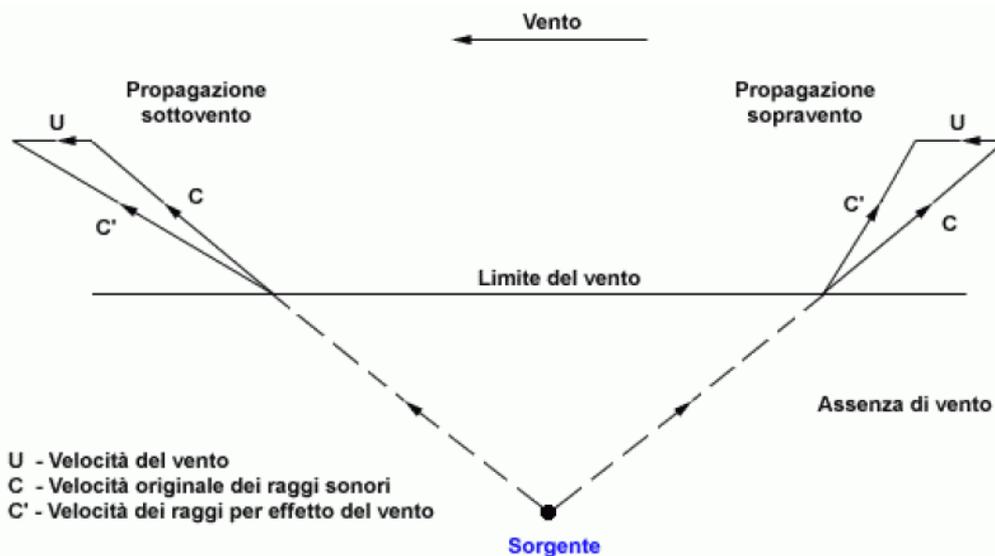


Figura 5: - Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori

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.

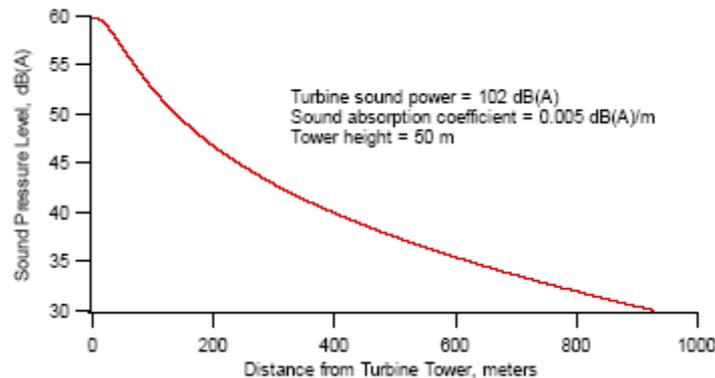


Figura 6: - Propagazione del rumore di una turbina eolica di 50 m di altezza

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.



3.8 CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA

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

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

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

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

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

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 22 di 110
---	--	---	---

automatica senza presidio dell'operatore).

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 23 di 110
---	--	---	---

4 IL CASO STUDIO

Il seguente studio tratta le problematiche legate alla propagazione del rumore in ambiente esterno e all'effetto sui recettori antropici; nello specifico analizza il fenomeno acustico che incide su precisi recettori e sull'ambiente circostante generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica costituito da 8 aerogeneratori Vestas modello V150 di potenza complessiva 48,0 MW, previsto in agro del comune di Mazara del Vallo (TP) in località "Borgo Chitarra".

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, il Mazara del Vallo (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 norma **UNI/TS 11143-7**. La valutazione inoltre è stata effettuata sia per la fascia diurna che per quella notturna.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 24 di 110
---	--	---	---

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

- **valori limite assoluti di immissione:**

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

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

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

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Come accennato, l'intervento oggetto di studio si colloca in agro del comune di Mazara del Vallo (TP), in area denominata "Borgo Chitarra". Complessivamente, il sito si inserisce in ambito agricolo con prevalenza di vigneti ed orti.

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

La stima previsionale di impatto acustico per la valutazione dell'immissione assoluta terrà in conto anche della presenza degli impianti esistenti e che attualmente risultano essere in fase di iter autorizzativo.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 25 di 110
---	--	---	---

A tal proposito, per quanto riguarda le WTG in iter la cui posizione è ostacolata dalla vicinanza con altre turbine, saranno considerate solo le macchine appartenenti ad impianti la cui procedura di VIA è stata presentata in data antecedente rispetto agli altri.

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

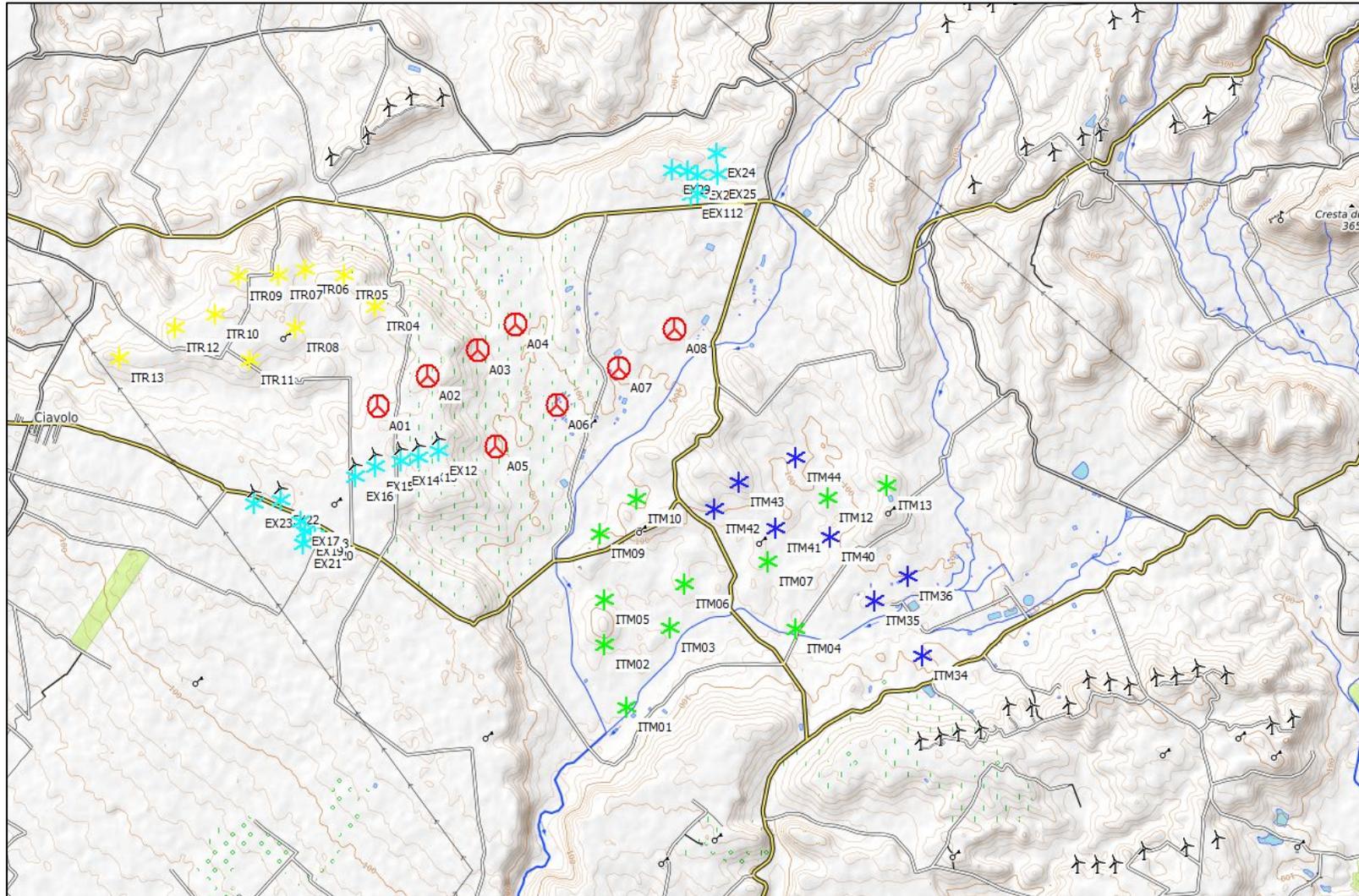


Figura 7: Inquadratura territoriale dell'impianto di progetto proposto su stralcio cartografico Open Topo Map. Le icone in colore rosso rappresentano le turbine di progetto mentre le icone di altri colori individuano le turbine in iter autorizzativo ed esistenti.

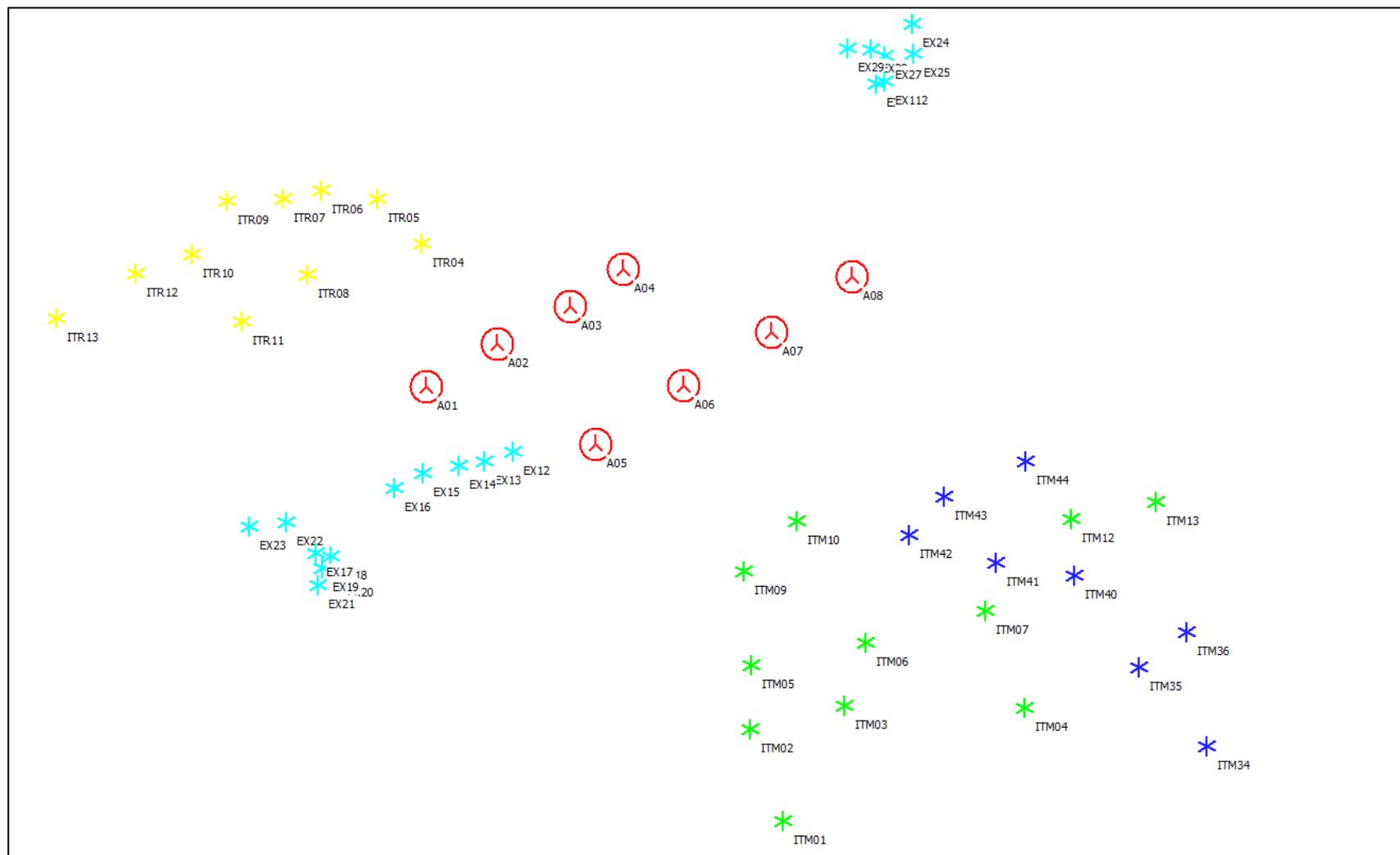


Figura 8: Inquadramento territoriale del parco eolico di progetto in assenza di cartografia di base per una più immediata identificazione dei punti. Le icone in colore rosso rappresentano le turbine di progetto mentre le icone di altri colori individuano le turbine in iter autorizzativo ed esistenti.

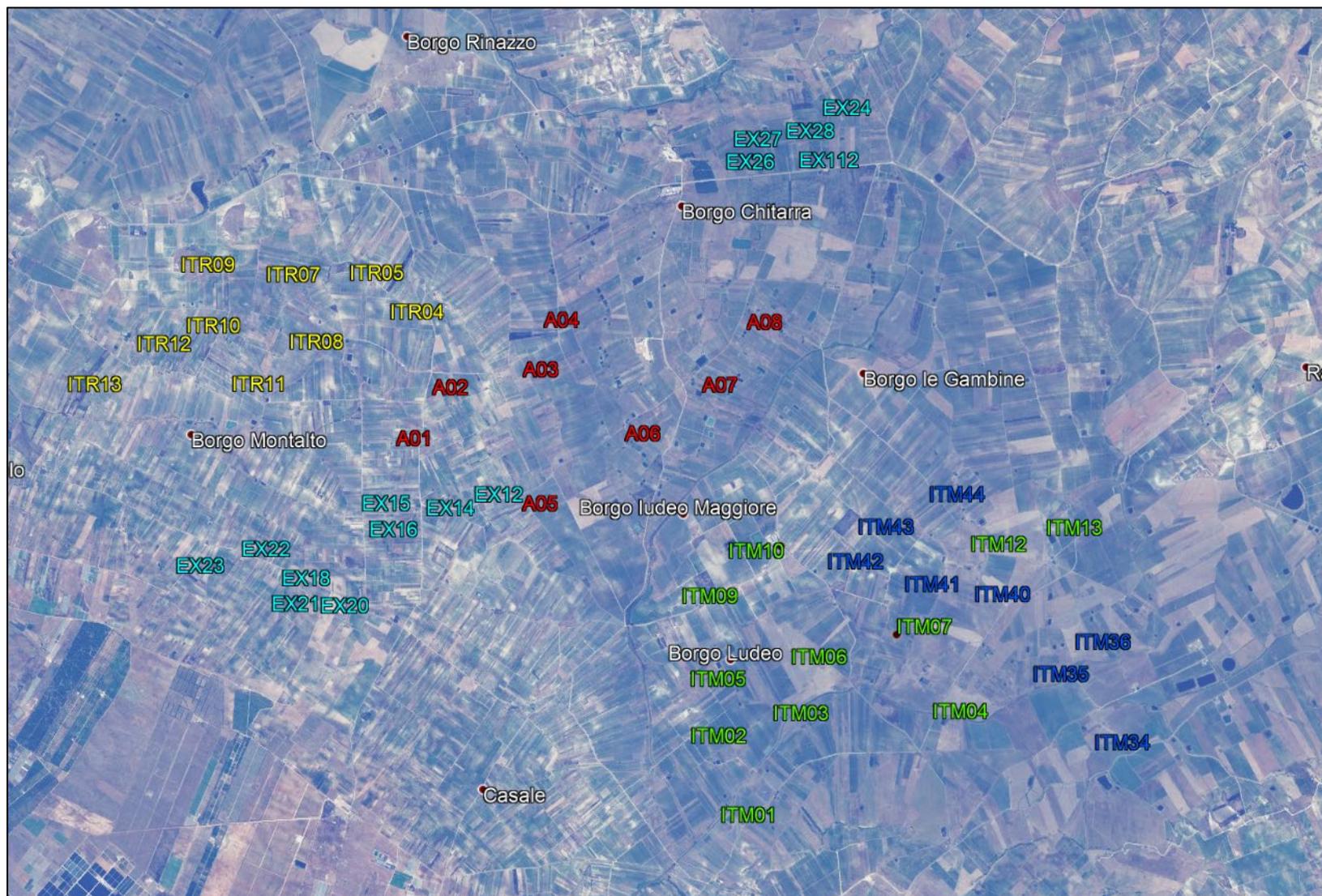


Figura 9: Inquadramento territoriale dell'impianto di progetto (etichetta in rosso) su ortofoto estratta da Google Earth.



TENPROJECT

RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
17/03/2021
31/03/2021
00
29 di 110



Figura 10: Inquadramento territoriale dell'impianto di progetto (etichette in rosso) su ortofoto estratta da Google Earth proposta nella versione 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 sensibili", facendo riferimento al **DPCM 14/11/97** e alla **Legge Quadro n.447/95**, che stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica va effettuata in corrispondenza degli ambienti abitativi, definiti come:

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

Secondo quanto prescritto dalla norma UNI 11143-1, nel caso degli impianti eolici, l'area di influenza è rappresentata dalla zona interessata da un contributo del parco maggiore o uguale a 40 dB, valutati mediante modellazione matematica, o alternativamente, dalla zona compresa entro una fascia non inferiore i 500 m dagli aerogeneratori.

I criteri per la definizione delle caratteristiche che debbano avere i fabbricati per essere considerati recettori, e la distanza minima che si deve rispettare per essi, sono riportati nelle recenti linee guida nazionali per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (pubblicate nella G.U. del 18/09/2010).

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

- 1433-PD_A_IR-SIA01/02_TAV00: "Planimetria su C.T.R, ortofoto e catastale contenente l'individuazione dei fabbricati desunti da cartografie";
- 1433-PD_A_IR-SIA03_TAV00: "Documentazione relativa ai fabbricati non considerati recettori ed esclusi dalle analisi acustiche".

I recettori considerati sensibili sono mostrati nelle immagini a seguire e sono identificati da poligoni rosa proposti su prospetto piano/ortofotografico estratto da Google Earth. La turbina di futura installazione è sempre contrassegnata con etichetta e colore rosso, 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 2 recettori sensibili.

A seguire saranno presentate una tabella di inquadramento geografico dei recettori e le immagini (proposte in versione con e senza cartografia di base onde renderne più comprensibile l'individuazione) relative alle porzioni di territorio interessate rispettivamente dalle turbine e dai recettori individuati e considerati nel modello di stima previsionale.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 31 di 110
---	--	---	---



Figura 11: Vista dell'area di studio con evidenza dei recettori sensibili (poligoni rosa) indicati con etichetta "R" su ortofoto estratta da Google Earth.

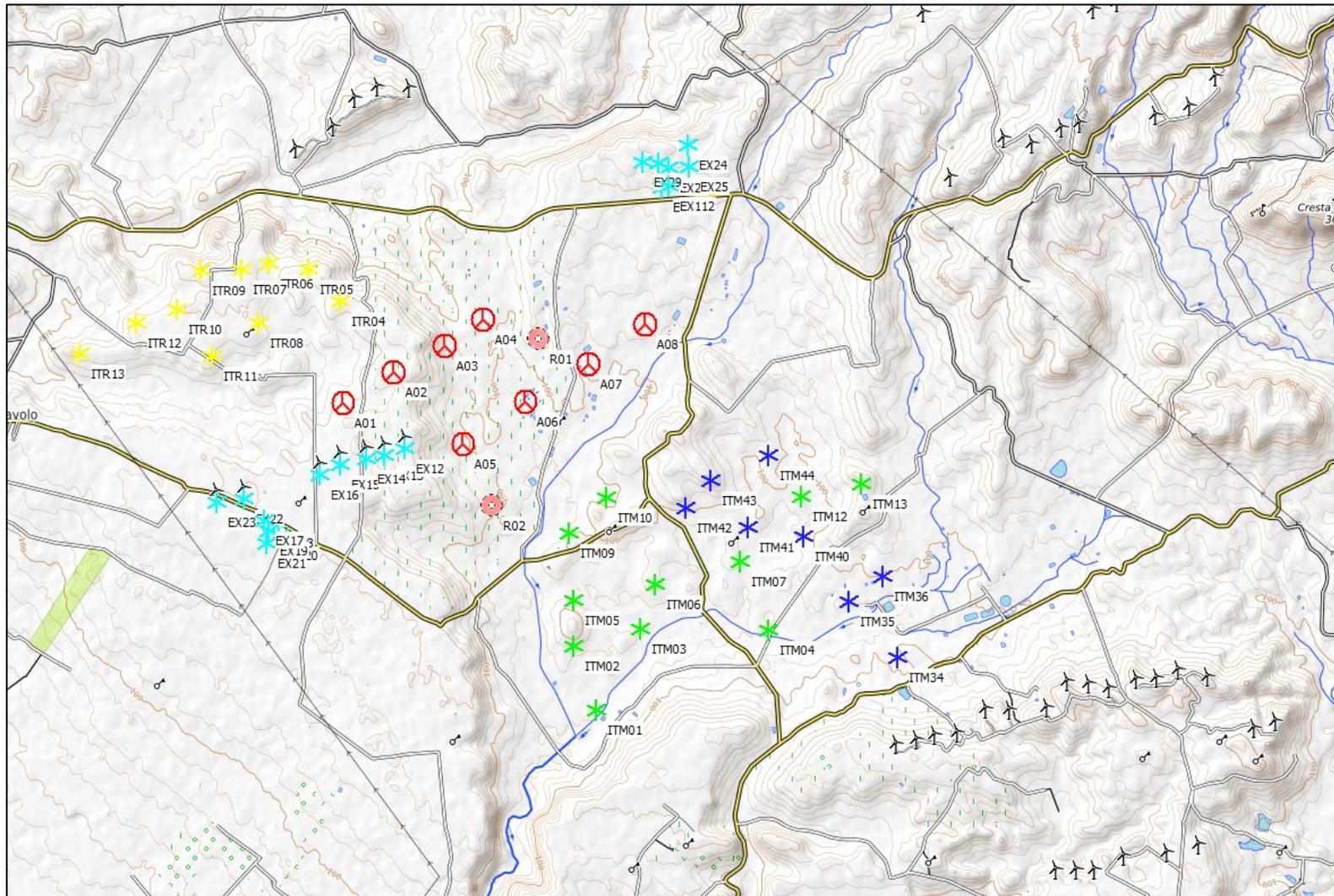


Figura 12: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone rosse ) e dei recettori sensibili (cerchi rosa ) indicati con etichetta "R" su stralcio cartografico EMD OpenTopoMap estratto da WindPro.

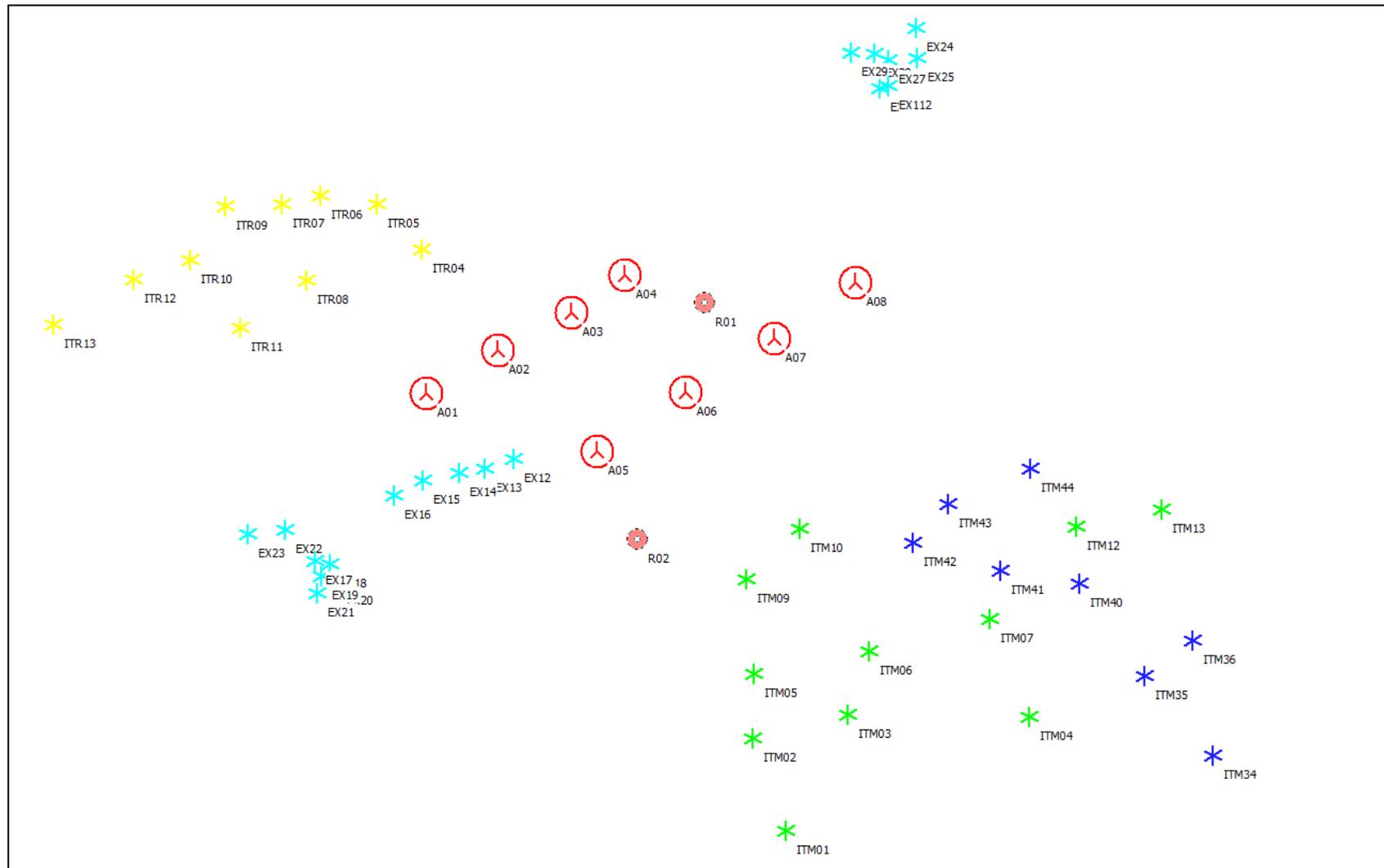


Figura 13: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone rosse 🏭), e dei recettori sensibili (cerchi rosa 🌀) indicati con etichetta "R" su stralcio cartografico EMD OpenTopoMap estratto da WindPro.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 34 di 110
---	--	---	---

Alla luce di quanto esposto, sono stati riconosciuti e classificati come recettori sensibili gli insediamenti individuati riproposti nella tabella seguente. A seguire vengono proposte le tabelle di inquadramento geografico con identificazione dei recettori classificati come sensibili relativamente alla distribuzione sul territorio delle turbine di progetto di futura installazione e delle turbine esistenti e considerate potenzialmente influenti dal punto di vista delle emissioni acustiche.

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]
R01	291837	4184742	110
R02	291154	4182557	100

4.3 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE

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

Nelle immagini seguenti sono riportati i valori di emissione in potenza degli aerogeneratori considerati nel modello di simulazione:

- Le turbine di progetto Vestas V150 di potenza nominale di 6,0 MW con altezza del mozzo posta a 125 m s.l.t. È importante sottolineare che tale modello di aerogeneratore oggi è fornito dalla casa madre con profili alari dotati di STE (“serrated trailing edge”) che abbattano le emissioni acustiche di diversi decibel portando ad una emissione massima di 104.9 dB(A) ed un profilo di emissioni molto contenuto. Tuttavia ai fini di massima cautela e tutela del recettore nel calcolo, è stata considerata nella versione senza le STE con emissione massima di 108 dB(A), quindi un profilo di emissioni che è rappresentativo di qualunque aerogeneratore di grande taglia si dovesse effettivamente installare in fase esecutiva .
- Le turbine esistenti di grande taglia Repower M104 di potenza nominale 3,3 MW e altezza al mozzo 80 m s.l.t.
- Le turbine esistenti di piccola taglia di cui si conoscono solo le caratteristiche dimensionali e la potenza nominale. In tale circostanza sono state considerate turbine Northern Power NPS 60C-24 con hub 37 m e potenza unitaria nominale 60 kW.
- Le turbine in iter autorizzativo di grande taglia Vestas V162 di potenza nominale 5,6 MW con altezza al mozzo 119 m s.l.t., GE Wind Energy 158 di potenza nominale 4,8 MW con altezza al mozzo 120 m s.l.t e Acciona AW132 di potenza nominale 3,0 MW con altezza al mozzo 84 m s.l.t.

I valori emissivi delle turbine in oggetto sono disponibili per diverse velocità del vento e sono proposti a seguire. Nelle tabelle sono evidenziati i valori emissivi delle turbine per le differenti velocità del vento ad altezza mozzo, in accordo alla ISO 61400 – 11 ed. 3 2012-11 (Maximum turbulence at 10 m height 16%,



inflow angle (vertical): 0+-2°; air density: 1.225 kg/m³) necessari come dati di input nel software per l'elaborazione della stima previsionale del rumore atteso ai recettori.

Si riportano di seguito le tabelle per l'individuazione geografica delle sorgenti emmissive e a seguire le schede tecnica dei differenti modelli di aerogeneratori considerati nel modello di simulazione.

Si sottolinea che, per il calcolo dei valori di emissione in potenza delle turbine di progetto, al fine cautelativo, si è fatta l'ipotesi di installazione del modello con le emissioni acustiche più elevate con un valore massimo di 108 dB(A) e quindi priva della configurazione che prevede l'apposizione di pettini lungo i profili alari che inibiscono e riducono il contributo acustico fornito dall'apporto aerodinamico.

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 [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
A01	289201	4183969	150	Vestas V150	125	6000
A02	289884	4184346	160	Vestas V150	125	6000
A03	290579	4184684	119	Vestas V150	125	6000
A04	291094	4185016	100	Vestas V150	125	6000
A05	290790	4183385	100	Vestas V150	125	6000
A06	291635	4183916	90	Vestas V150	125	6000
A07	292485	4184393	100	Vestas V150	125	6000
A08	293263	4184893	110	Vestas V150	125	6000

Tabella 9: Coordinate, tipologia e caratteristiche principali degli aerogeneratori in iter autorizzativo di grande taglia

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
ITM01	292478	4179820	70	Vestas V162	119	5600
ITM02	292194	4180681	90	Vestas V162	119	5600
ITM03	293089	4180878	79	Vestas V162	119	5600
ITM04	294801	4180822	80	Vestas V162	119	5600
ITM05	292215	4181283	87	Vestas V162	119	5600
ITM06	293310	4181468	90	Vestas V162	119	5600
ITM07	294453	4181738	85	Vestas V162	119	5600
ITM08	296384	4181612	100	Vestas V162	119	5600
ITM09	292167	4182167	90	Vestas V162	119	5600
ITM10	292684	4182624	100	Vestas V162	119	5600
ITM11	294239	4182678	120	Vestas V162	119	5600
ITM12	295286	4182579	93	Vestas V162	119	5600
ITM13	296089	4182718	136	Vestas V162	119	5600
ITM34	296517	4180418	93	GE WIND ENERGY 158	120	4800
ITM35	295893	4181171	90	GE WIND ENERGY 158	120	4800
ITM36	296356	4181494	98	GE WIND ENERGY 158	120	4800
ITM40	295304	4182045	90	GE WIND ENERGY 158	120	4800
ITM41	294559	4182185	89	GE WIND ENERGY 158	120	4800
ITM42	293741	4182464	104	GE WIND ENERGY 158	120	4800
ITM43	294081	4182817	137	GE WIND ENERGY 158	120	4800
ITM44	294863	4183127	103	GE WIND ENERGY 158	120	4800

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
ITR04	289191	4185305	150	Acciona AW132	84	3000
ITR05	288780	4185736	150	Acciona AW132	84	3000
ITR06	288254	4185832	145	Acciona AW132	84	3000
ITR07	287891	4185757	150	Acciona AW132	84	3000
ITR08	288099	4185041	140	Acciona AW132	84	3000
ITR09	287355	4185757	150	Acciona AW132	84	3000
ITR10	287011	4185258	143	Acciona AW132	84	3000
ITR11	287466	4184623	140	Acciona AW132	84	3000
ITR12	286472	4185093	140	Acciona AW132	84	3000
ITR13	285708	4184700	130	Acciona AW132	84	3000

Le turbine evidenziate in rosso, non sono state considerate nell'analisi in quanto la loro posizione è in conflitto con quella di altre WTG facenti parte di impianti la cui procedura di Valutazione di Impatto Ambientale è stata presentata in data antecedente.

Tabella 10: Coordinate, tipologia e caratteristiche principali degli aerogeneratori esistenti di piccola e grande taglia

ID WTG	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
EX12	290007	4183340	160	REpower M3300 104	80	3300
EX13	289729	4183255	160	REpower M3300 104	80	3300
EX14	289486	4183221	157	REpower M3300 104	80	3300
EX15	289142	4183156	151	REpower M3300 104	80	3300
EX16	288868	4183023	150	REpower M3300 104	80	3300
EX17	288115	4182439	150	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX18	288252	4182405	150	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX19	288168	4182300	150	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX20	288308	4182242	150	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX21	288129	4182141	145	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX22	287839	4182732	150	REpower M3300 104	80	3300
EX23	287483	4182701	145	REpower M3300 104	80	3300
EX24	293896	4187243	167	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX25	293900	4186963	160	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX26	293535	4186698	150	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX27	293628	4186951	161	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX28	293493	4187019	166	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX29	293277	4187030	160	NORTHERN NPS 60C-24	37	60
EX112	293619	4186710	151	NORTHERN NPS 60C-24	37	60



Tabella 11: Valori emissivi delle WTG di progetto Vestas V150 6,0 MW per le diverse velocità del vento estrapolati dal database a disposizione del software Wind Pro. Qui mostrata nella modalità senza STE (serrated trailing edges) che prevede un'emissione massima di 108 dB(A).

V150



Name Level 0 - - Mode 0-0S/PO1-0S - 10-2017

Source Manufacturer

Date 18/10/2017

You can establish a "noise value matrix" by adding wind speeds and hub heights – if the turbine has data for different operation modes (noise reduced), create a new matrix.

Wind speed at 10 m

	Normal frequency		Low frequency	
[m/s]	105,0 m	123,0 m	155,0 m	166,0 m
2,0			93,6	93,6
3,0	95,4	95,6	96,1	96,2
4,0	100,2	100,6	101,2	101,4
5,0	104,8	105,2	105,8	106,0
6,0	107,7	107,8	108,0	108,0
7,0	108,0	108,0	108,0	108,0
8,0	108,0	108,0	108,0	108,0
9,0	108,0	108,0	108,0	108,0
10,0	108,0	108,0	108,0	108,0
11,0	108,0	108,0	108,0	108,0
12,0	108,0	108,0	108,0	108,0
13,0	108,0	108,0	108,0	108,0

**Tabella 12: Valori emissivi delle turbine in iter autorizzativo di grande taglia Vestas V162 5,6 MW.**

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3	
	Maximum turbulence at hub height: 30%	
	Inflow angle (vertical): 0 ±2°	
	Air density: 1.225 kg/m³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	93.5	96.3
4	93.7	96.5
5	94.3	97.1
6	97.3	100.1
7	100.2	103.0
8	102.9	105.7
9	104.0	106.8
10	104.0	106.8
11	104.0	106.8
12	104.0	106.8
13	104.0	106.8
14	104.0	106.8
15	104.0	106.8
16	104.0	106.8
17	104.0	106.8
18	104.0	106.8
19	104.0	106.8
20	104.0	106.8

Tabella 13: Valori emissivi delle turbine in iter autorizzativo di grande taglia GE 158 4,8 MW

GE Renewable Energy		-Original-											Product Acoustic Specifications
The apparent sound power levels L_{WAk} and the associated octave-band spectra for Normal Operation (NO) turbine mode are given in Table 1 for different hub heights.													
Normal Operation - A-weighted Octave Spectra [dB]													
Hub Height Wind Speed [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Wind speed at 10 m height for a hub height of 101 m [m/s]	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	7.0	7.7	8.4	9.0	9.7	10.4	
Wind speed at 10 m height for a hub height of 120.9 m [m/s]	2.7	3.4	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.5	8.2	8.8	9.5	10.2	
Wind speed at 10 m height for a hub height of 149 m [m/s]	2.6	3.3	4.0	4.6	5.3	6.0	6.6	7.3	7.9	8.6	9.3	9.9	
Wind speed at 10 m height for a hub height of 161 m [m/s]	2.6	3.3	3.9	4.6	5.2	5.9	6.5	7.2	7.9	8.5	9.2	9.8	
Frequency [Hz]	16	55.9	56.5	60.5	63.8	65.9	65.9	65.9	65.9	65.9	65.9	65.9	
	32	67.2	67.8	71.8	75.2	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2	
	63	76.4	77.1	81.1	84.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	
	125	82.2	82.9	86.9	90.2	92.2	92.2	92.2	92.2	92.2	92.2	92.2	
	250	85.2	85.9	89.9	93.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	
	500	87.0	87.7	91.6	95.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	
	1000	89.9	90.6	94.5	97.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	
	2000	86.6	87.3	91.2	94.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	
	4000	74.8	75.4	79.4	82.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	
8000	59.2	59.9	63.8	67.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2		
Total Sound Power Level [dB]	94.0	94.7	98.6	102.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	

**Tabella 14: Valori emissivi delle turbine in iter autorizzativo di grande taglia Acciona AW132 3,0 MW estratto dal database EMD del software Wind Pro**

AW 132/3000 IEC III b



Name

Source

Date

You can establish a "noise value matrix" by adding wind
If the turbine has data for different operation modes (n

Wind speed at 10 m

	Normal frequency	Low frequency
[m/s]	84,0 m	120,0 m
6,0	107,1	107,1
7,0	106,9	106,9
8,0	106,5	106,5
9,0	106,4	106,4
10,0	106,7	106,7

Tabella 15: Valori emissivi delle turbine esistenti di grande taglia Repower M104 3,3 MW

Sound Power Level
[3.3M/104/50Hz]



1 Sound Power Level 3.3M

1.1 Sound Power Level according to IEC for different Hub Heights

HH*	V ₁₀ ¹ [m/s]	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
78m	L _{WA} [dB(A)]	101,8	105,7	106,5	106,6	106,6	106,6	106,6	106,6
80m	L _{WA} [dB(A)]	101,9	105,7	106,5	106,6	106,6	106,6	106,6	106,6
98m	L _{WA} [dB(A)]	102,4	105,9	106,5	106,6	106,6	106,6	106,6	106,6
100m	L _{WA} [dB(A)]	102,5	105,9	106,5	106,6	106,6	106,6	106,6	106,6

* 78/80m and 98/100m depending on foundation design

**Tabella 16: Valori emissivi delle turbine esistenti di piccola taglia supposte essere Northern Power NPS 60C-24 60 kW.**


1 Introduzione

Questo documento presenta i requisiti fondamentali per le prestazioni acustiche di rumorosità degli aerogeneratori NPS™ 60C-24 di Northern Power.

2 Prestazioni acustiche di rumorosità

L'aerogeneratore NPS 60C-24 è progettato per rispondere ai seguenti requisiti.

Tabella 1: Livelli sonori apparenti

Velocità del vento m/s (mph)	Livello sonoro apparente alla fonte, dB(A)	Pressione sonora apparente a distanza, dB(A)			
		50m	100m	200m	400m
6 (13)	94.2	50.0	45.1	39.0	32.1
8 (18)	96.6	52.4	47.5	41.4	34.5
10 (22)	101.3	57.1	52.2	46.1	39.2

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

COORDINATE E MATRICE DISTANZE WTG / RECETTORI [m]										
	WTG		A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08
Recettore	Coordinate UTM WGS 84		289201	289884	290579	291094	290790	291635	292485	293263
			4183969	4184346	4184684	4185016	4183385	4183916	4184393	4184893
R01	291837	4184742	2747	1993	1259	792	1714	850	736	1434
R02	291154	4182557	2410	2194	2203	2460	904	1442	2268	3147

In rosso è riportata la minima distanza intercorrente tra la struttura più prossima e l'aerogeneratore di progetto che, nel caso specifico, è di 736 m ed è relativo al recettore individuato come R01 rispetto alla turbina di progetto A07.



5 INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA

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

5.1 METODOLOGIA

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

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

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

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 43 di 110
---	--	---	---

5.2 POSTAZIONI FONOMETRICHE

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

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

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

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

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

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

Nonostante l'esiguo numero di recettori considerati nell'analisi, sono state considerate 2 postazioni fonometriche in prossimità di ogni recettore. Le 2 postazioni risultano strategiche e individuate con l'acronimo PF01 e PF02.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 44 di 110
---	--	---	---

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

- la postazione **PF01**: situata nei pressi dei recettori sensibili **R01** per il quale sono state effettuate 3 misure in fascia diurna e 2 in fascia notturna. La posizione isolata (libera dall'influenza di eventuali assi stradali e attività antropiche) 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 nei pressi del recettore sensibile **R02** per il quale sono state effettuate 3 misure in fascia diurna e 3 in fascia notturna. Anche in tale postazione, la posizione isolata (libera dall'influenza di eventuali assi stradali e attività antropiche) 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.

Tabella 18: Foto di dettaglio delle postazioni fonometriche**PF01****PF02**

Tabella 19: Coordinate geografiche delle postazioni fonometriche e recettori associati alle postazioni di misura

Postazione Fonometrica	Coordinate WGS 84 fuso33			Recettori sensibili associati
	EST [m]	NORD [m]	Quota [m]	
PF01	291821	4184862	117	R01
PF02	291223	4182592	100	R02

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 47 di 110
---	--	---	---

progetto.

A seguire è proposta l'immagine nel prospetto 3D estratta da Google Earth, che individua i punti utilizzati come postazioni fonometriche. La campagna fonometrica ha permesso di monitorare, e quindi conoscere, il valore del rumore residuo presente in zona con la conseguente possibilità di acquisizione delle costanti caratteristiche dell'area utilizzate per l'estrapolazione del rumore residuo in differenti condizioni di ventosità.



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



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 e' 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 15: 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.

5.4 SETUP FONOMETRO

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

- Costante temporale di acquisizione grandezze fisiche impostata a 100ms;
- Leq con costante Fast e ponderazione lineare;
- Leq con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;
- Spettro lineare in frequenza per bande di terze di ottave da 8Hz a 20kHz;

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

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

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

5.5 INCERTEZZA DELLA MISURA

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

È opportuno evidenziare che il fonometro in dotazione è un modello di ultima generazione che presenta



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

5.5.1 DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE

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

Il sottoscritto Ing. Massimo Lepore

DICHIARA

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

Firma



5.6 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

	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
		Data creazione	17/03/2021
		Data ultima modif.	31/03/2021
		Revisione	00
		Pagina	52 di 110

Tabella 20: Tabella riepilogativa delle misure eseguite presso tutte le postazioni fonometriche (N = misure notturne; D = misure diurne) con evidenza dei valori misurati in riferimento alle velocità del vento al fonometro e all'altezza media del mozzo delle turbine.

Postazione Fonometrica	Coordinate WGS 84 fuso33			ID Misura	Tempo di riferimento -Tr	Tempo misura Tm Data-Ora	Laeq (V10) [dB(A)]	Velocità media a 10 m s.l.t. [m/s]	Velocità del vento al fonometro protetto [m/s]	T [°C]	Recettori sensibili associati
	EST [m]	NORD [m]	Quota [m]								
PF01	291821	4184862	117	PF01_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	25/03/2021 11:15	33,5	2,7	1,4	14	R01
				PF01_d2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	25/03/2021 11:31	43,9	5,7	2,2	14	
				PF01_d3	Periodo diurno 06:00 - 22:00	25/03/2021 11:47	34,2	2,8	1,5	14	
				PF01_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	25/03/2021 04:22	27,7	1,9	1,0	6	
				PF01_n2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	25/03/2021 04:38	27,6	1,8	0,9	6	
PF02	291223	4182592	100	PF02_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	25/03/2021 9:48	30,7	2,2	1,1	13	R02
				PF02_d2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	25/03/2021 10:05	34,6	3,2	1,8	13	
				PF02_d2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	25/03/2021 10:21	31,3	2,4	1,4	14	
				PF02_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	25/03/2021 05:03	27,4	1,9	0,4	5	
				PF02_n2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	25/03/2021 05:19	27,2	1,6	0,5	5	
				PF02_n3	Periodo notturno 22:00 - 06:00	25/03/2021 05:42	25,7	1,3	0,3	4	



6 ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM

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

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

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

6.1 RUMORE RESIDUO

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

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

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

dove:

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

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

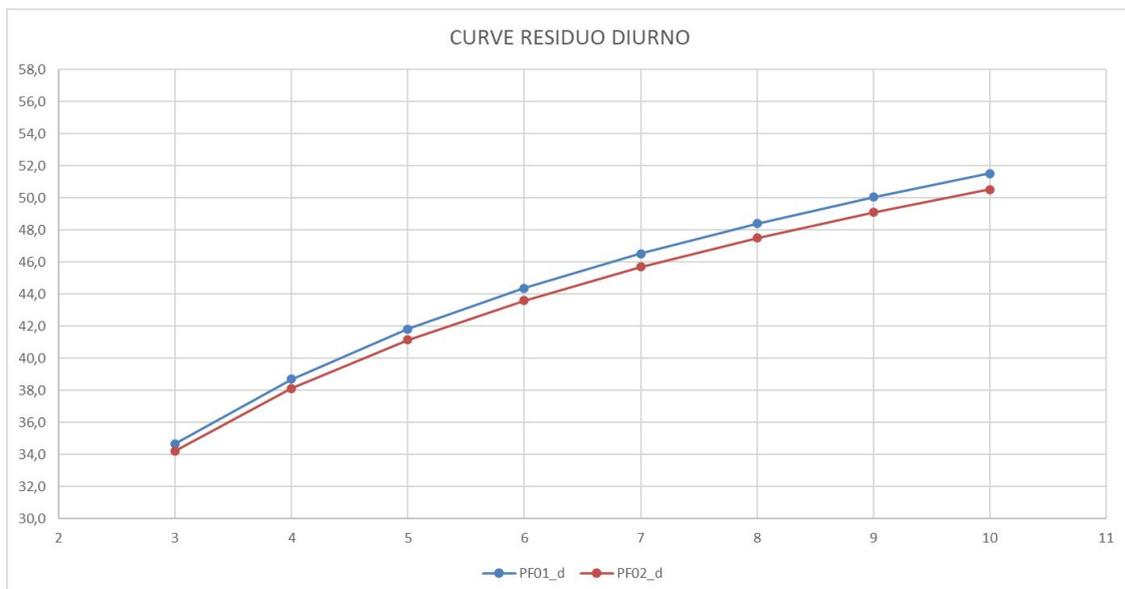
U: Velocità del vento.

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

Valori di pressione sonora curve caratteristiche del rumore RESIDUO DIURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]		
Valori Costanti		
C1	19,3	19,4
C2	32,2	31,1
Velocità del vento [m/s]	PF01_d	PF02_d
3	34,7	34,2
4	38,7	38,1
5	41,8	41,1
6	44,4	43,6
7	46,5	45,7
8	48,4	47,5
9	50,0	49,1
10	51,5	50,5
RECETTORI ASSOCIATI	R01	R02

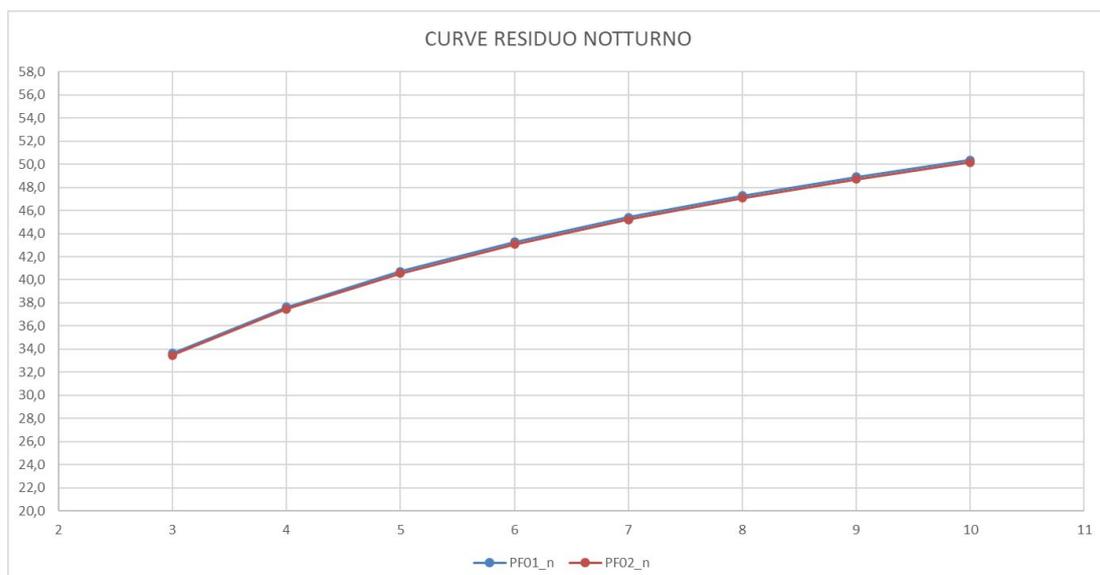
Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di L_{Aeq} , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento. Come si nota, al crescere della velocità del vento, cresce anche il rumore residuo per il quale si riesce a notare una certa variabilità nei valori misurati che si rispecchia 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 16: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Diurno in funzione della velocità del vento**

**Tabella 22: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Notturno in funzione del vento in base alle misure effettuate ed al modello logaritmico di estrapolazione.**

Valori di pressione sonora Curve caratteristiche del rumore RESIDUO NOTTURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]		
Valori Costanti		
C1	18,4	18,2
C2	32,0	31,9
Velocità del vento [m/s]	PF01_n	PF02_n
3	33,7	33,5
4	37,6	37,5
5	40,7	40,5
6	43,3	43,1
7	45,4	45,2
8	47,3	47,1
9	48,9	48,7
10	50,4	50,2
RECETTORI ASSOCIATI	R01	R02

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

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

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 56 di 110
---	--	---	---

6.2 RISULTATI

A seguire viene proposta in forma tabellare una sintesi risultati con il confronto dello stato ante operam e dei valori ottenuti nella fase post operam relativi all'immissione assoluta per il periodo di riferimento notturno (certamente più sfavorevole), sia inerente al solo apporto acustico legato alle turbine di progetto, sia in condizioni cumulata con le turbine in iter ed esistenti. La tabella pone altresì evidenza dell'apporto differenziale massimo diurno e notturno previsto ai recettori e fornito dall'impianto di progetto.

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 (in considerazione del solo impianto di progetto) e dei limiti di immissione assoluta cumulativa ottenuti con l'ipotesi progettuale di installazione di turbine prodotte dalla Vestas modello V150 di potenza nominale 6,0 MW e con altezza del mozzo posta a 125 m e in modalità operativa priva di Noise mode reduction.

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

Sono evidenziate, per ogni recettore sensibile:

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

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



Tabella 23: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

STIMA PREVISIONALE DIURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalle turbine considerate	Rumore Ambientale Totale = Sorgenti+Residuo	DIFFERENZIALE Apporto del solo impianto di progetto
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R01	291837	4184742	110	736 m [A07]	PF01	3	34,7	32,1	36,6	1,2
						4	38,7	35,8	40,5	1,5
						5	41,8	39,9	44,0	2,0
						6	44,4	42,4	46,5	2,0
						7	46,5	42,5	48,0	1,3
						8	48,4	42,5	49,4	0,9
						9	50,0	42,6	50,7	0,7
R02	291154	4182557	100	904 m [A05]	PF02	3	34,2	30,3	35,7	0,5
						4	38,1	33,3	39,3	0,6
						5	41,1	37,1	42,5	0,9
						6	43,6	39,7	45,1	0,9
						7	45,7	39,9	46,7	0,6
						8	47,5	40,0	48,2	0,4
						9	49,1	40,0	49,6	0,3
						10	50,5	40,0	50,9	0,2

Tabella 24: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto o Esistente	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalle turbine considerate	Rumore Ambientale Totale = Sorgenti+Residuo	DIFFERENZIALE Apporto del solo impianto di progetto
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R01	291837	4184742	110	736 m [A07]	PF01	3	33,7	32,1	36,0	1,5
						4	37,6	35,8	39,8	1,8
						5	40,7	39,9	43,3	2,4
						6	43,3	42,4	45,9	2,4
						7	45,4	42,5	47,2	1,7
						8	47,3	42,5	48,6	1,1
						9	48,9	42,6	49,8	0,8
R02	291154	4182557	100	904 m [A05]	PF02	3	33,5	30,3	35,2	0,6
						4	37,5	33,3	38,9	0,7
						5	40,5	37,1	42,1	1,0
						6	43,1	39,7	44,7	1,0
						7	45,2	39,9	46,3	0,6
						8	47,1	40,0	47,9	0,4
						9	48,7	40,0	49,2	0,3
						10	50,2	40,0	50,6	0,2



Di seguito è proposta una tabella di sintesi dei risultati con particolare evidenza dei valori di immissione massimi delle sorgenti (senza residuo), per far capire l'apporto esiguo del contributo delle sorgenti oggetto dello studio, i valori di rumore ambientale da confrontare con i limiti normativi (max 5 m/s) e i valori differenziali.

Tabella 25: Sintesi dei risultati

	ID Recettore	R01	R02
IMMISSIONE SORGENTI	Condizione Attuale Ante Operam (A.O.) Massima Immissione Assoluta solo Aerogeneratori Esistenti [dB(A)]	29,7	33,7
	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Massima Immissione Assoluta solo Aerogeneratori di Progetto [dB(A)]	42,1	37,3
	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Massima Immissione Assoluta solo Turbine in Iter [dB(A)]	30,1	33,8
	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Massima Immissione Assoluta Cumulata Turbine di Progetto, Esistenti e in Iter [dB(A)]	42,6	40,0
RUMORE AMBIENTALE TOT = SORGENTI + RESIDUO 5m/s <u>DIURNO</u>	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Rumore Ambientale Cumulato Turbine di Progetto, Esistenti e in Iter [dB(A)]	44,0	42,5
RUMORE AMBIENTALE TOT = SORGENTI + RESIDUO 5m/s <u>NOTTURNO</u>	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Rumore Ambientale Cumulato Turbine di Progetto, Esistenti e in Iter [dB(A)]	43,3	42,1
DIFFERENZIALE	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Differenziale massimo Diurno Impianto di progetto [dB(A)]	2,0	0,9
	Condizione Futura Post Operam (P.O.) Differenziale Massimo Notturno Impianto di progetto [dB(A)]	2,4	1,0

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 59 di 110
---	--	---	---

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 44,0 dB(A)** presso il recettore individuato come **R01**, 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 43,3 dB(A)** presso il recettore **R01**, 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 52,0 dB(A) per il periodo di riferimento Diurno e **Leq pari a 51,1 dB(A)** per il periodo di riferimento Notturno.

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.

Il massimo differenziale atteso si attesta essere pari a **2,4 dB(A)** con velocità del vento di 6 m/s per il periodo notturno stimato presso il recettore individuato come **R01**, mentre si attesta essere pari a **2,0 dB(A)** con velocità del vento di 6 m/s per il periodo diurno stimato presso la stessa struttura (**R01**).



7 CONCLUSIONI

È stata eseguita la stima previsionale di impatto acustico generato dall'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 prodotto dalla Vestas Mod. V150 di potenza nominale 6,0 MW e con altezza del mozzo pari a 125 m s.l.t in condizioni operative che non prevedono la presenza di dispositivi di Noise Reduction.

Per la valutazione dei limiti di immissione assoluta sono stati debitamente considerati gli effetti cumulativi generati dagli impianti di grande taglia in iter autorizzativo ed esistenti. Per l'inserimento delle nuove sorgenti emmissive (turbine di progetto) nel contesto territoriale in esame è stata altresì eseguita la valutazione del rispetto dei limiti al differenziale.

FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO:

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 $\leq 5 \text{ m/s}$, è risultato essere pari a **Leq = 44,0 dB(A)** riscontrato **per il periodo di riferimento diurno**, presso il recettore individuato come **R01** e pari a **Leq = 43,3 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.
- Anche nell'ipotesi di contemporanea massima emissione di tutti gli aerogeneratori considerati nel modello di simulazione riscontrabile per condizioni velocità del vento $> 6 \text{ m/s}$, il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area risulta essere pari a **Leq = 52,0 dB(A)** riscontrato **per il periodo di riferimento diurno** e **Leq = 51,1 dB(A)** **per il periodo di riferimento notturno**. 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 individuato come **R01 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 **2,0 dB(A)** in fascia diurna e di **2,4 dB(A)** in fascia notturna.

 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 61 di 110
---	--	---	---

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 spirava dalla sorgente al ricevitore / dal ricevitore alla sorgente entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla congiungente ricevitore – sorgente (vertice dell'angolo sulla sorgente).

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



TENPROJECT

RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
17/03/2021
31/03/2021
00
65 di 110

**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 style="text-align: center;">N° Riferimento</td></tr><tr><td style="text-align: center;">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 		

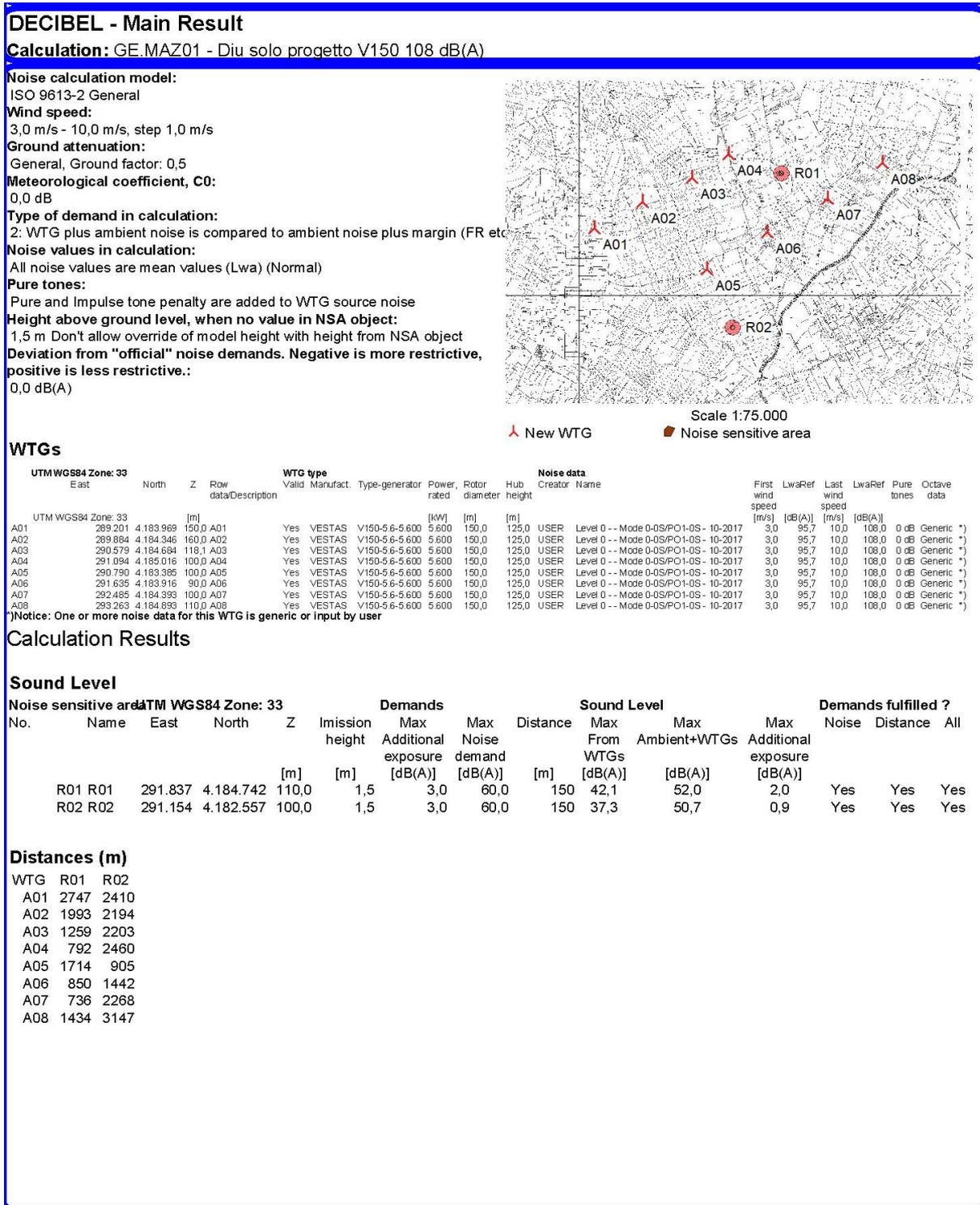
 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 66 di 110
---	--	---	---

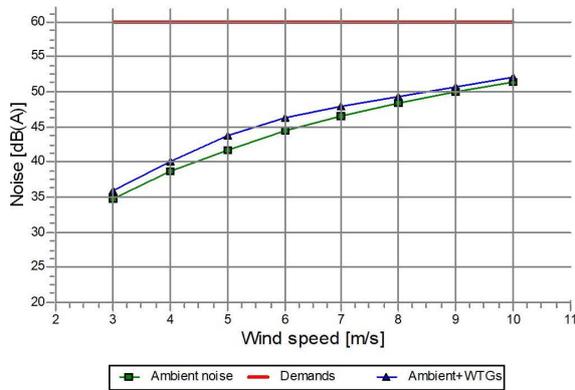
ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO

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...).

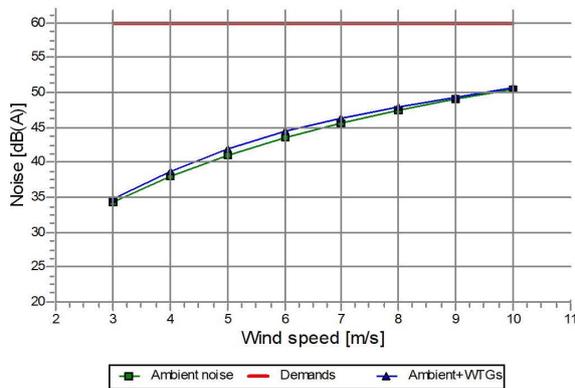
La mappa delle Curve di Isolivello è stata elaborata per valori di misura in fascia diurna per una velocità del vento prevista di 8 m/s.

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

Figura 18: Risultati delle simulazioni - MISURE in fascia DIURNA


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.MAZ01 - Diu solo progetto V150 108 dB(A)Noise calculation model: ISO 9613-2 General
R01 (R01)


Wind speed [m/s]	Ambient noise [dB(A)]	Allowed addition exposure [dB(A)]	Sound Level		Result		Demands fulfilled ?
			WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]	Additional exposure [dB(A)]		
3,0	34,7	3,0	29,8	35,9	1,2	Yes	
4,0	38,7	3,0	34,8	40,2	1,5	Yes	
5,0	41,8	3,0	39,4	43,8	2,0	Yes	
6,0	44,4	3,0	42,0	46,4	2,0	Yes	
7,0	46,5	3,0	42,1	47,8	1,3	Yes	
8,0	48,4	3,0	42,1	49,3	0,9	Yes	
9,0	50,0	3,0	42,1	50,7	0,7	Yes	
10,0	51,5	3,0	42,1	52,0	0,5	Yes	

R02 (R02)


Wind speed [m/s]	Ambient noise [dB(A)]	Allowed addition exposure [dB(A)]	Sound Level		Result		Demands fulfilled ?
			WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]	Additional exposure [dB(A)]		
3,0	34,2	3,0	24,9	34,7	0,5	Yes	
4,0	38,1	3,0	29,9	38,7	0,6	Yes	
5,0	41,1	3,0	34,5	42,0	0,9	Yes	
6,0	43,6	3,0	37,1	44,5	0,9	Yes	
7,0	45,7	3,0	37,3	46,3	0,6	Yes	
8,0	47,5	3,0	37,3	47,9	0,4	Yes	
9,0	49,1	3,0	37,3	49,4	0,3	Yes	
10,0	50,5	3,0	37,3	50,7	0,2	Yes	

Figura 19: Risultati delle simulazioni – MISURE in fascia NOTTURNA
DECIBEL - Main Result
Calculation: GE.MAZ01 - Nott solo progetto V150 108 dB(A)

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed:

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

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,5

Meteorological coefficient, C0:

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:

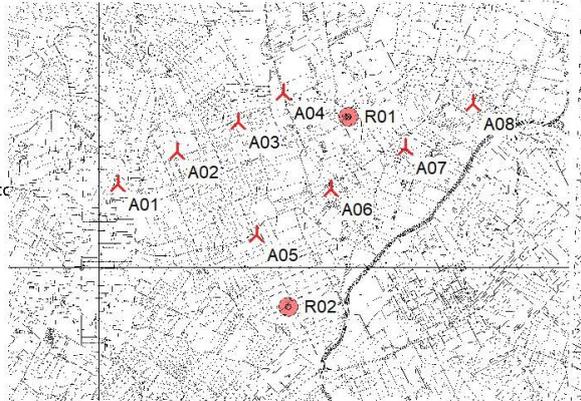
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

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

1,5 m Don't allow override of model height with height from NSA object

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

0,0 dB(A)


 New WTG

 Noise sensitive area

WTGs

UTM WGS84 Zone: 33				WTG type				Noise data										
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	First wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Last wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Pure tones	Octave data	
UTM WGS84 Zone: 33 [m]							[kW]	[m]	[m]									
A01	289.201	4.183.969	150,0 A01	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	USER	Level 0 - - Mode 0-0S/PO1-0S - 10-2017	3,0	95,7	10,0	108,0	0 dB	Generic *)	
A02	289.884	4.184.346	160,0 A02	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	USER	Level 0 - - Mode 0-0S/PO1-0S - 10-2017	3,0	95,7	10,0	108,0	0 dB	Generic *)	
A03	290.579	4.184.884	118,1 A03	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	USER	Level 0 - - Mode 0-0S/PO1-0S - 10-2017	3,0	95,7	10,0	108,0	0 dB	Generic *)	
A04	291.094	4.185.016	100,0 A04	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	USER	Level 0 - - Mode 0-0S/PO1-0S - 10-2017	3,0	95,7	10,0	108,0	0 dB	Generic *)	
A05	290.790	4.183.365	100,0 A05	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	USER	Level 0 - - Mode 0-0S/PO1-0S - 10-2017	3,0	95,7	10,0	108,0	0 dB	Generic *)	
A06	291.635	4.183.916	90,0 A06	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	USER	Level 0 - - Mode 0-0S/PO1-0S - 10-2017	3,0	95,7	10,0	108,0	0 dB	Generic *)	
A07	292.485	4.184.393	100,0 A07	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	USER	Level 0 - - Mode 0-0S/PO1-0S - 10-2017	3,0	95,7	10,0	108,0	0 dB	Generic *)	
A08	293.263	4.184.893	110,0 A08	Yes	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	125,0	USER	Level 0 - - Mode 0-0S/PO1-0S - 10-2017	3,0	95,7	10,0	108,0	0 dB	Generic *)	

*)Notice: One or more noise data for this WTG is generic or input by user

Calculation Results
Sound Level

Noise sensitive area UTM WGS84 Zone: 33				Demands				Sound Level				Demands fulfilled ?			
No.	Name	East	North	Z	Imission height	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	
R01	R01	291.837	4.184.742	110,0	1,5	3,0	60,0	150	42,1	51,0	2,4	Yes	Yes	Yes	
R02	R02	291.154	4.182.557	100,0	1,5	3,0	60,0	150	37,3	50,4	1,0	Yes	Yes	Yes	

Distances (m)

WTG	R01	R02
A01	2747	2410
A02	1993	2194
A03	1259	2203
A04	792	2460
A05	1714	905
A06	850	1442
A07	736	2268
A08	1434	3147

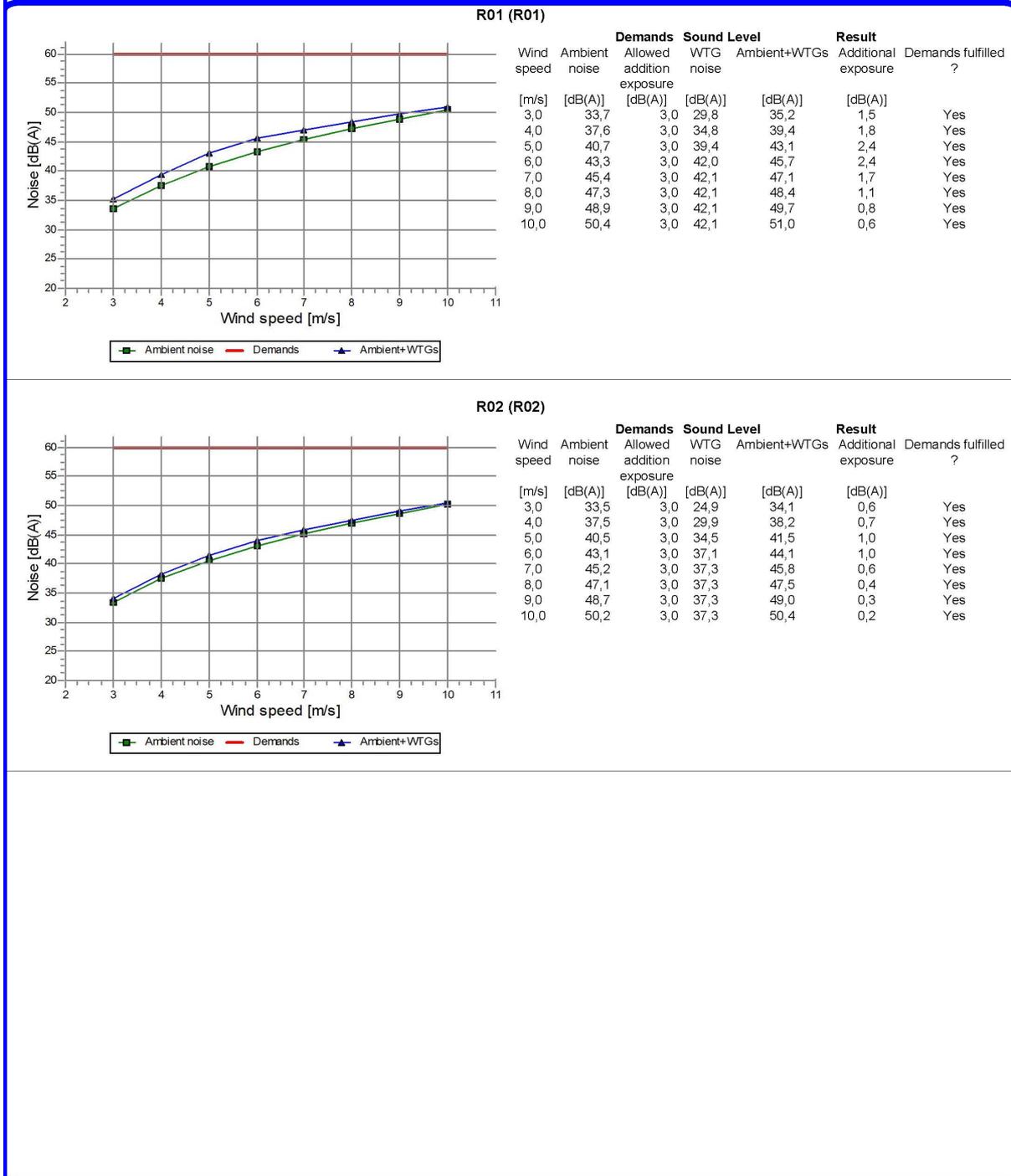
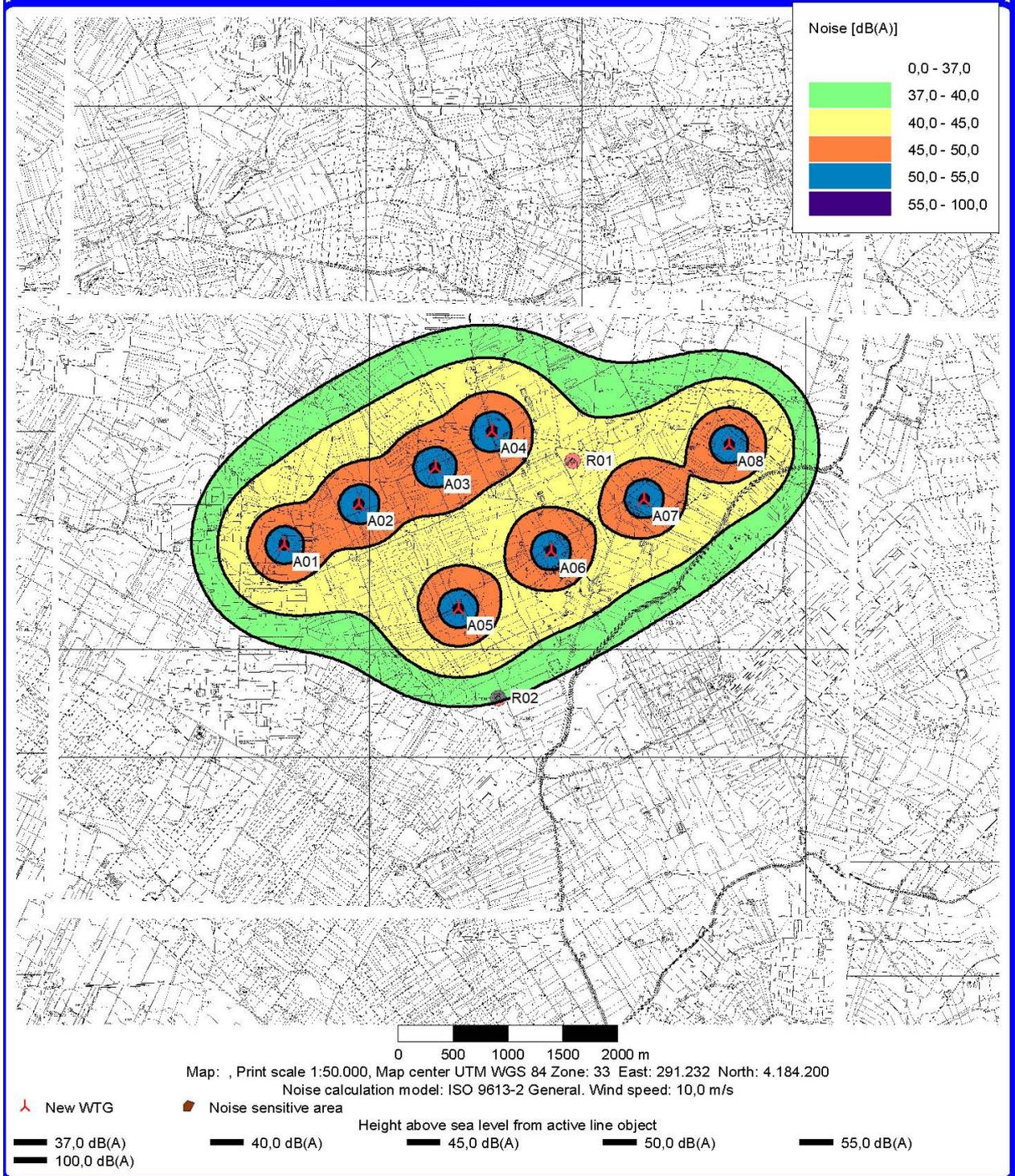
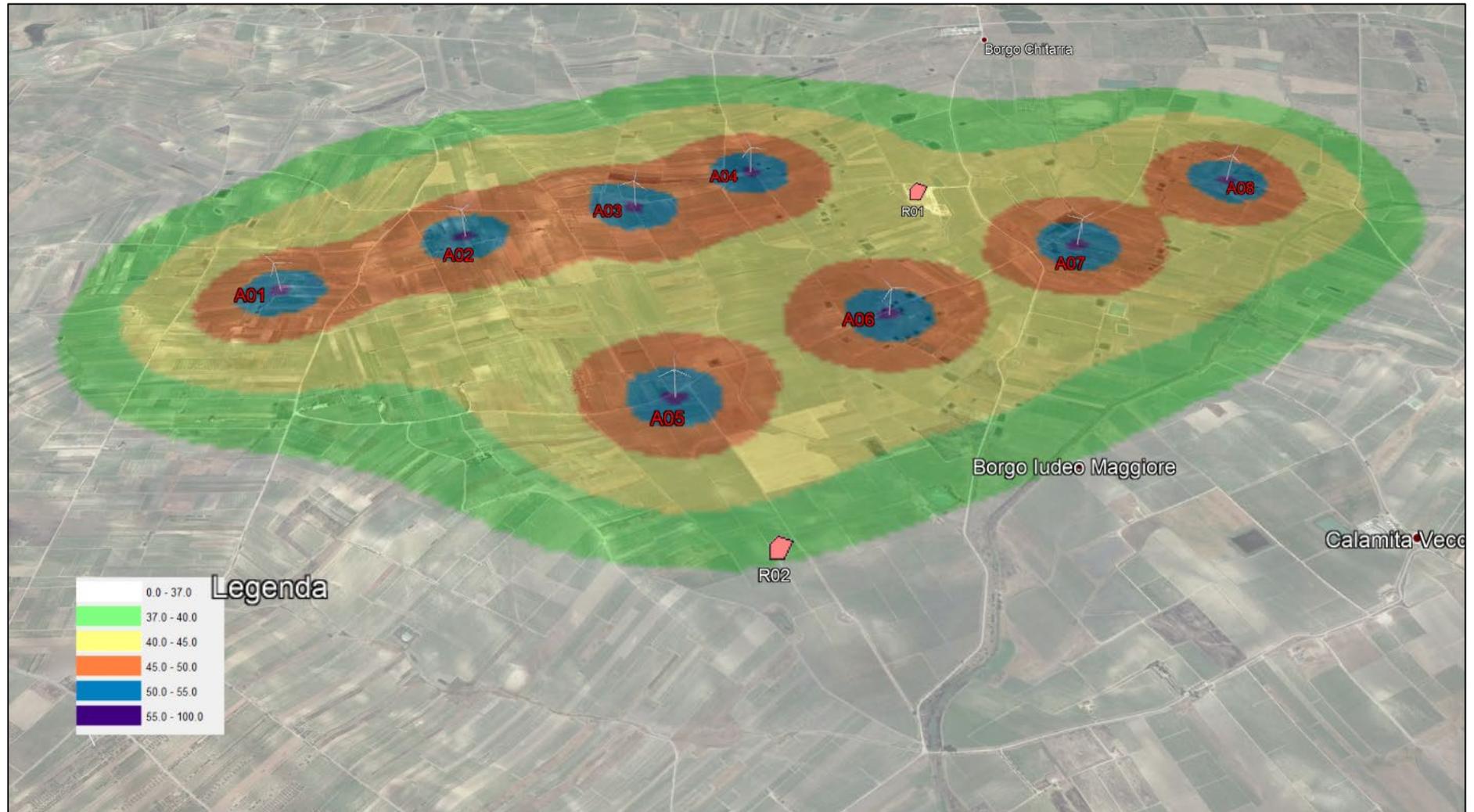
DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.MAZ01 - Nott solo progetto V150 108 dB(A)Noise calculation model: ISO 9613-2 General


Figura 20: Mappa curve Isolivello del rumore emesso dagli aerogeneratori di progetto espresso in Leq(A) nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 8 m/s.

DECIBEL - Map 10,0 m/s
Calculation: GE.MAZ01 - Diu solo progetto V150 108 dB(A)


 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
		Data creazione	17/03/2021
		Data ultima modif.	31/03/2021
		Revisione	00
		Pagina	72 di 110

Figura 21: Mappa curve Isolivello del rumore emesso dagli aerogeneratori di progetto espresso in Leq(A) nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 8 m/s in vista 3D estratta da Google Earth.





ALLEGATO 4. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE



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 12
Page 1 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0450321
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 **FONOMETRO (CLASSE: 1)**

- costruttore
manufacturer **SVANTEK
(PRE: SVANTEK - MIC: ACO)**

- modello
model **SVAN 957
(PRE: SV 12L - MIC: 7052H)**

- matricola
serial number **20696
(PRE: 22255 - MIC: 43546)**

- 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 **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.

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 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±1,5)°C ed umidità relativa del (50 ± 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 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

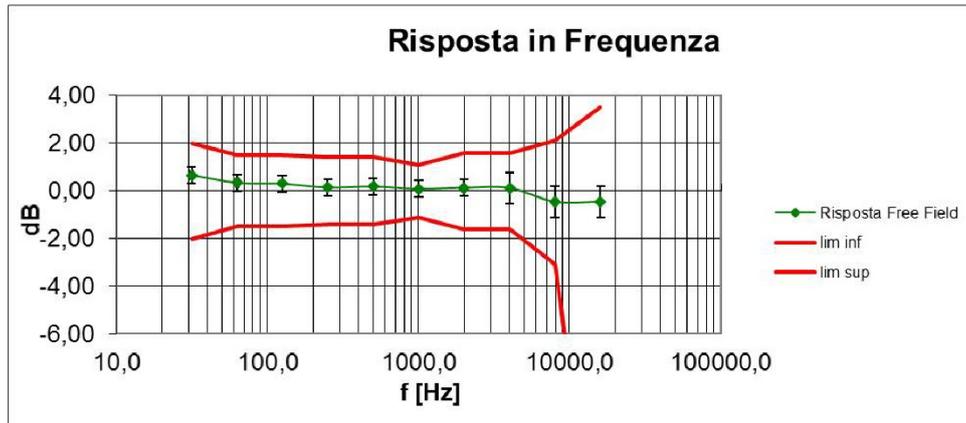
Laboratorio Accreditato di
 Taratura



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 Metri 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: J = 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 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 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 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 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

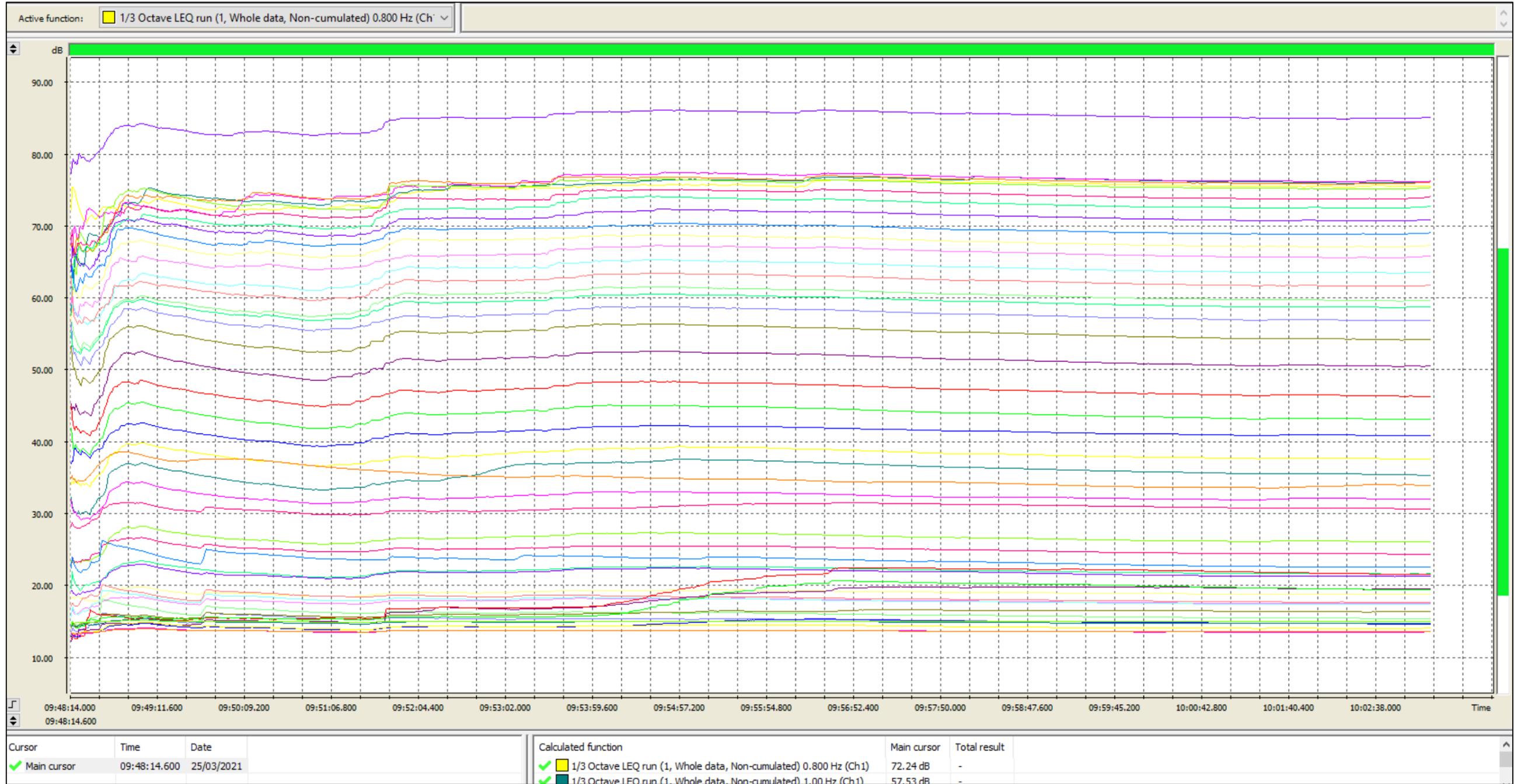
Incertezza sulle misure di frequenza: U = 0,2 %

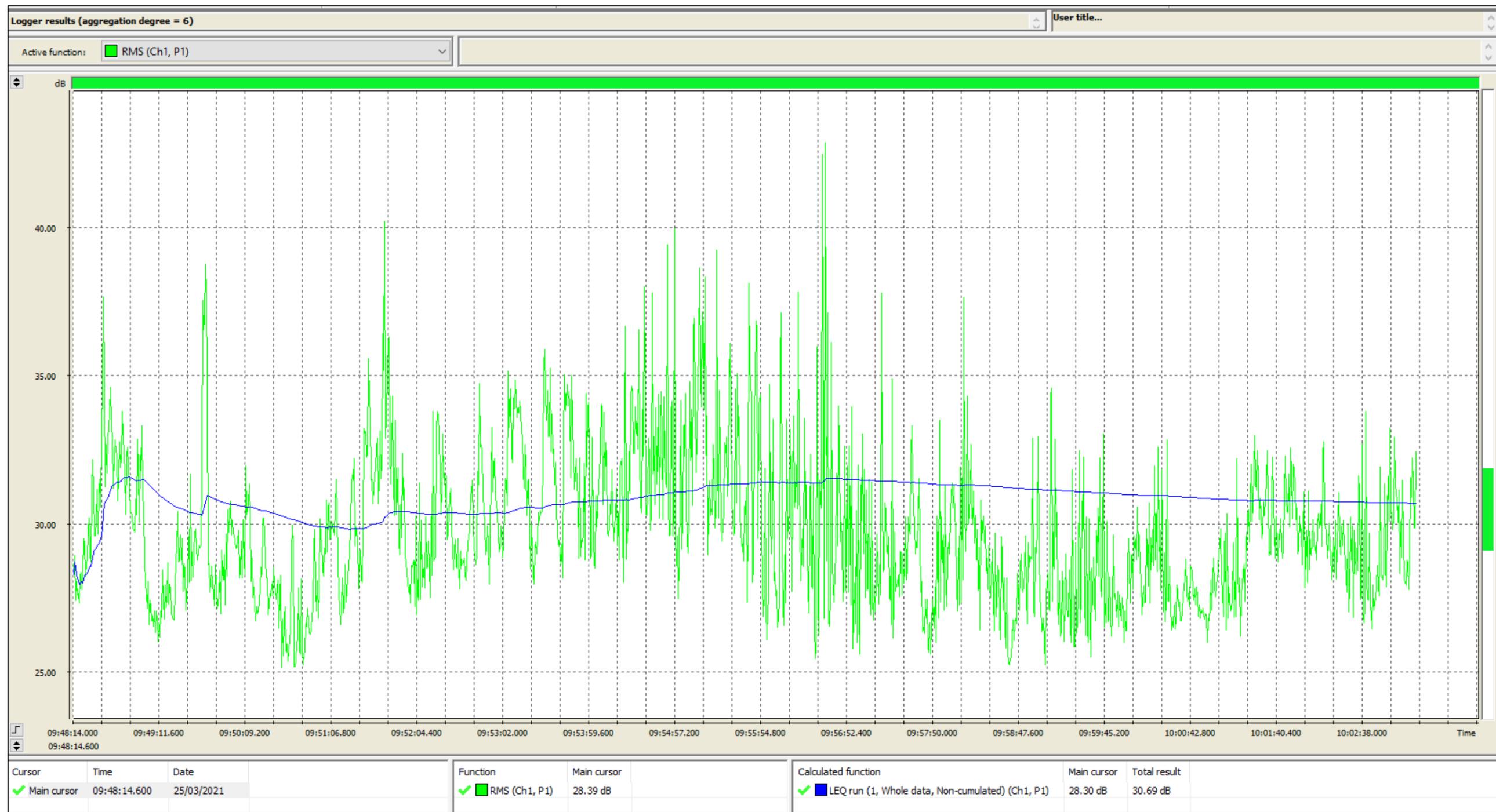
Incertezza sulle misure di distorsione: U = 0,3 %

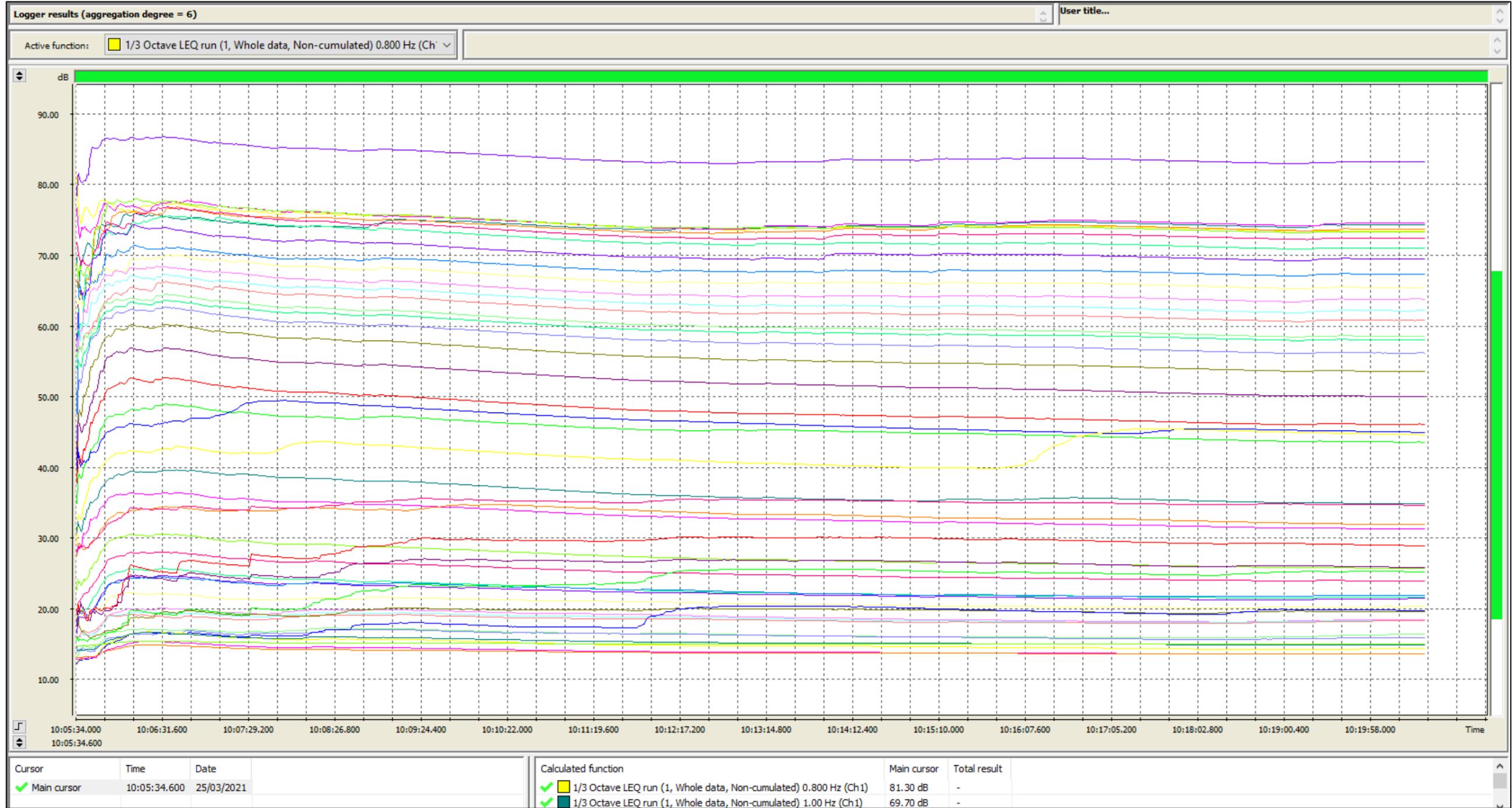
f _{nom}	f _{mis}	L _{Pnom}	L _{Pmis}	THD%
1000,00	995,23	94,00	93,84	0,45
1000,00	995,41	114,00	113,83	0,34

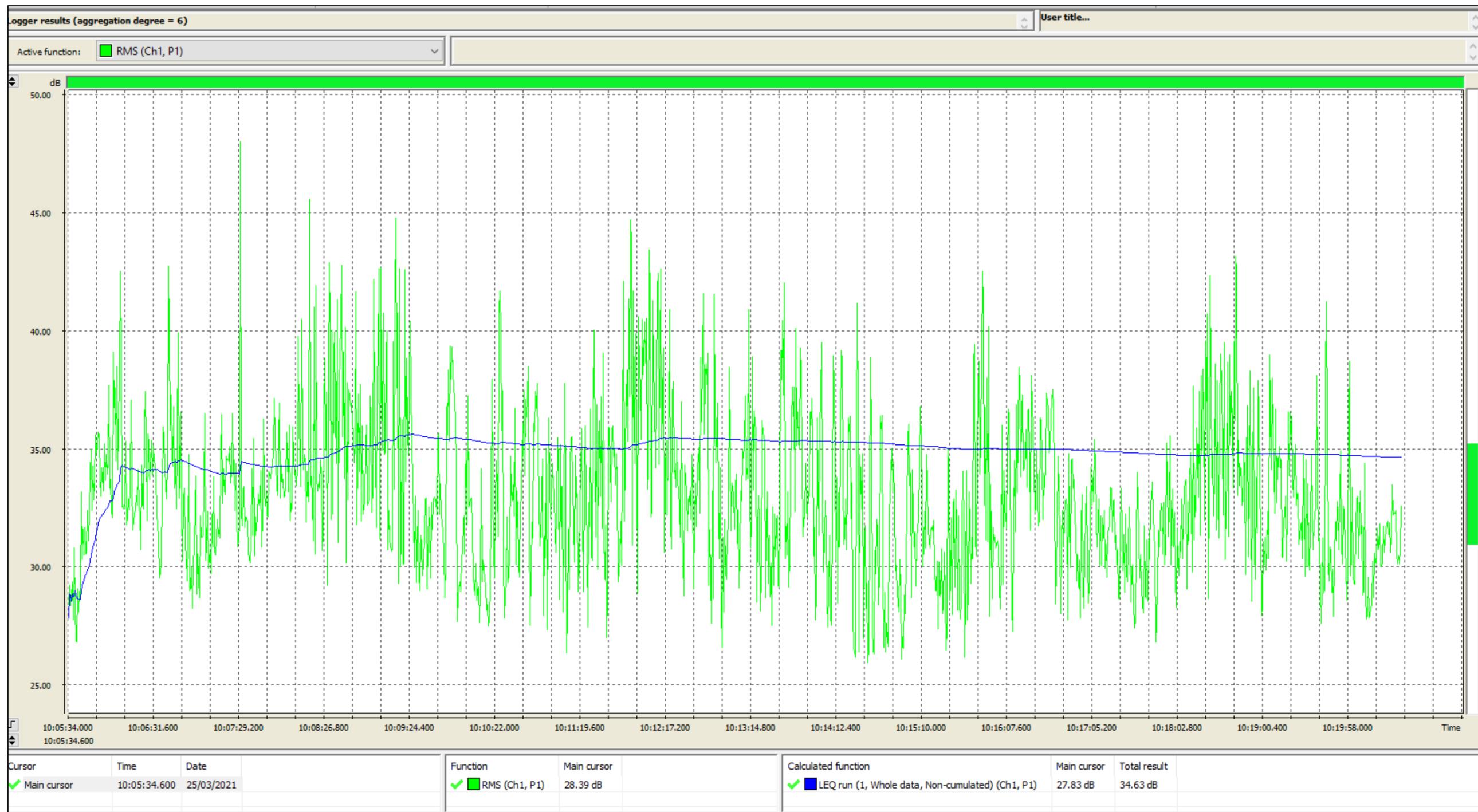
 TENPROJECT	RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00 17/03/2021 31/03/2021 00 88 di 110
---	--	---	---

ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO DELLE FONOMETRIE





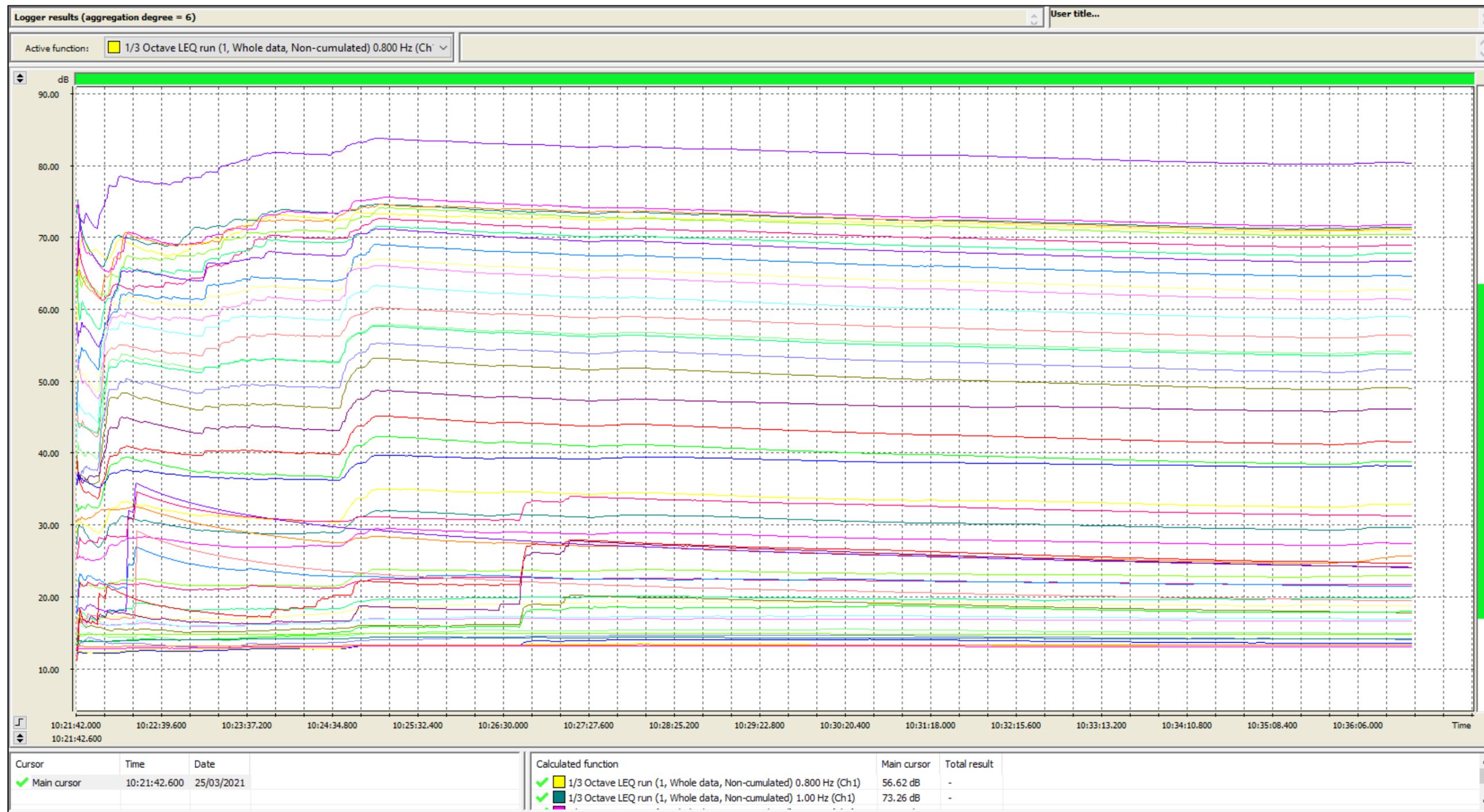


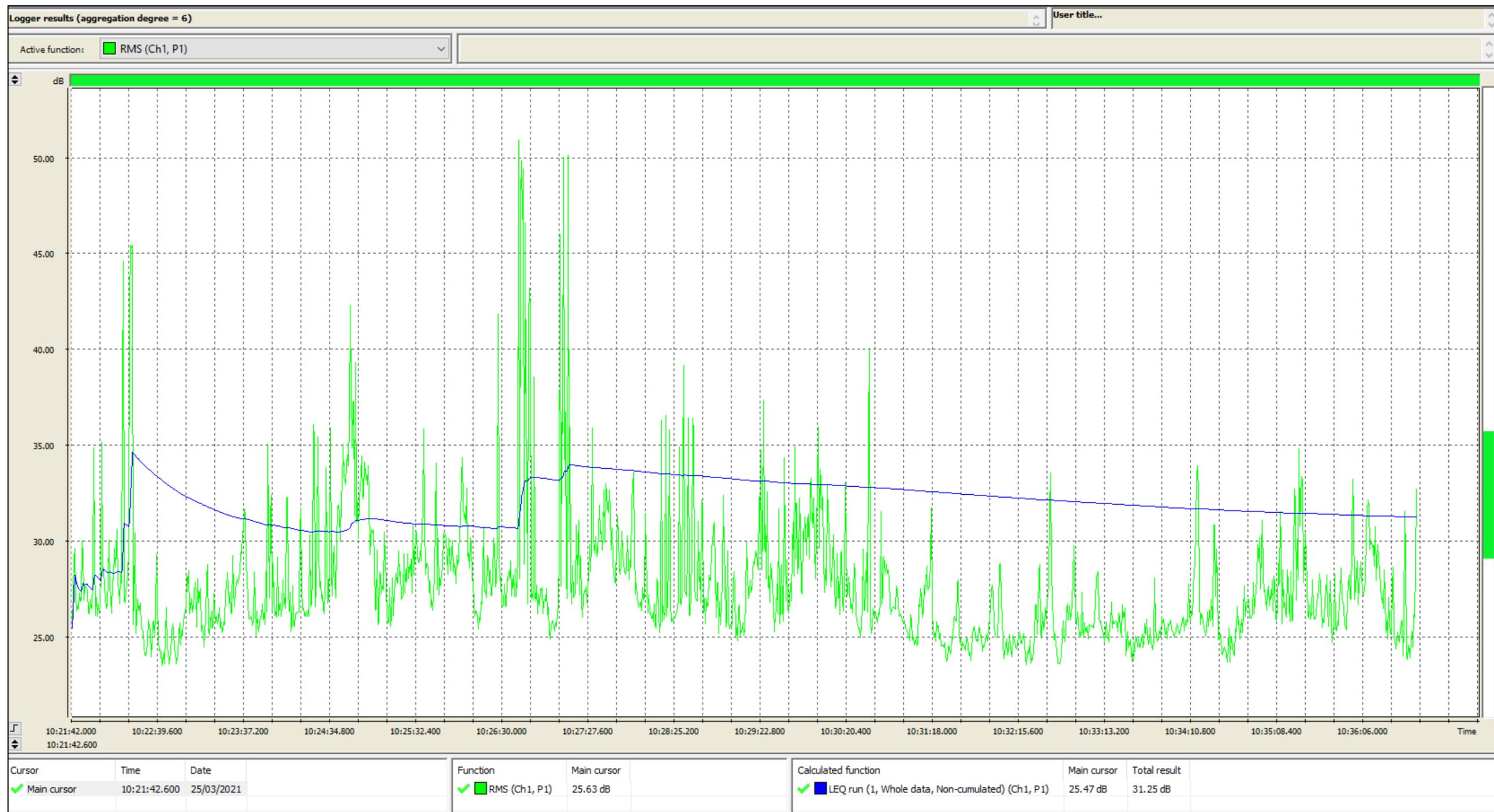




RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO

Codice 1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
Data creazione 17/03/2021
Data ultima modif. 31/03/2021
Revisione 00
Pagina 93 di 110

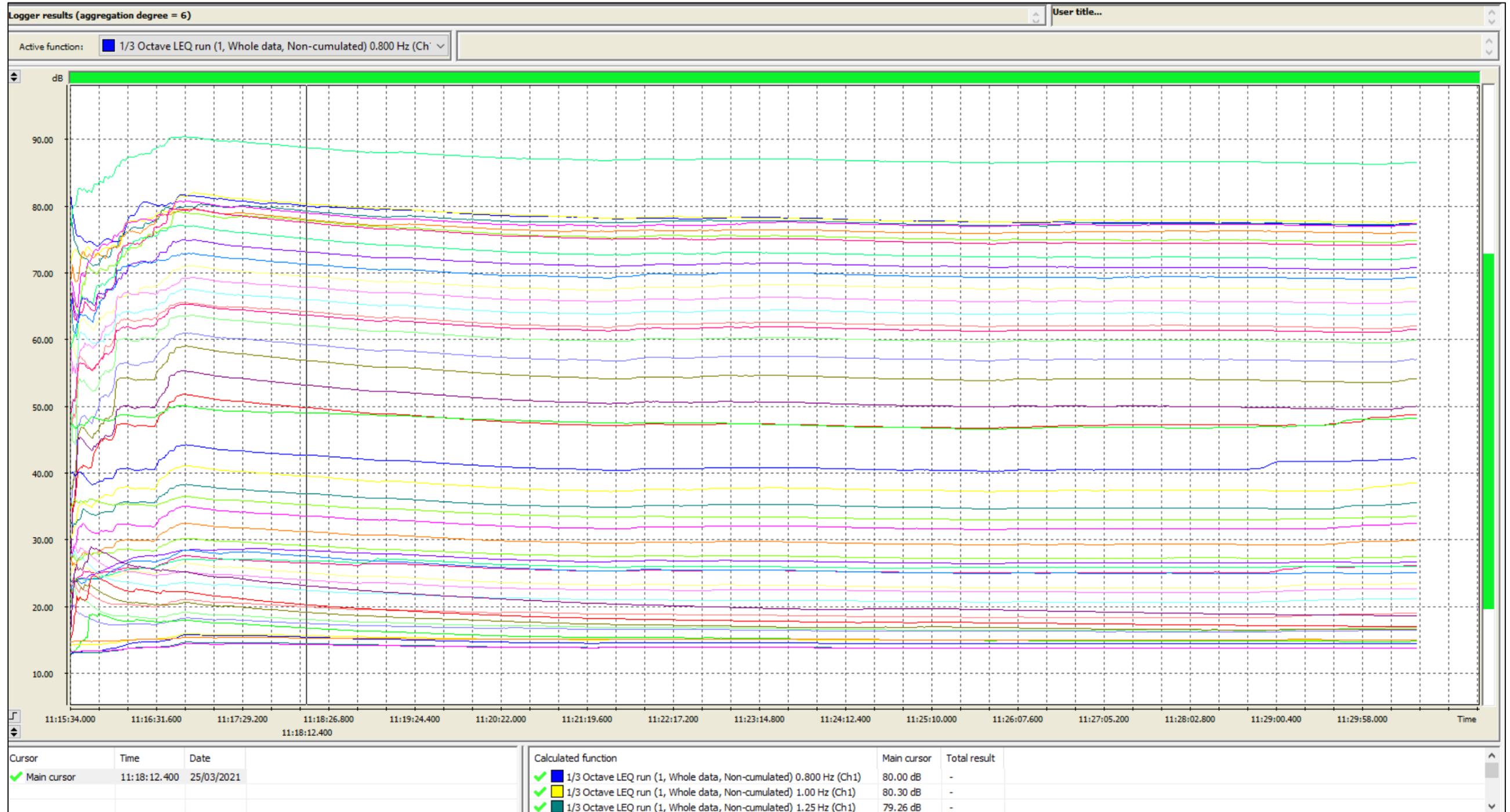


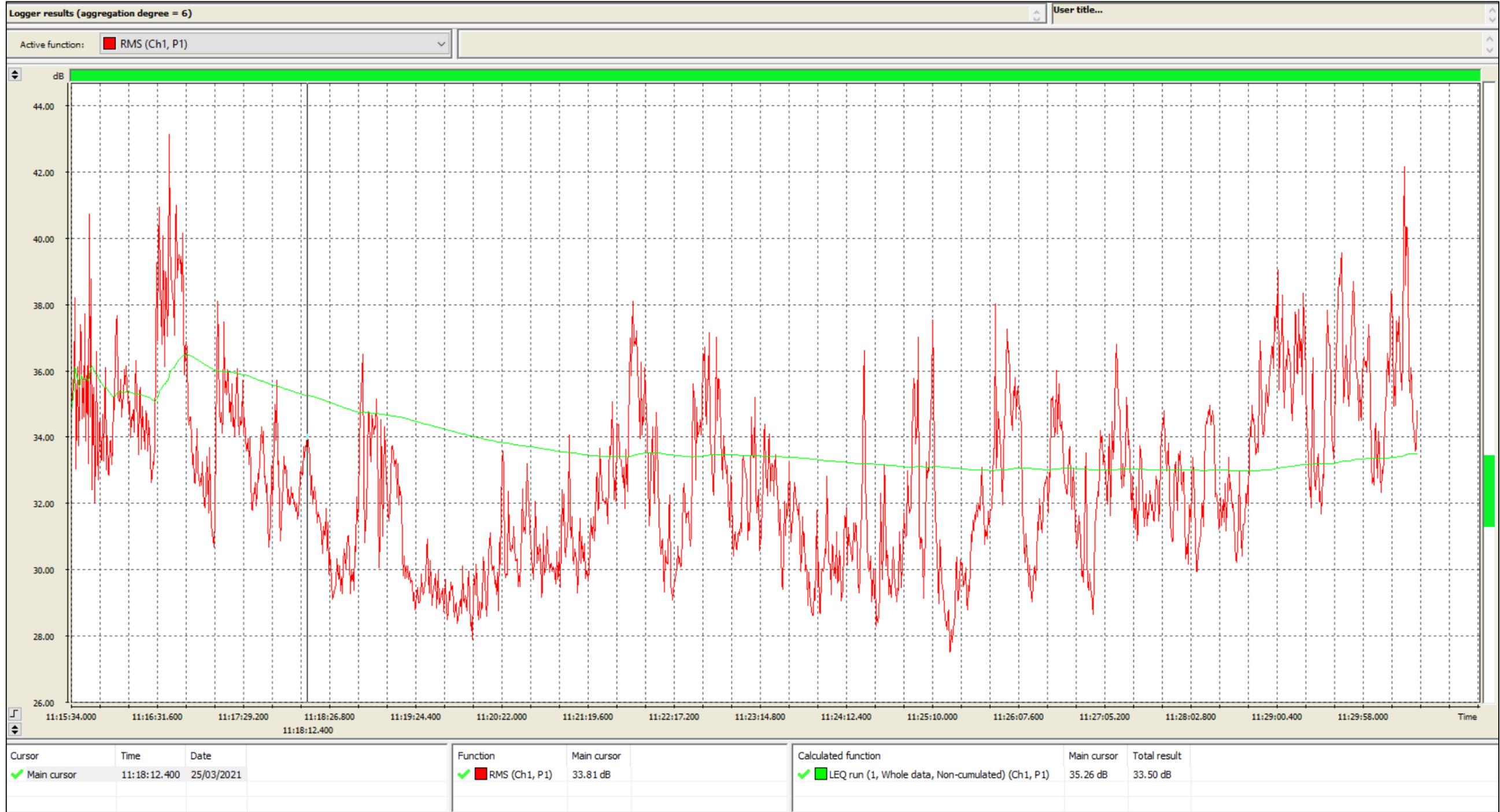




RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO

Codice 1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
Data creazione 17/03/2021
Data ultima modif. 31/03/2021
Revisione 00
Pagina 95 di 110

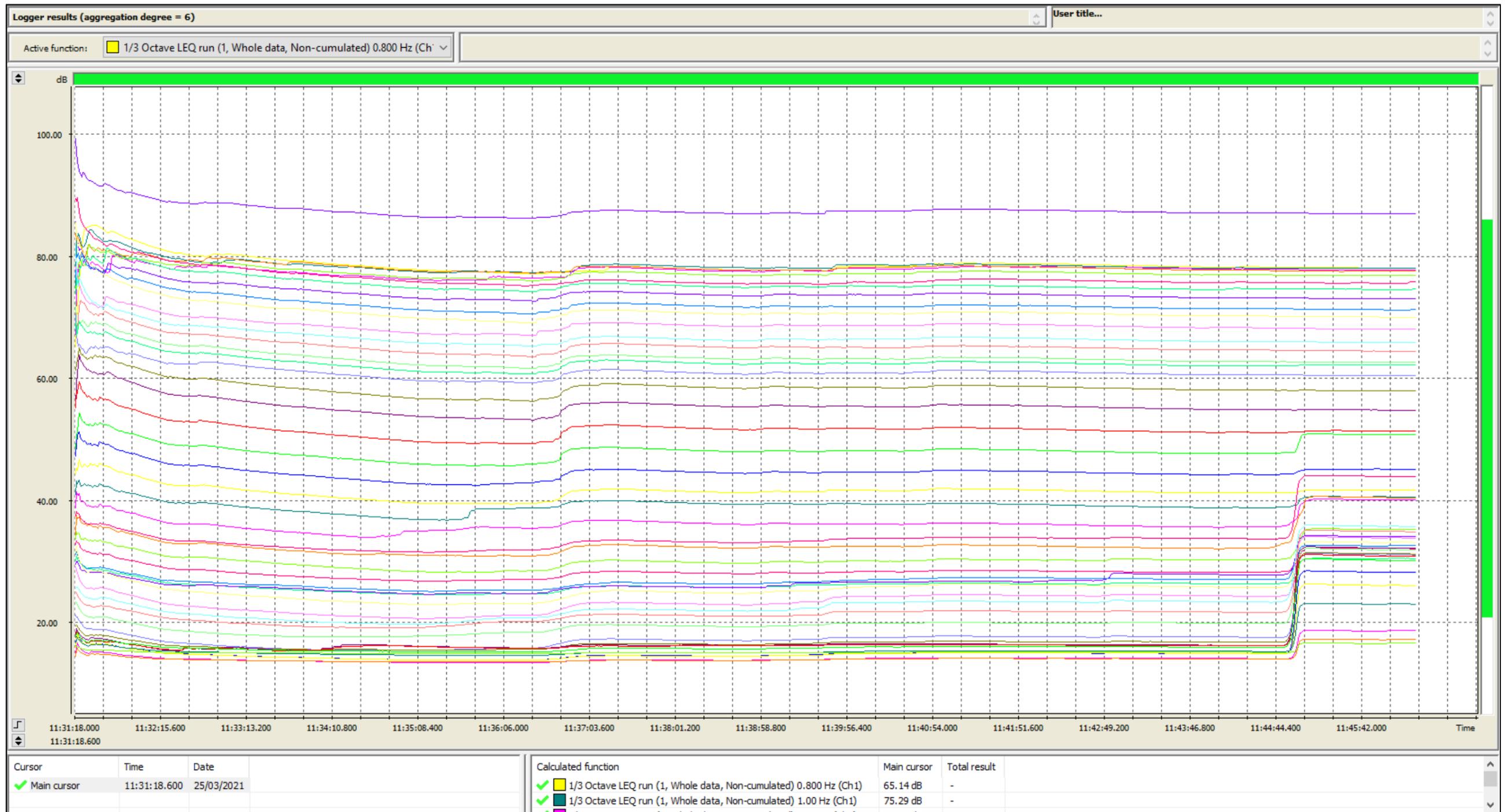






RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO

Codice 1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
Data creazione 17/03/2021
Data ultima modif. 31/03/2021
Revisione 00
Pagina 97 di 110





RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO

Codice 1433-PD_A_IA-SIA01_REL_r00
Data creazione 17/03/2021
Data ultima modif. 31/03/2021
Revisione 00
Pagina 98 di 110

