

TITOLARE DEL DOCUMENTO:

AREN Green S.r.l.

Società soggetta alla direzione e coordinamento di AREN Electric Power S.p.A.
Sede legale e amministrativa: Via dell'Arrigoni n. 308 | 47522 Cesena (FC) | Ph. +39 0547 415245
Iscritta nel Registro delle Imprese della Romagna – Forlì-Cesena e Rimini | REA 326908 | C.F./P.Iva 04032170401

COMUNI DI BANZI, PALAZZO SAN GERVASIO (PZ)
SPINAZZOLA (BT)
LOCALITA' "PIANO MADAMA GIULIA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI
IMPIANTO EOLICO
"PIANO MADAMA GIULIA"



REDAZIONE / PROGETTISTA:



PHEEDRA S.r.l. Via Lago di Nemi, 90
74121 - Taranto
Tel. 099.7722302 - Fax 099.9870285
e-mail: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it
Direttore Tecnico: Dott. Ing. Angelo Micolucci
Dott. Ing. Marcello Latanza

TIMBRO E FIRMA
PROGETTISTA:

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE SULL'IMPATTO ACUSTICO

CODICE ELABORATO:

PMGDT_GENR02900_00

FORMATO:

A4

Nr. EL.:

/

FASE:

**PROGETTO
DEFINITIVO**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Prima emissione	20/12/2022	M. Latanza	A. Micolucci	A. Micolucci
01					
02					
03					
04					

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INFORMAZIONI GENERALI.....	4
2.1. Identificazione del professionista che ha eseguito le misure e la valutazione	4
2.2. Identificazione del committente.....	4
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
3.1. Riferimenti normativi	4
3.2. Definizioni	5
3.3. Limiti normativi.....	8
4. IL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO	10
4.1. Meccanismi di generazione del rumore delle turbine eoliche	10
4.2. Rumore residuo e velocità del vento.....	12
5. L'INDAGINE FONOMETRICA.....	14
5.1. Generalità sull'indagine	14
5.2. Caso di studio	14
5.3. Inquadramento territoriale.....	17
5.4. Localizzazione geografica delle sorgenti sonore considerate.....	18
6. IL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA	19
6.1. Procedura di valutazione delle emissioni sonore delle sorgenti in progetto.....	19
6.2. Caratteristiche delle sorgenti sonore	19
6.3. Metodologia e caratterizzazione del clima acustico post operam	23
6.4. Caratterizzazione dei recettori e risultati delle simulazioni.....	26
7. CAMPAGNA DI MISURA	30
7.1. Metodologia	30
7.2. Strumentazione utilizzata.....	30
7.3. Tempi di misurazione.....	31
7.4. Incertezza della misura	31
7.5. Individuazione dei punti di misura del rumore residuo	31
7.6. Postazioni fonometriche.....	33
7.7. Risultati delle misure fonometriche	33
8. STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO	35
8.1. Fattori correttivi	36
9. VERIFICA DEI LIMITI NORMATIVI	37
9.1. Verifica dei valori limite di accettabilità	37
9.2. Il valore limite differenziale di immissione	38
9.3. Valutazione di impatti acustici cumulativi.....	39
10. VALUTAZIONE DEL RUMORE IN FASE DI CANTIERE	41
11. CONCLUSIONI	51
ALLEGATI.....	52

1. Premessa

La presente indagine persegue lo scopo di valutare l'entità dell'impatto acustico determinato da un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica. Il progetto nel suo complesso riguarda la realizzazione di un impianto eolico da installare nei comuni di **Banzi (PZ)**, **Palazzo San Gervasio (PZ)** e **Spinazzola (BT)** con opere di connessione ricadenti nei medesimi comuni. Scopo della presente è anche quello di definire eventuali prescrizioni operative atte ad evitare il superamento dei valori limite definiti dalla norma di riferimento.

Proponente dell'iniziativa è la società **AREN Green S.r.l. - Società soggetta alla direzione e coordinamento di AREN Electric Power S.p.A. Sede legale e amministrativa: Via dell'Arrigoni n. 308 | 47522 Cesena (FC)**

In accordo al D.P.C.M.14/11/97 ed alla legge quadro n.447 del 26/10/1995, è stata eseguita una indagine fonometrica in posizioni ritenute rappresentative per i recettori residenziali e punti di interesse individuati nell'area di studio intesa come area di influenza delle specifiche sorgenti potenzialmente disturbanti al fine di caratterizzare il clima acustico nella fase ante-operam, ovvero prima della realizzazione dell'impianto e in assenza di attività di cantiere. La definizione dell'area di studio è stata effettuata delimitando l'ambito territoriale oltre il quale la componente rumore generata dal futuro impianto risulta trascurabile, come verrà più dettagliatamente illustrato nei seguenti paragrafi. Sono stati rilevati i livelli equivalenti di pressione sonora, espressi in dB(A), con fonometro integratore in classe I, conforme agli standard internazionali ed alle norme nazionali che regolamentano la materia.

Le sorgenti sonore sono state caratterizzate in base alla tipologia indicata dalla Committenza e ai dati dichiarati dal produttore. Il clima acustico in fase di cantiere e in fase di esercizio è stimato con adeguate simulazioni di emissione avvalendosi di modelli di calcolo previsionale di propagazione del suono in ambiente esterno in accordo alla norma ISO 9613-2.

I valori d'immissione acustica calcolati e stimati in corrispondenza dei recettori sono stati confrontati dal Tecnico Competente in Acustica con i valori misurati nella stessa area per stabilire se il previsto impianto è in grado di rispettare i requisiti previsti dalla normativa vigente. Il tempo di osservazione, o di misura, è stato assunto sufficientemente lungo così da garantire la congruità delle misure; in ogni caso, la durata delle misure non è mai stata inferiore al tempo di stabilizzazione del valore di L_{Aeq} .

2. Informazioni generali

2.1. Identificazione del professionista che ha eseguito le misure e la valutazione

Il professionista incaricato alle misure fonometriche e alle successive analisi e valutazioni è **dott. ing. Marcello LATANZA**, iscritto al n.6966 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) dal 10/12/2018, e al n.TA54 dell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Provincia di Taranto ai sensi dell'art. 2, c. 7 della L. 447/1995 e ss.mm.ii.

2.2. Identificazione del committente

Nome e Cognome: Rappresentante Legale / Amministratore Delegato **AREN Green S.r.l**
Residenza: per la carica presso la sede legale
C.F. come da atti interni

3. Inquadramento normativo

3.1. Riferimenti normativi

- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00055) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017);
- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n. 41 - Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00054) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017);
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 194 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Decreto Ministeriale 11 dicembre 1996 - Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.
- Legge 447/95 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- D.M. 16 marzo 1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;

- D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare;
- ISO 9613-2 – "Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation";
- UNI 11143-1 2005 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico.
- UNI 11143-5 2005 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico. Insediamenti industriali e artigianali.
- UNI 11143-7 2013 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Rumore degli aerogeneratori.
- UNI EN ISO 717-1 – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Isolamento acustico per via aerea.
- Legge Regione Puglia n. 3 del 2 febbraio 2002 – Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico.
- Deliberazione della Giunta Regionale del 23 ottobre 2012 n. 2122 – Indirizzi per l'integrazione procedimentale e per la valutazione degli impatti cumulativi di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili.

3.2. Definizioni

Inquinamento acustico: 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 degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

ambiente abitativo: 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 decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;

sorgenti sonore fisse: 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; gli impianti eolici; 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;

sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non fisse;

sorgente sonora specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico e che concorre al livello di rumore ambientale;

valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa. Come specificato dall'Art. 2 del D.P.C.M. 14/11/97, i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità;

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

I valori limite immissione sono distinti in assoluti e differenziali: gli assoluti sono determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale; i differenziali sono determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

valore di attenzione: il valore di immissione, indipendente dalla tipologia della sorgente e dalla classificazione acustica del territorio della zona da proteggere, il cui superamento obbliga ad un intervento di mitigazione acustica e rende applicabili, laddove ricorrono i presupposti, le azioni di contenimento o di abbattimento delle emissioni sonore;

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 presente legge;

valore limite di immissione specifico: valore massimo del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore;

Il tempo di riferimento (T_r) rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6:00 e le h 22:00 e quello notturno compreso tra le h 22:00 e le h 6:00.

Il tempo di osservazione (T_o) è un periodo di tempo compreso in T_r nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

Il tempo di misura (T_m): all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (T_m) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

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

Il livello di rumore ambientale (L_A): 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, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione: nel caso dei limiti differenziali, è riferito a T_m mentre nel caso dei limiti assoluti è riferito a T_r .

Livello differenziale di rumore (L_D): differenza tra livello di rumore ambientale (L_A) e quello di rumore residuo (L_R).

Fattore correttivo (K): (non si applicano alle infrastrutture dei trasporti) è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

- per la presenza di componenti impulsive $K_I = 3$ dB
- per la presenza di componenti tonali $K_T = 3$ dB
- per la presenza di componenti in bassa frequenza $K_B = 3$ dB

Livello di rumore corretto (L_C): è definito dalla relazione: $L_C = L_A + K_I + K_T + K_B$

Incertezza: parametro, associato al risultato di una misurazione o di una stima di una grandezza, che ne caratterizza la dispersione dei valori ad essa attribuibili con ragionevole probabilità.

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).

Curva di potenza: relazione matematica che lega la velocità del vento al mozzo con la potenza elettrica generata dall'alternatore accoppiato alla turbina eolica.

Altezza al mozzo H (in m): altezza del centro del rotore dal piano campagna.

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.

Sito eolico: porzione di territorio ove esiste o è in progetto un impianto per lo sfruttamento dell'energia del vento.

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, paragrafo 3.1.1).

Velocità di "cut-in" V_{cut-in} : il valore di V_H corrispondente alla minima potenza elettrica erogabile.

Velocità di "cut-out" $V_{cut-out}$: il valore di V_H superato il quale viene interrotta la produzione di energia.

Velocità nominale V_{rated} : il valore di V_H per il quale la turbina eolica raggiunge la potenza nominale.

Direzione del vento: convenzionalmente si intende la direzione di provenienza del vento. Essa è misurata in °N (gradi Nord).

Condizioni di sottovento / sopravvento: un recettore si trova in condizioni di sottovento / sopravvento ad una sorgente quando il vento spira dalla sorgente al ricevitore / dal ricevitore alla sorgente entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla congiungente ricevitore – sorgente (vertice dell'angolo sulla sorgente).

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

3.3. Limiti normativi

In applicazione dell'articolo 1 comma 2 del D.P.C.M. del 14 novembre 1997 con i piani di classificazione acustica il territorio comunale è suddiviso in classi acusticamente omogenee. Per ciascuna classe acustica sono fissati: i valori limite di emissione, i valori limite assoluti di immissione, i valori limite differenziali di immissione, i valori di attenzione e i valori di qualità.

Di seguito sono elencate le classi acustiche con i corrispondenti valori limite. Tali valori sono distinti tra periodo diurno (che va dalle ore 6.00 alle 22.00) e quello notturno (che va dalle ore 22.00 alle 6.00) e sono espressi in livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A espresso in dB(A).

Valori limite di immissione

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Valori limite di emissione

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

Per i comuni non ancora dotati di un piano di zonizzazione acustica del proprio territorio si dovranno applicare le disposizioni contenute nell'art.15 della Legge 447/95 e nell'art.8 del DPCM 14/11/97 che per il regime transitorio rimandano all'art.6, comma 1 del DPCM 01.03.1991.

Tabella 1 – Limiti di accettabilità in attesa della classificazione acustica del territorio comunale

TABELLA ART.6 DEL D.P.C.M. 01/03/1991		
<i>"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"</i>		
ZONIZZAZIONE	Limite diurno Laeq [dB(A)]	Limite notturno Laeq [dB(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.

Per le zone diverse da quelle esclusivamente industriali, è fatto obbligo di rispettare il limite differenziale di immissione in ambiente abitativo definito all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Tale verifica stabilisce come differenza da non superare negli ambienti abitativi a finestre aperte, tra valore del rumore ambientale e valore di rumore residuo, un valore pari a 5 dB(A) durante il periodo diurno e di 3 dB(A) nel periodo notturno.

Il limite differenziale in ambiente abitativo non risulta applicabile se il rumore ambientale misurato a finestre aperte risulta inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e a 40 dB(A) durante il periodo notturno e se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse risulta inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e a 25 dB(A) durante il periodo notturno.

4. Il 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 periodo notturno.

4.1. Meccanismi di generazione del rumore delle turbine eoliche

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

- a) rumori di origine meccanica, generati dai componenti in movimento della turbina;
- b) rumori aerodinamici, prodotti dal flusso di aria sulle pale.

4.1.1. 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.

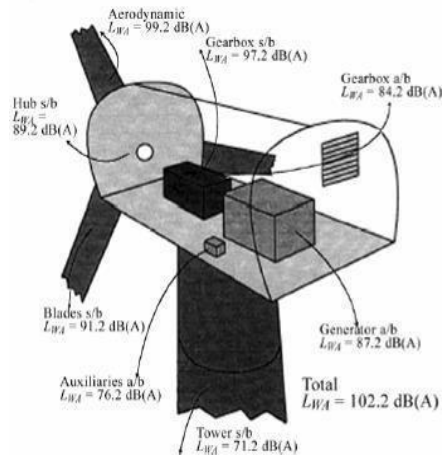


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

4.1.2. 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.

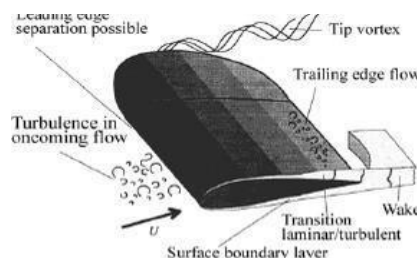


Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica

4.1.3. Gli infrasuoni

Gli infrasuoni sono presenti solo con i rotori sottovento, configurazione in disuso in quanto la soluzione del rotore sopravento si è rivelata molto più vantaggiosa per diversi aspetti. I moderni rotori sopravento 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.

4.2. 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 si vede dal grafico, l'emissione sonora aumenta con la velocità del vento.

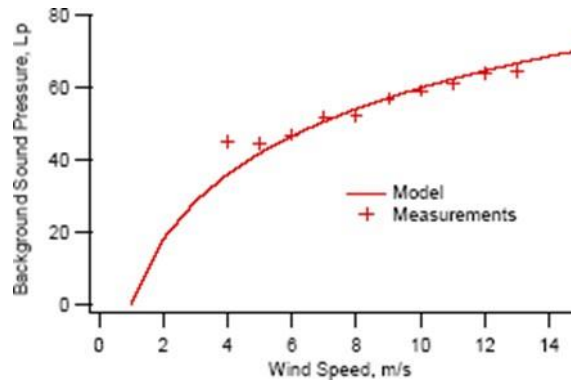


Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

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.

5. L'indagine fonometrica

5.1. Generalità sull'indagine

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). Le classi di destinazione d'uso del territorio previste dal D.P.C.M. 01/03/91, vigenti nel caso di assenza di un Piano di Zonizzazione Acustica, evidenziano un conflitto tra la natura dell'area e la tipologia di insediamento (il parco eolico). 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 di poter fare delle 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 differenziale 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. Tuttavia, ai fini di una massima tutela e comprensione dell'impatto è stata eseguita, ove possibile, una valutazione previsionale dei limiti al differenziale in prossimità della facciata più esposta del singolo recettore tenendo in dovuta considerazione le preziose modalità ed informazioni riportate nell'attuale normativa di settore UNI/TS 11143-7.

5.2. Caso di 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 futura installazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, costituito da n. 15 aerogeneratori mod. Siemens Gamesa SG 4.7 – 155, diametro 155 altezza hub 90 m, ciascuno della potenza di 4,7 MW, per una potenza di immissione complessiva dell'impianto eolico pari a 70,5 MW.

Gli aerogeneratori ricadono:

- nel comune di Spinazzola le torri denominate PG1, PG14, PG15;
- nel comune di Palazzo San Gervasio la torre denominata PG2;
- nel comune di Banzi le torri denominate da PG3 a PG13.

Si precisa che il rispetto dei limiti assoluti di emissione e di immissione del D.P.C.M. 01/03/91, sanciti dal DPCM 14/11/97 si riferiscono a misure eseguite in condizioni meteorologiche normali, con velocità del vento inferiore a 5 m/s valutata in prossimità del fonometro; 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 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 generalmente 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 10 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 la verifica dei limiti di accettabilità sarà condotta nelle condizioni di massima emissione acustica della turbina, e quindi di massimo impatto acustico.

La verifica dei limiti differenziali sarà condotta considerando il massimo valore di rumore ambientale e il minimo valore di rumore residuo calcolato dalle misure opportunamente filtrate escludendo intervalli di tempo caratterizzati dalla presenza di vento con velocità superiore a 5 m/s.

Vista la natura dei luoghi prevalentemente a vocazione agricola, e considerata l'assenza di sorgenti sonore fortemente legate al ciclo giorno / notte (ad esempio importanti arterie stradali, comparti industriali e artigianali, estesi agglomerati urbani), si ritiene che le misure eseguite dopo il tramonto siano rappresentative del periodo di riferimento notturno.

L'obiettivo finale è la verifica del rispetto della normativa vigente con riferimento ai seguenti valori.

- Valori limite assoluti di immissione: 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, le condizioni meteorologiche generali, la posizione di misura, il momento della misura, la presenza di attività antropiche ed altro.
- Valore limite 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.

In entrambi i casi è comunque necessario partire da una misura o una stima del rumore residuo.

Le attività oggetto di questa analisi, si sono svolte principalmente in agro dei Comuni di Banzi, Palazzo San Gervasio e Spinazzola.

In data **13 gennaio 2023**, si è provveduto a verificare, mediante misurazioni fonometriche, la rumorosità dell'area di progetto al fine di valutare, con opportuno calcolo previsionale, che le future attività presso il sito siano conformi ai livelli massimi di esposizione al rumore previsti dal D.P.C.M. 1 Marzo 1991 e successive modificazioni ed integrazioni.

Alla data della redazione del presente elaborato, i comuni interessati dal progetto in esame, non hanno ancora adottato un Piano di Zonizzazione Acustica relativo al proprio territorio. Pertanto, in attesa che vengano redatti i suddetti studi, 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.**

Le misurazioni hanno valutato le sorgenti sonore fisse che così come definito dalla L. 447/95 comprendono: *“c) sorgenti sonore fisse: 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; gli impianti eolici, 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”.*

Per la verifica sono stati presi in considerazione i periodi diurno e notturno durante il quale si svolgerebbe il normale funzionamento del parco eolico.

5.3. Inquadramento territoriale

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico composto da n. 15 aerogeneratori mod. Siemens Gamesa SG 4.7 – 155, ciascuno della potenza di 4,7 MW, per una potenza di immissione complessiva dell'impianto eolico pari a 70,5 MW. da installare nei comuni di Banzi, Palazzo San Gervasio e Spinazzola e opere di connessione ricadenti nei medesimi comuni.

L'area fa parte di un territorio precollinare appartenente all'alto bacino del torrente Basentello, affluente del fiume Bradano, a un'altitudine compresa fra circa 350 e 450 m s.l.m-. Il posizionamento degli aerogeneratori è stato effettuato tenendo conto, principalmente, delle condizioni di ventosità dell'area. In particolare, si sono raccolti dati sulla direzione, sull'intensità, sulla durata e sulla continuità del vento. Si è poi tenuto conto della natura geologica del terreno, nonché del suo andamento plano-altimetrico. Nell'area interessata dalle turbine di progetto non risultano essere presenti altri impianti eolici già in esercizio. Le immagini seguenti evidenziano le posizioni delle turbine di progetto.

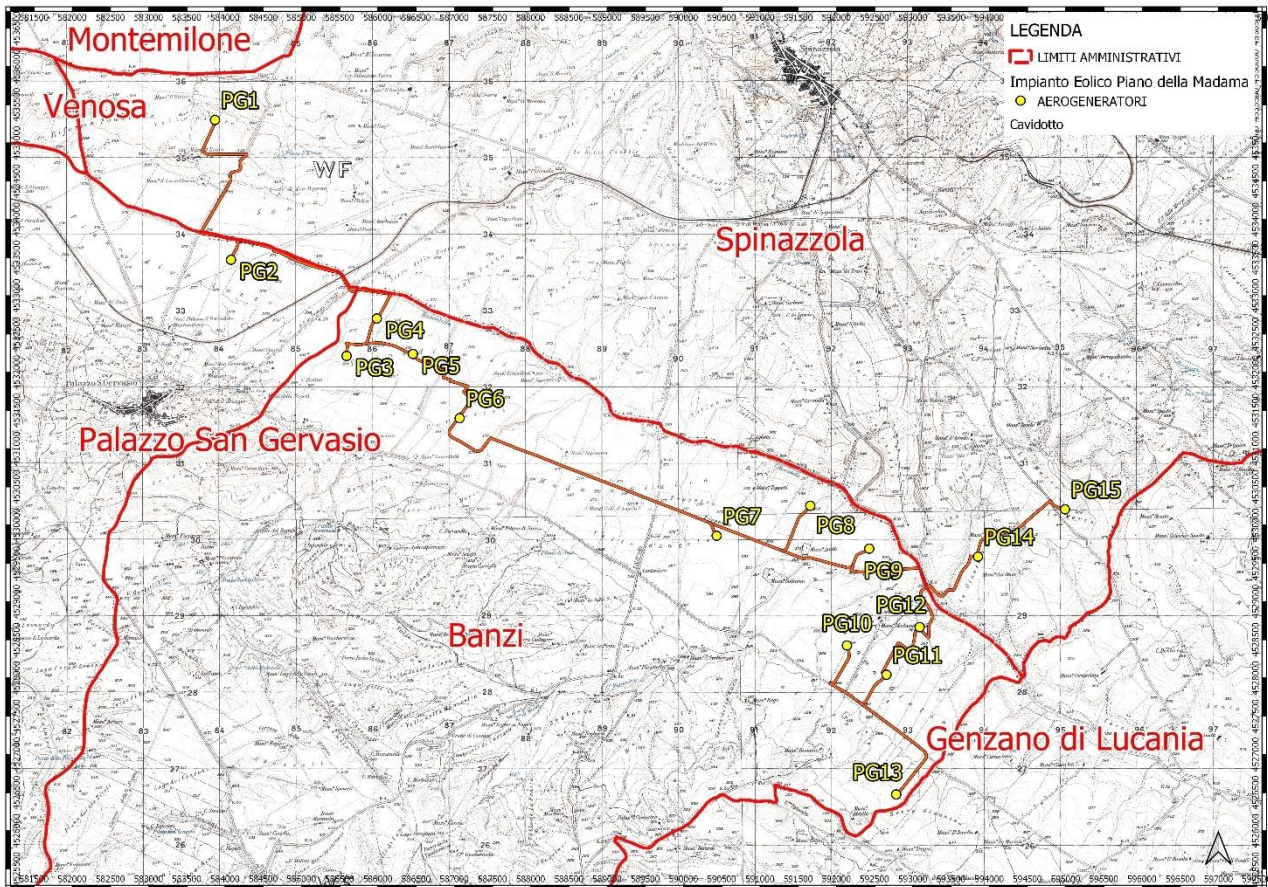


Figura 4: Stralcio IGM.

5.4. Localizzazione geografica delle sorgenti sonore considerate

A seguire si riportano le tabelle di riepilogo delle principali caratteristiche delle turbine considerate nel layout di progetto. Nello specifico gli aerogeneratori di progetto sono prodotti da Siemens Gamesa Modello SG 4.7-155 da 4,7 MW con altezza mozzo 90 m.

Tabella 2: Layout – Inquadramento geografico degli aerogeneratori di progetto

ID WTG Wind Farm	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]	Altitudine s.l.m. [m]	Modello aerogeneratore considerato nella simulazione	Potenza [KW]	Altezza al mozzo s.l.t. [m]
PG1	583868	4535302	496.28	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG2	584077	4533471	465.00	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG3	585590	4532214	470.00	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG4	585985	4532704	464.45	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG5	586459	4532239	467.49	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG6	587070	4531400	468.71	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG7	590433	4529860	468.76	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG8	591657	4530253	456.15	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG9	592429	4529691	452.85	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG10	592137	4528425	467.30	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG11	592655	4528042	467.48	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG12	593089	4528665	450.00	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG13	592563	4526385	512.47	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG14	593852	4529587	468.65	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90
PG15	594992	4530206	520.00	Siemens Gamesa SG 4.7-155	4700	90

6. Il modello di simulazione acustica

Il modello di calcolo utilizzato è CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) versione 2021 MR2: è un software all'avanguardia per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da sorgenti infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a sorgenti fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti eolici o impianti sportivi.

CadnaA è uno strumento previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno: localizzazione, forma ed altezza degli edifici; topografia dell'area di indagine; caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno, caratteristiche acustiche della sorgente, presenza di eventuali ostacoli schermanti o semi-schermanti, dimensione, ubicazione e tipologia delle barriere antirumore. CadnaA è in grado di suddividere il sito oggetto di indagine in differenti poligoni areali, ognuno dei quali può essere caratterizzato da un diverso coefficiente di assorbimento del suolo, a differenza di altri strumenti di calcolo in cui è possibile definire un solo valore identico per tutto il territorio simulato.

6.1. Procedura di valutazione delle emissioni sonore delle sorgenti in progetto

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dall'elaborazione delle misure in sito ante-operam e conoscendo i valori di emissione delle sorgenti di progetto, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge. Il calcolo del rumore emesso dalle sorgenti è stato eseguito utilizzando un software commerciale in accordo a quanto prescritto dalla norma ISO9613-parte2.

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- posizione e caratteristiche di emissione delle sorgenti (unico valore o bande di ottava);
- posizione dei recettori o dei marker virtuali;

6.2. 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 dei componenti. Tuttavia, tali sorgenti vengono in genere schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad altezza del mozzo, con modelli di propagazione del suono emisferica.

Per ciascuna sorgente sonora sarà trascurata la direttività della sorgente considerando per tutte le direzioni il massimo livello di emissione misurato e certificato dal costruttore.



Standard Acoustic Emission

Noise Level (LW): Values reported correspond to the average estimated Sound Power Level emitted by the WTG at hub height, called LW in TS IEC-61400-14. LW values are expressed in dB(A). To obtain LWd value, as defined in IEC-61400-14, it must be applied a 2 dB increase to LW.

dB(A): LW is expressed in decibels applying the "A" filter as required by IEC.

Noise generated at standard power operation mode LW is **105.0 dB(A)**.

SG 4.7-155	
Wind Speed [m/s]	LW [dB(A)]
3.0	93.2
3.5	93.2
4.0	93.2
4.5	93.2
5.0	93.2
5.5	94.3
6.0	96.4
6.5	98.3
7.0	100.0
7.5	101.5
8.0	103.0
8.5	104.3
9.0	105.0
9.5	105.0
10.0	105.0
10.5	105.0
11.0	105.0
11.5	105.0
12.0	105.0
12.5	105.0
13.0	105.0
13.5	105.0
14.0	105.0
14.5	105.0
Up to cut out	≤105.0

Noise values included in the present document correspond to the wind turbine configuration equipped with noise reduction add-ons attached to the blade.

I valori di emissione in potenza per la turbina di progetto Siemens Gamesa Modello SG 4.7-155 da 4.7 MW sono indicati nei documenti forniti dal Committente GD465085 R8 aggiornato al 2022.05.04.

Il valore di massima emissione pari a 105 dB(A) si raggiunge ad una velocità del vento pari a 9m/s e resta costante fino alla velocità di cut out.

I valori di emissione per bande di ottava derivano dai dati dichiarati dal produttore per il modello SG 6.0-155 analogo al modello in progetto la cui massima emissione è pari a 105 dB(A) come indicato nel documento di riferimento Standard Acoustic Emission, Rev. 0, AM 0 – AM-8, N1 - N6, IEC Ed.3 D2359800/002 aggiornato al 2020-02-24.

Typical Sound Power Levels

The sound power levels are presented with reference to the code IEC 61400-11 ed. 3.0 (2012). The sound power levels (L_{WA}) presented are valid for the corresponding wind speeds referenced to the hub height.

Wind speed [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Up tp cut-out
AM 0	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0
AM-1	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0
AM-2	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0
AM-3	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0
AM-4	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0
AM-5	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0
AM-6	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0
AM-7	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0
AM-8	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0
N1	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
N2	92.0	92.0	94.8	98.8	102.1	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5
N3	92.0	92.0	94.8	98.8	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0
N4	92.0	92.0	94.8	98.8	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
N5	92.0	92.0	94.8	98.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N6	92.0	92.0	94.8	98.8	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0

Table 1: Acoustic emission, L_{WA} [dB(A) re 1 pW](10 Hz to 10 kHz)

1/1 oct. band center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	84.6	92.0	96.6	98.9	98.7	99.0	92.4	77.4
AM-1	84.6	92.0	96.6	98.9	98.7	99.0	92.4	77.4
AM-2	84.6	92.0	96.6	98.9	98.7	99.0	92.4	77.4
AM-3	84.6	92.0	96.6	98.9	98.7	99.0	92.4	77.4
AM-4	84.6	92.0	96.6	98.9	98.7	99.0	92.4	77.4
AM-5	84.6	92.0	96.6	98.9	98.7	99.0	92.4	77.4
AM-6	84.6	92.0	96.6	98.9	98.7	99.0	92.4	77.4
AM-7	84.6	92.0	96.6	98.9	98.7	99.0	92.4	77.4
AM-8	84.6	92.0	96.6	98.9	98.7	99.0	92.4	77.4
N1	84.0	91.1	95.6	97.9	97.7	98.0	91.4	76.4
N2	83.8	90.7	95.1	97.4	97.2	97.5	90.9	75.9
N3	83.0	89.3	93.6	95.9	95.7	96.0	89.4	74.4
N4	82.5	88.3	92.6	94.9	94.7	95.0	88.4	73.4
N5	82.0	87.4	91.6	93.9	93.7	94.0	87.4	72.4
N6	81.4	86.3	90.5	92.8	92.6	92.9	86.3	71.3

Table 4: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at 8 m/s

Lo spettro di emissione delle sorgenti utilizzato nei calcoli deriva dai dati forniti dal produttore per la configurazione di massima potenza AM 0 e per la massima emissione acustica che si registra con velocità del vento a 8 m/s.

6.3. Metodologia e caratterizzazione del clima acustico post operam

La norma tecnica ISO 9613-2 "Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation" specifica l'equazione che, dal livello di potenza sonora di una sorgente puntiforme e dalle caratteristiche dell'ambiente di propagazione, permette di determinare il livello di pressione sonora ad una certa distanza r dalla sorgente:

$$L_p(r) = L_w + D_c - A$$

dove:

$L_p(r)$ = livello di pressione sonora al ricettore;

L_w = livello di potenza sonora alla sorgente;

D_c = indice di direttività;

A = attenuazione.

Il livello di pressione sonora al ricettore è pari al livello di potenza sonora alla sorgente corretto dall'indice di direttività (pari a zero se la sorgente è omnidirezionale) a meno del termine di attenuazione.

L'attenuazione è ottenuta come:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{bar} + A_{meteo} + A_{veg} + A_{edifici} + A_{industrie}$$

dove:

A_{div} = Attenuazione per divergenza;

A_{atm} = Attenuazione assorbimento atmosferico;

A_{ground} = Attenuazione per effetto del suolo;

A_{bar} = Attenuazione per presenza di ostacoli (barriere);

A_{meteo} = Attenuazione per effetto di variazioni dei verticali di temperature e di velocità del vento e della turbolenza atmosferica;

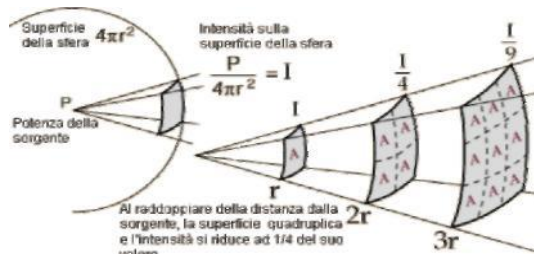
A_{veg} = Attenuazione per presenza di vegetazione;

$A_{edifici}$ = Attenuazione per presenza di siti residenziali;

$A_{industrie}$ = Attenuazione per presenza di siti industriali;

6.3.1. Attenuazione per divergenza

$$A_{div} = 20 \log r + 11 \text{ (dB) (propagazione sferica)}$$



6.3.2. Attenuazione per assorbimento atmosferico

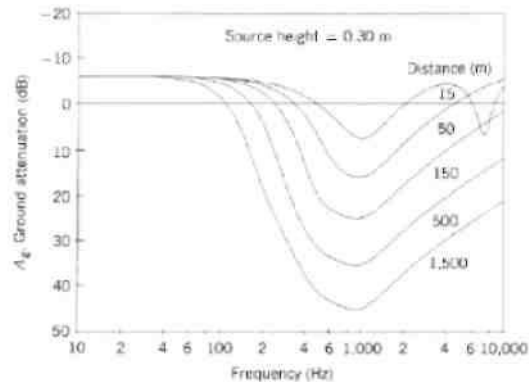
Table 2 — Atmospheric attenuation coefficient α for octave bands of noise

Tempera- ture °C	Relative humidity %	Atmospheric attenuation coefficient α , dB/km							
		Nominal midband frequency, Hz							
		63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,9	117
20	70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30	70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15	20	0,3	0,6	1,2	2,7	9,2	28,2	88,8	202
15	50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
15	80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

Nel caso in esame sono stati impostati 10°C di temperatura e 70 % di umidità relativa.

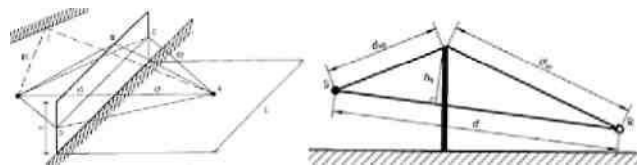
6.3.3. Attenuazione per effetto del suolo

L'Assorbimento del terreno si esprime attraverso il coefficiente di assorbimento G che rappresenta il rapporto fra energia sonora assorbita e energia sonora incidente (G è pari a 1 su terreni porosi e pari a 0 su superfici lisce e riflettenti). Il problema dell'attenuazione del suolo si traduce pertanto nella conoscenza e determinazione di G. Strade e aree edificate saranno caratterizzate da un fattore G=0. Per quanto riguarda l'attenuazione del suolo, nel calcolo a fini cautelativi si è assunto un fattore G=0.7, valore medio tra quello di un terreno fortemente riflessivo (G=0) e quello tipico di un terreno assorbente (G=1).



6.3.4. Attenuazione per presenza di barriere

L'effetto di attenuazione della barriera è legata a quanto questa incrementa la distanza che il raggio sonoro deve compiere per raggiungere il ricettore a partire dalla sorgente.



Nel modello di calcolo si terrà conto della sola presenza degli edifici trascurando l'effetto di altre eventuali barriere (alberi, muri, etc.) a vantaggio dell'effetto conservativo della dispersione sonora.

6.3.5. Effetti meteorologici

La norma ISO 9613-2 riferisce tutti i calcoli ad una condizione meteorologica di base riferita a condizioni favorevoli alla propagazione (direzione del vento compresa in un angolo di $\pm 45^\circ$ con la direzione sorgente – ricettore, velocità del vento variabile tra 1 e 5 m/s per altezze comprese tra 3 e 11 m dal suolo), da cui poi poter ricavare il livello a lungo termine attraverso un termine correttivo che dipende dalle statistiche meteorologiche locali oltre che dalla mutua distanza tra sorgente e ricettore e dall'altezza dal suolo.

6.3.6. Altre attenuazioni

Cautelativamente nel calcolo non sono state considerate altre attenuazioni.

6.4. Caratterizzazione dei recettori e risultati delle simulazioni

Il D.P.C.M. 14/11/97 e la Legge Quadro n. 447/95 stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica deve essere 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, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".

Nella fase preliminare è stato eseguito un primo censimento su base cartografica dei fabbricati presenti all'interno della zona compresa entro un'area definita dall'involuppo dei cerchi di raggio 500m dai singoli aerogeneratori. È stato quindi eseguito un primo calcolo previsionale di emissione del rumore in condizioni meteorologiche standard definite nella ISO 9613-2 "sottovento" ovvero in condizioni favorevoli alla propagazione del rumore: direzione del vento entro un angolo di $\pm 45^\circ$ dalla direzione sorgente ricevitore; velocità del vento compresa tra 1 m/s e 5 m/s misurata ad un'altezza compresa tra 3 m e 11 m dal suolo.

A seguito dei calcoli di emissione sono stati caratterizzati tutti i recettori presenti all'interno dell'area di indagine in cui si è registrato un contributo di emissione delle sorgenti sonore maggiore o uguale a 40 dB(A). Il censimento dei recettori ha lo scopo di individuare e caratterizzare tutti quegli edifici che sono da considerare critici dal punto di vista dell'impatto acustico indotto dal nuovo progetto.

Ciascun edificio è univocamente identificato da un numero progressivo, al quale sono associate le seguenti informazioni: le coordinate del baricentro, la destinazione d'uso e la categoria catastale. Le successive valutazioni saranno focalizzate sugli edifici non diruti con destinazione d'uso residenziale o assimilabile a tale funzione.

Tabella 3: Studio dei possibili recettori ordinati in base ai livelli di rumorosità impianto Leq [dB(A)] decrescente. Gli ulteriori recettori sono caratterizzati da valori inferiori a 40 dB(A).

ID	X	Y	TIPOLOGIA	USO	STATO	Leq
ED-001	585733,7	4532368	baracca	non residenziale	costruito	46,8
ED-002	591634,9	4530009	baracca	non residenziale	costruito	45,5
ED-003	592708,3	4529565	generica	residenziale	diruto, rudere	44,5
ED-004	584072,2	4533765	edificio civile	industriale		43,7
ED-005	584064,3	4533767	edificio civile	non residenziale		43,6
ED-006	592728,7	4529566	generica	residenziale	diruto, rudere	42,3
ED-007	587378,5	4531577	baracca	non residenziale	costruito	42,2
ED-008	592644,7	4528795	generica	residenziale	diruto, rudere	41,7
ED-009	592626	4528776	edificio tipico - masseria	altro	diruto, rudere	41,5
ED-010	592565,1	4528785	capannone	agricolturale	costruito	41,3
ED-011	591877,8	4529821	generica	residenziale	diruto, rudere	41,3
ED-012	592593,8	4528752	capannone	agricolturale	costruito	41,2
ED-013	592604,1	4528761	generica	residenziale	costruito	41,2

Relazione d'impatto acusticoPROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO
NEI COMUNI DI BANZI, PALAZZO SAN GERVASIO (PZ)
SPINAZZOLA (BT) IN LOCALITA' PIANO MADAMA GIULIAPMGDT_GENR02900_00
RELAZIONE SULL'IMPATTO
ACUSTICO

ED-014	585574,9	4531779	generica	residenziale	diruto, rudere	41,2
ED-015	583554,3	4535556	edificio civile	non residenziale		41,1
ED-016	586434,4	4532914	generica	residenziale	costruito	40,9
ED-017	591985,6	4530518	cabina trasformazione energia	altro		40,9
ED-018	592483,4	4528743	vasca	altro		40,9
ED-019	593402	4528286	generica	residenziale	diruto, rudere	40,7
ED-020	585438,8	4532794	tettoia	non residenziale		40,5
ED-021	586849,4	4532015	baracca	non residenziale	costruito	40,5
ED-022	585391,9	4532763	tettoia	non residenziale		40,4
ED-023	586352,1	4533030	baracca	non residenziale		40,4
ED-024	592809,1	4529178	baracca	non residenziale	costruito	40,4
ED-025	585356,9	4532724	tettoia	non residenziale		40,3
ED-026	586347,6	4533044	edificio civile	non residenziale		40,2
ED-027	585410,1	4532823	capannone	industriale	costruito	40,2
ED-028	585354,5	4532765	capannone	industriale	costruito	40,2
ED-029	590684	4529471	vasca	altro		40,2
ED-030	592490	4528924	pannelli fotovoltaici	altro		40,2
ED-031	593444,6	4528277	capannone	agricolturale	costruito	40,1
ED-032	593417,9	4528259	baracca	non residenziale	costruito	40,1
ED-033	585097,9	4532241	generica	residenziale	costruito	40
ED-034	584051,3	4533916	edificio civile	non residenziale		39,9
ED-035	583777,8	4533810	edificio civile	non residenziale		39,9
ED-036	584470,8	4533687	edificio civile	industriale		39,9
ED-037	583778,1	4533811	stazione di pompaggio	altro		39,9
ED-038	585790,7	4531707	capannone	agricolturale	costruito	39,8
ED-039	586809,8	4532645	baracca	non residenziale	costruito	39,8
ED-040	593493,1	4528304	vasca	altro		39,8
ED-041	594256	4529913	edificio civile	non residenziale		39,7
ED-042	592789	4529228	capannone	agricolturale	costruito	39,7
ED-043	592509,9	4528956	pannelli fotovoltaici	altro		39,7
ED-044	591566,3	4529750	capannone	agricolturale	costruito	39,6
ED-045	593417,6	4528173	generica	residenziale	costruito	39,6
ED-046	591814,03	4529657,38	generica	residenziale	diruto, rudere	39,6
ED-047	586723,45	4531799,69	capannone	agricolturale	costruito	39,5
ED-048	591809,84	4529643,96	generica	agricolturale - stalla	costruito	39,5
ED-049	592645,13	4529197,23	tettoia	non residenziale		39,4
ED-050	591670,91	4529707,08	cabina trasformazione energia	altro		39,4
ED-051	591554,88	4529728,13	edificio tipico - masseria	residenziale	costruito	39,3

Tabella 4: Studio dei possibili recettori ordinati in base ai livelli di rumorosità impianto Leq [dB(A)] decrescente. Gli ulteriori recettori sono caratterizzati da valori inferiori a 40 dB(A).

ID	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CAT. CATASTALE	LIVELLI
ED-001	BANZI	nc	nc	NC	46,8
ED-002	BANZI	nc	nc	NC	45,5
ED-003	BANZI	nc	nc	NC	44,5
ED-004	SPINAZZOLA	88	61	D07	43,7
ED-005	SPINAZZOLA	nc	nc	NC	43,6
ED-006	BANZI	nc	nc	NC	42,3
ED-007	BANZI			NC	42,2
ED-008	BANZI			NC	41,7
ED-009	BANZI			NC	41,5
ED-010	BANZI	14	346	D10+A2	41,3
ED-011	BANZI			NC	41,3
ED-012	BANZI			NC	41,2
ED-013	BANZI			NC	41,2
ED-014	BANZI			NC	41,2
ED-015	SPINAZZOLA	84	2	NC	41,1
ED-016	BANZI	1	857	D10	40,9
ED-017	BANZI			NC	40,9
ED-018	BANZI			NC	40,9
ED-019	BANZI	14	348	F02	40,7
ED-020	PALAZZO SAN GERVASIO			NC	40,5
ED-021	BANZI			NC	40,5
ED-022	PALAZZO SAN GERVASIO			NC	40,4
ED-023	BANZI			NC	40,4
ED-024	BANZI	14	345	D10	40,4
ED-025	PALAZZO SAN GERVASIO			NC	40,3
ED-026	SPINAZZOLA	94	192	C02	40,2
ED-027	PALAZZO SAN GERVASIO	12	242	NC	40,2
ED-028	PALAZZO SAN GERVASIO	12	234-236-238	D10	40,2
ED-029	BANZI			NC	40,2
ED-030	BANZI	14	343	NC	40,2
ED-031	BANZI	14	348	F02	40,1
ED-032	BANZI	14	348	F02	40,1
ED-033	PALAZZO SAN GERVASIO	12	223	F02	40
ED-034	SPINAZZOLA			NC	39,9
ED-035	PALAZZO SAN GERVASIO			NC	39,9
ED-036	SPINAZZOLA	88	63	D07	39,9
ED-037	SPINAZZOLA			NC	39,9
ED-038	BANZI	2	255	D10	39,8

ED-039	BANZI				NC	39,8
ED-040	BANZI				NC	39,8
ED-041	SPINAZZOLA				NC	39,7
ED-042	BANZI	14	345	A03+D10		39,7
ED-043	BANZI	14	343	D10		39,7
ED-044	BANZI	8	115	D10		39,6
ED-045	BANZI	14	347	A07		39,6
ED-046	BANZI				NC	39,6
ED-047	BANZI	1	862	C02		39,5
ED-048	BANZI	8	102-127	C06-C02		39,5
ED-049	BANZI	14	351	D10		39,4
ED-050	BANZI				NC	39,4
ED-051	BANZI	8	115	D10		39,3

Filtrando le caratteristiche sulla tipologia di fabbricati, la loro destinazione d'uso e categoria catastale è possibile identificare i recettori abitativi che saranno oggetto delle successive analisi e valutazioni.

Si trascureranno quei fabbricati non residenziali, in stato di abbandono e privi delle caratteristiche di abitabilità i quali non saranno oggetto di valutazione poiché diversi da ambienti abitativi.

Per gli ulteriori recettori residenziali e abitativi presenti a distanze maggiori rispetto all'area oggetto di valutazione si stima un livello di emissione delle sorgenti poco significativo ai fini della valutazione del potenziale disturbo generato dalle attività in progetto.

Tabella 4: Inquadramento territoriale dei recettori residenziali/abitativi oggetto di indagine e rilievo fonometrico

ID	ID_REC	X	Y	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CAT. CATASTALE	Leq
ED-010	R01	592565,1	4528785	BANZI	14	346	D10+A2	41,3
ED-042	R02	592789	4529228	BANZI	14	345	A03+D10	39,7
ED-045	R03	593417,6	4528173	BANZI	14	347	A07	39,6

7. Campagna di misura

7.1. Metodologia

Nella prima fase di analisi conoscitiva del sito sono stati individuati tutti i recettori potenzialmente esposti su base cartografica e su mappe satellitari sui quali è stata condotta una prima simulazione al fine di individuare quelli presenti nell'area di influenza dell'impianto ovvero la zona interessata da un contributo del parco maggiore o uguale a 40 dB.

Nella successiva fase di sopralluogo sul campo i recettori così individuati sono stati caratterizzati 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.

In corrispondenza dei recettori classificati come ambienti abitativi sono state eseguite le misure fonometriche con lo scopo di misurare il rumore residuo esistente precedentemente all'intervento progettuale. Poiché non è materialmente possibile eseguire una indagine fonometrica accurata per ogni recettore con postazioni di misura in tutti i vani di ogni abitazione, ne consegue che le postazioni di misura utili per l'indagine fonometrica sono individuate nelle aree di pertinenza esterne e, ove possibile, in prossimità della facciata più esposta alla direzione di emissione delle sorgenti di rumore più vicine.

L'indagine fonometrica è stata condotta con misure eseguite in fascia diurna e, all'occorrenza, 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 9 m/s.

7.2. Strumentazione utilizzata

La strumentazione utilizzata per l'esecuzione dei rilievi fonometrici è costituita da:

- Fonometro analizzatore modello FUSION di 01-dB matricola 11459 con microfono Gras 40 CE s.n.n 449344 ed in regola con l'obbligo di taratura biennale. (art.2 comma 4 DM 16/03/1998)
- Calibratore acustico Cal 21 di 01-dB matricola 34975459 ed in regola con l'obbligo di taratura biennale. (art.2 comma 4 DM 16/03/1998)
- Schermo antivento;
- Device di controllo;
- Software elaborazione dati dBTrait 6.2.1 per Windows;
- Cavi ed interfacce di collegamento.

La strumentazione è di classe 1, conforme IEC 61672.

La strumentazione per la misura dei dati meteorologici è costituita da una stazione meteo portatile PCE-FWS 20N con 6 sensori: direzione e velocità del vento (range da 0 a 50 m/s, risoluzione 0,1 m/s, precisione ± 1 m/s con velocità < 5 m/s -

$\pm 10\%$ con velocità >5 m/s), temperatura (range da -40 a 60 °C, risoluzione $0,1$ °C, precisione ± 1 °C), umidità relativa, piovosità, pressione atmosferica.

7.3. Tempi di misurazione

Come definiti dall'allegato A, punti 3, 4 e 5, del D.M. 16/3/98, si provvede a fornire i valori dei parametri di seguito indicati:

- Tempo di riferimento (TR): periodo diurno (6:00-22:00) e notturno (22:00-06:00)
- Tempo di osservazione (TO): dalle 11:00 alle 16:30 del 13/01/2023
- Tempi di misura (TM): assunti, all'interno di T_o , in modo che risultino significativi per il tipo di segnale acustico o sufficienti a permettere lo stabilizzarsi del Leq .

7.4. Incertezza della misura

Prima e dopo ogni serie di misure è stata controllata la taratura della strumentazione ad un valore di $94,0$ dB a 1000 Hz, mediante calibratore; offset imposto al fonometro pari a $-0,5$ dB per la presenza di cuffia antivento posta sulla sommità del microfono (per evitare l'effetto riverberante della stessa sulle misure eseguite). Il valore di discrepanza ottenuto dalle verifiche prima e dopo ogni sessione di misura non ha mai superato gli $0,3$ dB. (Le misure fonometriche sono valide se la lettura delle verifiche di taratura eseguite prima e dopo ogni sessione di misura sono comprese in un intervallo di accettabilità pari a $\pm 0,5$ dB).

7.5. Individuazione dei punti di misura del rumore residuo

Dalle risultanze dello studio previsionale di emissione delle sorgenti e dai sopralluoghi condotti in sito sono stati individuati i seguenti punti di misura del rumore residuo valutato in corrispondenza dei recettori abitativi individuati all'interno dell'area di influenza dell'impianto.

Le misure sono state condotte in punti rappresentativi del clima acustico locale e del potenziale disturbo in corrispondenza della facciata maggiormente esposta o in spazi fruibili da persone e comunità.

Tabella 5: Inquadramento geografico dei punti di misura del rilievo fonometrico

ID Punto di misura	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]	Altitudine s.l.m. [m]	Descrizione
P1	593337.54	4528147.56	369.67	Punto di misura in prossimità del recettore R03
P2	592613.84	4528806.95	367.00	Punto di misura in prossimità del recettore R01 e rappresentativo del recettore R02

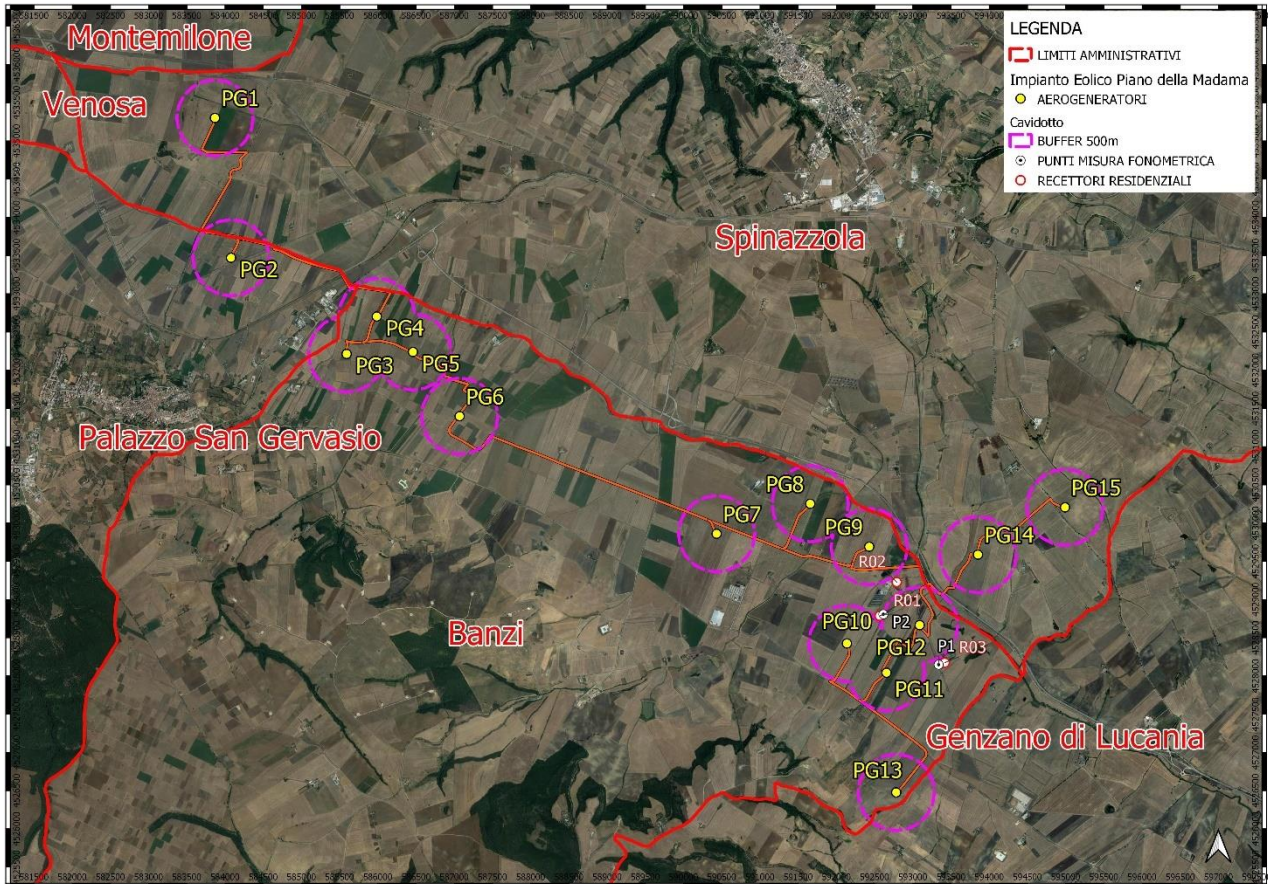


Figura 5: Zona d'impianto con individuazione dei recettori (R) e dei punti di misura fonometrica (P) considerati nella stima previsionale di emissione delle turbine di progetto (PG) proposta nella versione ortofotografica satellitare estratta da Google Earth.

7.6. Postazioni fonometriche

Le postazioni di rilievo fonometrico in corrispondenza dei recettori individuati con la procedura già descritta sono definite anche in relazione a:

- posizione delle turbine di progetto;
- distanza dei recettori rispetto alle turbine di progetto;
- presenza o meno di alberi di medio ed alto fusto lungo il perimetro dei recettori;
- distanza recettori rispetto alle strade pubbliche;
- esposizione dei recettori rispetto alle direzioni predominanti del vento;
- autorizzazione ad accedere ai recettori;
- stato d'uso dei recettori.

Il fonometro munito di cuffia antivento è stato posizionato nelle condizioni migliori presenti nel sito, orientato verso la sorgente di rumore identificabile e con altezza del microfono pari a 2 m dal piano di calpestio e congruente con la reale o ipotizzata posizione del ricettore indagato.

Le misure sono state eseguite in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche. Le misure dei livelli di rumorosità, in base alle tecniche di rilevamento contenute nel Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998, sono state eseguite rilevando il livello sonoro in dB(A) per un tempo sufficiente e adeguato a rappresentare il clima acustico locale.

7.7. Risultati delle misure fonometriche

Nelle seguenti tabelle si riportano i risultati delle misure opportunamente filtrate escludendo gli eventi anomali (traffico veicolare, latrato dei cani, ecc). Il valore che sarà valutato rispetto ai limiti di accettabilità è arrotondato a 0.5 dB come da normativa.

Tabella 7: Tabella delle misure di rumore residuo nello scenario ante operam nel periodo di riferimento diurno

Tabella delle misure periodo di riferimento diurno				
PUNTO	GIORNO	ORA	L_{eq} dB(A) MISURATO	L_{eq} dB(A) ARROTONDATO 0,5 dB
P1	13/01/2023	14:10-14:26	30.4	30.5
P2	13/01/2023	13:47-13:58	34.7	34.5

I valori L_{eq} dB(A) MISURATO sono arrotondati di 0,5 dB(A), così come prescritto dall'allegato B del D.P.C.M. 01/03/91 e dall'allegato B del D.M. 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Il rumore residuo misurato nel periodo di riferimento diurno è generalmente caratterizzato dalla presenza di macchine agricole in movimento e dal traffico veicolare lungo la viabilità principale. I valori misurati in corrispondenza dei recettori residenziali maggiormente esposti denotano un clima acustico con livelli piuttosto contenuti e tali da rispettare i limiti anche nel periodo di riferimento notturno.

In allegato sono riportate le schede di rilevamento relative a ciascuno dei suddetti punti di misura. (Allegato – Schede di rilevamento acustico).

Per ogni singola scheda sono riportate le informazioni conformi all'Allegato D del DM 16/03/1998.

La posizione di tutti i punti di misura è riportata nei grafici allegati.

8. Stima dell'impatto acustico

Utilizzando i dati a disposizione è stato possibile costruire il modello matematico e la seguente elaborazione di mappa delle curve isosonore di emissione dell'impianto. Il livello d'immissione è stato calcolato sommando energeticamente i livelli di emissione delle sorgenti e i livelli sonori misurati durante la campagna di monitoraggio del clima acustico ante-operam:

$$R_a = 10 \times \log_{10} (10^{(R_r/10)} + 10^{(R_i/10)})$$

dove:

R_a: Rumore ambientale (dB);
R_r: Rumore residuo (dB);
R_i: Rumorosità impianto (dB).

Le misure sono state eseguite nella fascia oraria in cui si prevede la massima attività ed emissione sonora. Si assume inoltre che il valore del rumore residuo in corrispondenza dei recettori sia pari a quello misurato nel punto di rilievo più vicino o che meglio rappresenta il clima acustico locale. Nella determinazione del rumore residuo l'approccio metodologico è orientato alla valutazione nelle condizioni di massimo disturbo in cui è massima l'emissione della sorgente e minimo il rumore residuo dell'area. Nelle misure di rumore residuo sono state opportunamente codificate le sorgenti sonore secondarie non oggetto di valutazione e selettivamente identificabili (principalmente attività agricole, traffico stradale, latrato di cani) al fine di stimare il valore minimo di rumore residuo dell'area.

Tabella 8: Risultati della modellazione per il periodo diurno

RECETTORE	Punto di misura rappresentativo	Rumore residuo DIURNO misurato dB(A)	Rumorosità Impianto Calcolata dB(A)	Rumore ambientale DIURNO risultante dB(A)
R01	P2	34,7	41,3	42,2
R02	P2	34,7	39,7	40,9
R03	P1	30,4	39,6	40,1

Il calcolo del rumore ambientale nel periodo di riferimento notturno è stato eseguito considerando, a vantaggio di sicurezza, i dati delle misure eseguite nel periodo diurno.

Tabella 9: Risultati della modellazione per il periodo notturno

RECETTORE	Punto di misura rappresentativo	Rumore residuo NOTTURNO misurato dB(A)	Rumorosità Impianto Calcolata dB(A)	Rumore ambientale NOTTURNO risultante dB(A)
R01	P2	34,7	41,3	42,2
R02	P2	34,7	39,7	40,9
R03	P1	30,4	39,6	40,1

8.1. Fattori correttivi

Componenti tonali

Sulla base di studi effettuati su impianti simili NON si prevede la presenza di componenti tonali; pertanto si ritiene di non dover penalizzare la modellazione effettuata.

Rumore impulsivo

Sulla base di studi effettuati su impianti simili NON si riscontra la presenza di rumore impulsivo; pertanto si ritiene di non dover penalizzare la modellazione effettuata.

9. Verifica dei limiti normativi

9.1. Verifica dei valori limite di accettabilità

Come illustrato in precedenza i comuni che ricadono nell'area di studio non sono dotati di un piano di zonizzazione acustica del territorio, e dunque si dovrà fare riferimento alle previsioni e prescrizioni del D.P.C.M. 1/3/91.

Tabella 10: Limiti di accettabilità TABELLA ART.6 DEL D.P.C.M. 01/03/1991

Zonizzazione	Limite diurno Leq dB(A)	Limite notturno Leq dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444/68, art. 2)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/68, art. 2)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

L'area oggetto di studio è pertanto rientrando nella prima tipologia: il limite diurno Leq dB(A) è fissato nel valore 70, quello notturno nel valore 60.

I valori limite sono stati verificati in ambiente esterno e messi a confronto con la rumorosità generata da tutte le sorgenti presenti sul territorio (rumorosità ambientale) ovvero la sommatoria tra la rumorosità di fondo (rumore residuo), misurata mediante la campagna di rilievo, ed il calcolo previsionale della rumorosità generata dall'opera (rumorosità impianto) in corrispondenza dei recettori identificati.

I risultati dell'indagine fonometrica ed i dati ottenuti dal modello matematico utilizzato, come la loro sommatoria e la verifica finale, vengono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 11: Verifica del limite di accettabilità diurno TABELLA ART.6 DEL D.P.C.M. 01/03/1991

PUNTI	Rumore ambientale DIURNO dB(A)	Valore limite diurno 70 dB(A)
R01	42,0	Verificato
R02	41,0	Verificato
R03	40,0	Verificato

Tabella 12: Verifica del limite di accettabilità notturno TABELLA ART.6 DEL D.P.C.M. 01/03/1991

PUNTI	Rumore ambientale NOTTURNO dB(A)	Valore limite notturno 60 dB(A)
R01	42,0	Verificato
R02	41,0	Verificato
R03	40,0	Verificato

Per tutti i recettori, ubicati in territorio comunale privo di zonizzazione acustica, risulta verificato il valore limite di accettabilità nel periodo di riferimento diurno e notturno.

9.2. Il valore limite differenziale di immissione

Come definito dall'art.4 del DPCM 14/11/97, il limite differenziale riguarda gli ambienti abitativi.

Esso è verificato in ambiente interno ed assume valori differenti in base al periodo diurno e notturno rispettivamente di 5dB e 3dB; i valori vengono messi a confronto con la differenza fra la rumorosità generata da tutte le sorgenti presenti sul territorio (rumorosità ambientale) e la rumorosità di fondo (rumore residuo), misurata mediante la campagna di rilievo, in corrispondenza dei ricettori identificati. Le disposizioni di cui sopra non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Non essendo stato possibile effettuare le misure all'interno degli ambienti abitativi, l'analisi è stata condotta basandosi sulle misure svolte all'esterno.

Poiché il rispetto del criterio deve essere verificato all'interno degli ambienti abitativi, nelle valutazioni sull'applicabilità del criterio, non essendo note le caratteristiche di fono-isolamento della facciata del fabbricato a finestre aperte e chiuse, occorre formulare alcune ipotesi per il trasferimento del livello esterno di facciata all'interno del fabbricato a serramenti aperti e chiusi. A tale proposito si fa notare che il documento ISPRA del 2013 relativo a "Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA", a pag. 10 fornisce indicazioni sulla tematica quando afferma che: "In mancanza di stime più precise [...] per il rumore immesso in ambiente abitativo possono essere utilizzate, ad esempio, le indicazioni contenute nelle linee guida dell'OMS "Night noise guidelines for Europe", capp. 1 e 5. Queste, considerando alcuni indici medi europei relativi all'isolamento di pareti nella situazione di finestre chiuse o aperte rispetto al rumore esistente sulla facciata più esposta, stimano mediamente come differenza tra il livello di rumore all'interno rispetto a quello in esterno (facciata) i seguenti valori:

- 15 dB a finestre aperte;

- 21 dB a finestre chiuse”.

La Linea Guida ministeriale sui Progetti di Monitoraggio Ambientale, redatta con la collaborazione di ISPRA nel 2014, a pag. 29 afferma inoltre che “in mancanza di stime più precise, la differenza tra il livello di rumore all'interno dell'edificio rispetto a quello in esterno (facciata) può essere stimato mediamente:

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

Si possono allora trarre le seguenti conseguenze. Considerando l'attenuazione media di 10 dB per il trasferimento del livello esterno (in facciata) all'interno del fabbricato a serramenti aperti e l'attenuazione media di 21 dB per il trasferimento del livello esterno (in facciata) all'interno del fabbricato a serramenti chiusi, il criterio differenziale risulta rispettato ove applicabile.

Tabella 13: Verifica del criterio differenziale durante il periodo diurno

ID RECETTORE	L _R dB(A)	L _{Aeq,Tm} dB(A)	Rumore ambientale diurno dB(A) STIMA INTERNO FINESTRE APERTE	Rumore ambientale diurno dB(A) STIMA INTERNO FINESTRE CHIUSE	Applicabilità del limite differenziale	Verifica Limite differenziale DIURNO 5 dB(A)
R01	34,7	42,2	32,2	21,2	NO	N.A
R02	34,7	40,9	30,9	19,9	NO	N.A
R03	30,4	40,1	30,1	19,1	NO	N.A

Tabella 14: Verifica del criterio differenziale durante il periodo notturno

ID RECETTORE	L _R dB(A)	L _{Aeq,Tm} dB(A)	Rumore ambientale notturno dB(A) STIMA INTERNO FINESTRE APERTE	Rumore ambientale notturno dB(A) STIMA INTERNO FINESTRE CHIUSE	Applicabilità del limite differenziale	Verifica Limite differenziale NOTTURNO 3 dB(A)
R01	34,7	42,2	32,2	21,2	NO	N.A
R02	34,7	40,9	30,9	19,9	NO	N.A
R03	30,4	40,1	30,1	19,1	NO	N.A

Il criterio non risulta applicabile sia nel periodo di riferimento diurno che notturno.

9.3. Valutazione di impatti acustici cumulativi

La valutazione degli impatti cumulativi è stata eseguita nell'area definita dall'involuppo dei cerchi di raggio pari a 3000 metri e di centro coincidente con ciascuno degli aerogeneratori appartenenti al parco eolico in progetto. La valutazione dell'impatto acustico cumulativo è stata condotta nel rispetto della normativa nazionale vigente, delle norme della serie ISO 9613, CEI EN 61400 nonché in applicazione del criterio differenziale.

Si distinguono:

- *Impianti di produzione di energia da FER esistenti (ed in esercizio)* i cui contributi sono parte integrante delle condizioni ambientali misurate al momento della loro rappresentazione attraverso misure di rumore residuo in fase ante-operam.
- *Impianti di produzione di energia da FER in progetto (in avanzato iter procedimentale o comunque previsti nel breve e medio termine)* i cui contributi sono integrati nel calcolo previsionale dell'intensità del campo acustico di progetto con l'inserimento delle singole sorgenti concorrenti con i valori di potenza acustica dichiarati dal produttore. Si precisa che alla data del presente studio non sono presenti nelle aree di studio impianti di produzione di energia da FER in progetto in avanzato iter procedimentale o comunque previsti nel breve e medio termine.

10. Valutazione del rumore in fase di cantiere

Per una completa analisi dell'impatto acustico e per adempiere appieno alla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, è necessario valutare la rumorosità prodotta in fase di cantiere e valutare anche in tale circostanza il rispetto dei valori limite. Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea. L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, individua quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

Per le attività di cantiere condotte nel territorio della Regione Puglia si dovranno seguire le disposizioni contenute nella Legge Regionale n. 3/2002 la quale stabilisce, al comma 3 dell'art. 17, che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [LAeq] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A). Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulta attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto. Per la presente relazione di stima previsionale, si sono utilizzati i dati forniti dall'INSAI (Istituto Nazionale Svizzero di Assicurazione), dall'ANCE dal C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia). Le schede tecniche Suva dell'INSAI, nonché quelle scaricabili dal sito C.P.T. (<http://www.cpt.to.it>) vengono in genere utilizzate per redigere compiutamente un PSC di cantiere a tutela dei lavoratori, in tal caso si sono utilizzati valori sintetizzati in tabella sottostante dei macchinari individuati, per la messa a punto di un modello di propagazione basato sulla ISO 9613-2, volto soprattutto alla tutela del normale svolgimento delle attività umane circostanti il futuro cantiere.

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore e sono esposti nella seguente tabella:

Tabella 15 - Livelli di emissione sonora di alcuni macchinari di cantiere

Attrezzatura	Livello di pressione in dB(A) [distanza di riferimento]/ Livello di potenza sonora
Pala cingolata (con benna)	107,4
Autocarro	92
Gru	82 [3m]
Betoniera	102
Asfaltatrice	85 [5m]
Sega circolare	103
Flessibile	85 [5m]
Saldatrice	80 [3m]
Martellatura manuale	80 [3m]
Betonpompa	107
Gruppo elettrogeno	98
Mezzo di compattazione	109
Escavatore	102
Trivellatrice	110
Coefficiente di contemporaneità	Mezzi di movimentazione e sollevamento = 100 % Attrezzature manuali = 85 %

Per le singole fasi previste è stata eseguita l'analisi dell'impatto acustico del cantiere distribuendo omogeneamente le sorgenti sonore (che sono per la maggior parte mobili) nelle aree in cui si troveranno ad operare per la maggior parte del tempo di funzionamento. In particolare, in via cautelativa, il posizionamento delle sorgenti sonore è stato concentrato in un'area di 10 m di raggio, al fine di simulare una condizione particolarmente gravosa di emissione contemporanea da una stessa area. Con tali valori di sorgente, a titolo esemplificativo, sono stati calcolati i livelli sonori di immissione al centro dell'area della fase di lavorazione ed a distanze predefinite di 25, 50, 100, 200 e 300 metri dalle sorgenti ipotetiche costituite da un nucleo di cantiere nella sua fase di esecuzione di opere con l'esclusione di eventuali altre sorgenti di rumore.

Durante il periodo più critico dal punto di vista acustico è stato simulato il funzionamento di tutte le macchine che operano contemporaneamente con il fattore di contemporaneità più gravoso che si possa assumere. Nello specifico, per i mezzi di movimentazione e sollevamento in cantiere si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 100% mentre per le attrezzature manuali utilizzate in cantiere il coefficiente di contemporaneità assunto è pari al 85%.

Risultati sul rumore in fase di cantiere

Di seguito sono riportate le schede delle simulazioni cumulative delle 20 fasi di lavorazione previste

FASE 1			
Lavorazione: allestimento del cantiere mediante realizzazione recinzione vie di circolazione e presidi di cantiere			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	84	Assunto da libreria	0,85
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1,00
Autocarro con GRU	92	Da scheda tecnica	1,00
Gruppo elettrogeno	98	Assunto da libreria	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	80	Assunto da libreria	0,85
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,1		
25	66,2		
50	56,5		
100	53,9		
200	46,4		
300	43,1		

FASE 2			
Lavorazione: scotico del terreno e scavo di sbancamento per realizzazione di strade e piazzole			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	73,3		
25	64,4		
50	54,7		
100	52,3		
200	44,7		
300	41,4		

FASE 3			
Lavorazione: realizzazione di rilevati e massicciata stradale per strade e piazzole - Riempimenti - Livellamenti per creazione piano di stazione			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Rullo compattatore	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	81,1		
25	72,1		
50	62,4		
100	59,7		
200	52,2		
300	48,8		

FASE 4			
Lavorazione: scavi di fondazione eseguiti con scavatore			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore - big	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,6		
25	63,8		
50	60,0		
100	54,1		
200	48,1		
300	44,0		

FASE 5**Lavorazione: trivellazioni per esecuzione pali di fondazione**

Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Trivellatrice	110	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq dB(A)		
25	73,3		
50	62,1		
100	60,1		
200	52,2		
300	49,0		

FASE 6**Lavorazione: posa delle gabbie dei pali presagomate**

Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in ferro	84	Assunto da libreria	1
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq dB(A)		
25	69,5		
50	62,4		
100	58,4		
200	51,6		
300	47,9		

FASE 7**Lavorazione: getto di calcestruzzo con autobetoniera**

Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in calcestruzzo	80	Assunto da libreria	0,85
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1
Vibratore	90	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq dB(A)		
25	70,5		
50	65,4		
100	60,2		
200	54,2		
300	50,0		

FASE 8			
Lavorazione: fondazioni - preparazione del piano			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Pala meccanica	107,4	Assunto da libreria	1,0
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1,0
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1,0
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	80,0	Assunto da libreria	0,8
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]		Leq dB(A)	
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]		84,7	
25		73,7	
50		67,7	
100		63,0	
200		56,6	
300		52,7	

FASE 9			
Lavorazione: montaggio cassetteria per plinti			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	85	Assunto da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Sega circolare	103	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]		Leq dB(A)	
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]		81,8	
25		72,9	
50		64,1	
100		61	
200		53,9	
300		50,4	

FASE 10			
Lavorazione: posa armature presagomate			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	85	Assunto da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]		Leq dB(A)	
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]		80	
25		72,3	
50		61,3	
100		59,2	
200		51,3	
300		48,1	

Relazione d'impatto acustico

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO

NEI COMUNI DI BANZI, PALAZZO SAN GERVASIO (PZ)

SPINAZZOLA (BT) IN LOCALITA' PIANO MADAMA GIULIA

FASE 11**Lavorazione: posa dell'anchor cage**

Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro con braccio idraulico	94	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per assemblaggi	85	Assunto da libreria	0,8
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	55,9		
25	47,2		
50	36,9		
100	34,9		
200	<30		
300	<30		

FASE 12**Lavorazione: getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa**

Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	85,0	Assunto da libreria	0,85
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1
Vibratore	90,0	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	79,2		
25	67,4		
50	62,4		
100	57,1		
200	51,2		
300	47,0		

FASE 13**Lavorazione: disarmi e pulizie del plinto**

Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Da scheda tecnica	1
Attrezzi manuali d'uso comune per smontaggi	85	Assunto da libreria	0,85
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	59,2		
25	49,4		
50	42,0		
100	38,0		
200	31,1		
300	<30		

Relazione d'impatto acustico

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO

NEI COMUNI DI BANZI, PALAZZO SAN GERVASIO (PZ)

SPINAZZOLA (BT) IN LOCALITA' PIANO MADAMA GIULIA

FASE 14**Lavorazione: rinterrì del palo**

Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88	Da scheda tecnica	0,8
Autocarro	92	Assunto da libreria	1
Escavatore	105	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	76,6		
25	67,5		
50	57,9		
100	55,2		
200	47,6		
300	44,3		

FASE 15**Lavorazione: taglio dell'asfalto con tagli asfalto a disco**

Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Tagliasfalto a disco	108	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80,7		
25	71,3		
50	60,1		
100	58,1		
200	50,2		
300	47,0		

FASE 16**Lavorazione: scavi a sezione ristretta per realizzazione cavidotto**

Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	105	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	77,7		
25	68,3		
50	57,1		
100	55,1		
200	47,2		
300	44,0		

FASE 17			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - posa tubazioni			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per posa e taglio materiali	88	Assunto da libreria	0,85
Autocarro con braccio idraulico	94	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]		Leq dB(A)	
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]		63,0	
25	54,2		
50	43,9		
100	41,9		
200	34,2		
300	31,0		

FASE 18			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - rinterri			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Minipala, terna	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]		Leq dB(A)	
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]		75,6	
25	63,8		
50	60,0		
100	54,1		
200	48,1		
300	44,0		

FASE 19			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - finitura e asfaltatura			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88,0	Assunto da libreria	0,85
Caldaia semovente	100,2	Assunto da libreria	1
Rullo compattatore	112,5	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]		Leq dB(A)	
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]		84,0	
25	75,1		
50	65,3		
100	62,7		
200	55,1		
300	51,7		

FASE 20			
Lavorazione: ripristino stato dei luoghi			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw dB(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88	Assunto da libreria	0,8
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Pala meccanica	112,5	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq dB(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	83,9		
25	75,9		
50	65,4		
100	62,9		
200	55,2		
300	51,9		

Dai valori di immissione risultanti dalle schede proposte, risulta evidente che l'impatto cumulativo dell'utilizzo contemporaneo dei macchinari, nelle diverse fasi di lavorazione, non è particolarmente gravoso per il sito in progetto: per distanze pari a 200 m dal sito di lavorazione i livelli di rumore sono ampiamente inferiori ai limiti normativi.

Nelle aree di cantiere fisse la fase maggiormente impattante coincide con la FASE 8 di preparazione del piano di posa delle fondazioni. Le aree di lavorazione sono sufficientemente distanti dai recettori residenziali e il limite dei 70 dB(A), calcolato sulla facciata del recettore maggiormente esposto, è generalmente rispettato.

Le fasi più critiche si registrano nelle aree di cantiere mobili con la FASE 16 e FASE 18 in cui si prevede la realizzazione dei cavidotti con lavorazioni scavi e rinterri.

Ipotizzando di posizionare le relative sorgenti sul fronte di avanzamento dei lavori più critico rispetto ai recettori residenziali, considerando il funzionamento contemporaneo di tutte le sorgenti coinvolte nelle fasi 16 e 18, è possibile stimare il livello di pressione sonora sulla facciata dell'edificio residenziale maggiormente esposto R03 con valore pari a 62 dB(A). (fig.7)

L'impatto acustico indotto dalle attività di cantiere risultano accettabili: nelle ipotesi di calcolo condotte il valore stimato in facciata agli edifici maggiormente esposti è inferiore ai 70 dB(A), valore limite fissato dalla normativa regionale per le emissioni sonore provenienti da cantieri edili, art.17 comma 4 della L.R. Puglia n.3/2002.



Figura 6 – Stralcio planimetrico della mappa acustica calcolata in corrispondenza del recettore residenziale R03 nelle fasi di cantiere maggiormente critiche (Fase 16 e Fase 18).

11. Conclusioni

Dai risultati delle misurazioni fonometriche e dalle elaborazioni numeriche svolte per la valutazione di impatto acustico si conclude che:

- i valori risultanti dalla modellazione risultano inferiori al limite di accettabilità nel periodo diurno e nel periodo notturno;
- i valori non superano i limiti previsti dal criterio differenziale diurno e notturno ove applicabili;

In virtù di ciò, per quanto previsto dalla normativa vigente, è emerso che con la realizzazione degli interventi non vi sarà alcuna variazione significativa del clima acustico attuale in corrispondenza dei recettori residenziali ed assimilati presenti nelle aree di influenza del futuro impianto, qualora le condizioni di marcia dell'impianto vengano mantenute conformi agli standard di progetto e siano mantenute le garanzie offerte dalle ditte costruttrici, curando altresì la buona manutenzione dell'impianto.

L'impatto acustico indotto dalle attività nelle aree di cantiere fisse risultano accettabili: nelle ipotesi di calcolo condotte il valore stimato in facciata agli edifici maggiormente esposti è inferiore ai 70 dB(A), valore limite fissato dalla normativa regionale per le emissioni sonore provenienti da cantieri edili, art.17 comma 4 della L.R. Puglia n.3/2002.

Nelle aree di cantiere mobile e sul fronte di avanzamento dei lavori non si prevede il superamento dei 70 dB(A) sulla facciata più esposta dei recettori residenziali maggiormente esposti.

In fase esecutiva, si potrà ricorrere, se necessario, alla richiesta di autorizzazione in deroga al superamento dei limiti, adottando adeguate misure tecniche e organizzative al fine di limitare le emissioni rumorose e il disturbo durante gli orari di lavoro giornaliero consentiti.

Nel caso di modifica dei parametri di progetto si procederà, se necessario, all'aggiornamento della presente valutazione.

Taranto, 18/01/2023



Il Tecnico

Dott. Ing. Marcello Latanza

Iscritto al n. 6966 ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica
iscritto al n. TA54 nell'elenco dei TCAA istituito presso la Provincia di Taranto

Committente:

AREN Green S.r.l

Via dell'Arrigoni 308

47522 Cesena (FC)

Relazione d'impatto acustico

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO

NEI COMUNI DI BANZI, PALAZZO SAN GERVASIO (PZ)

SPINAZZOLA (BT) IN LOCALITA' PIANO MADAMA GIULIA

Nome del file:

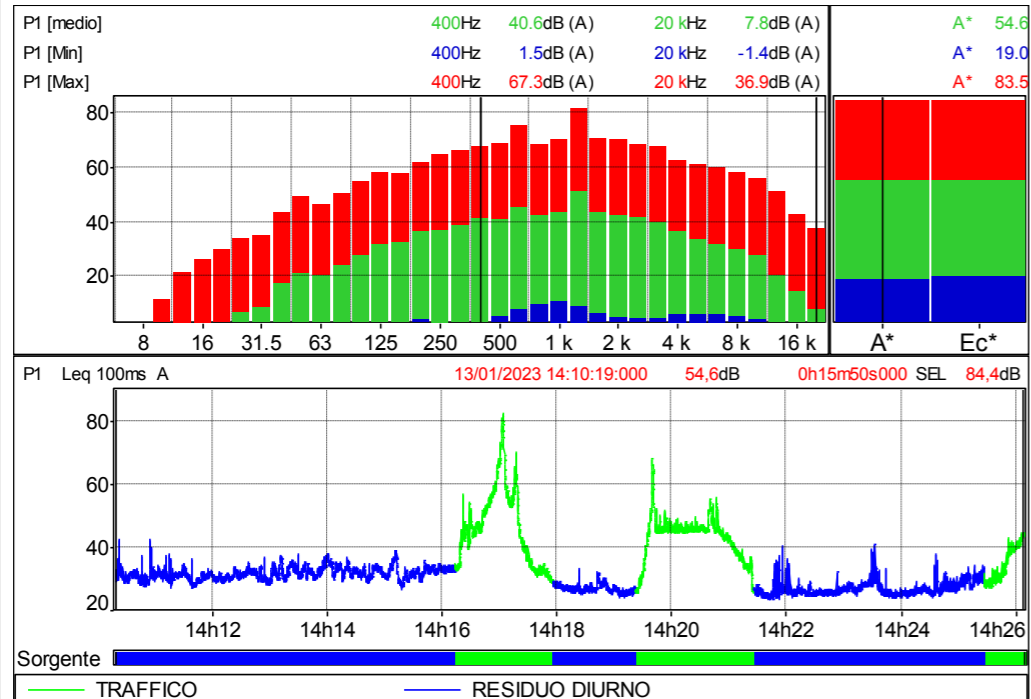
PMGDT_GENR02900_00

RELAZIONE SULL'IMPATTO

ACUSTICO

ALLEGATI

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE

TEMPERATURA	[° C]	12
UMIDITA'	[%]	61
VELOCITA' VENTO	[m/s]	1 m/s
RAFFICHE VENTO	[m/s]	2.7 m/s
PRECIPITAZIONI		ASSENTI

DEVICE

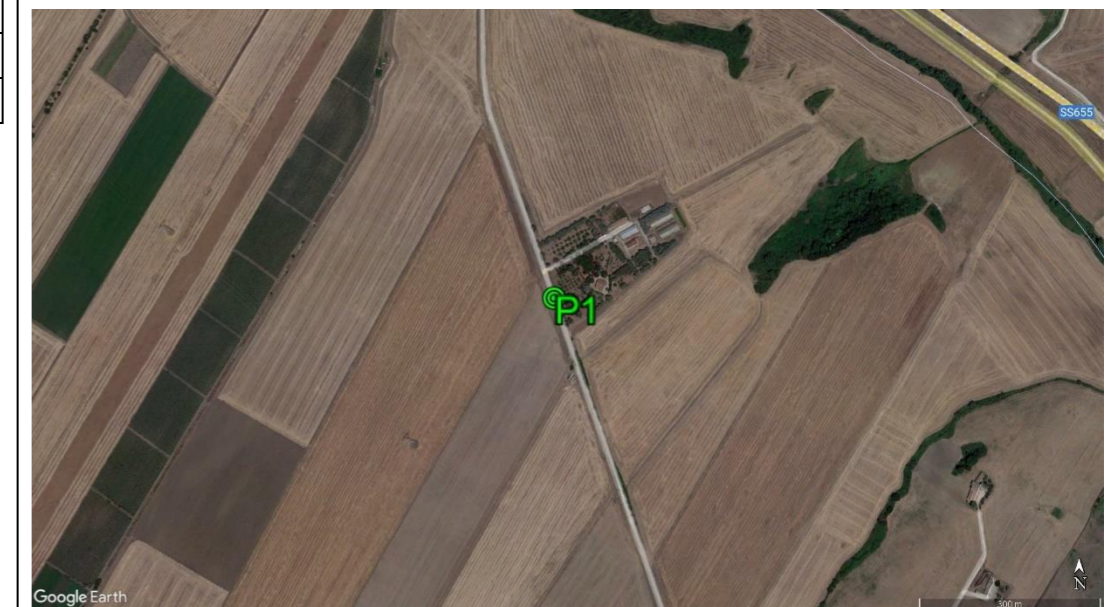
Device type FUSION sn.11459
 Sensor type Accredited_40CE sn. 449344
 Data ultima taratura 23/09/2021

PUNTO DI MISURA

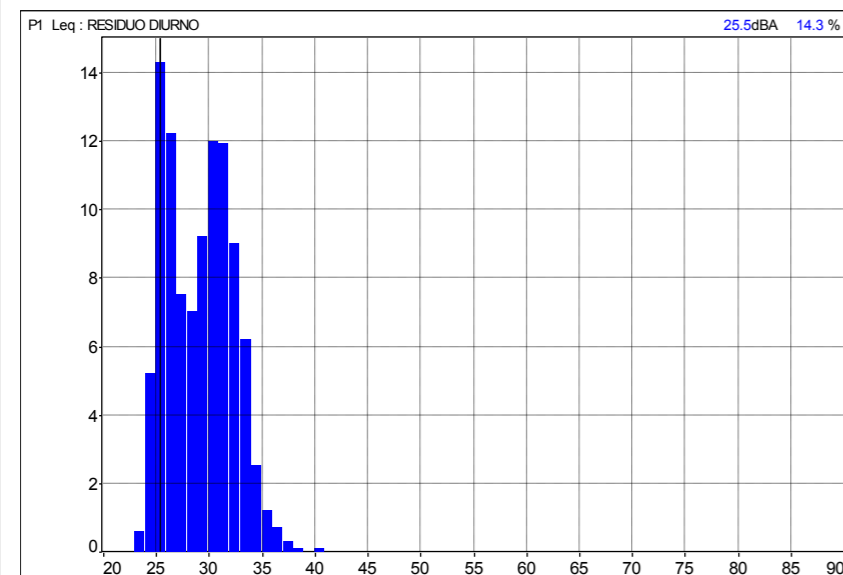
PERIODO DI RIFERIMENTO
 DIURNO

P1

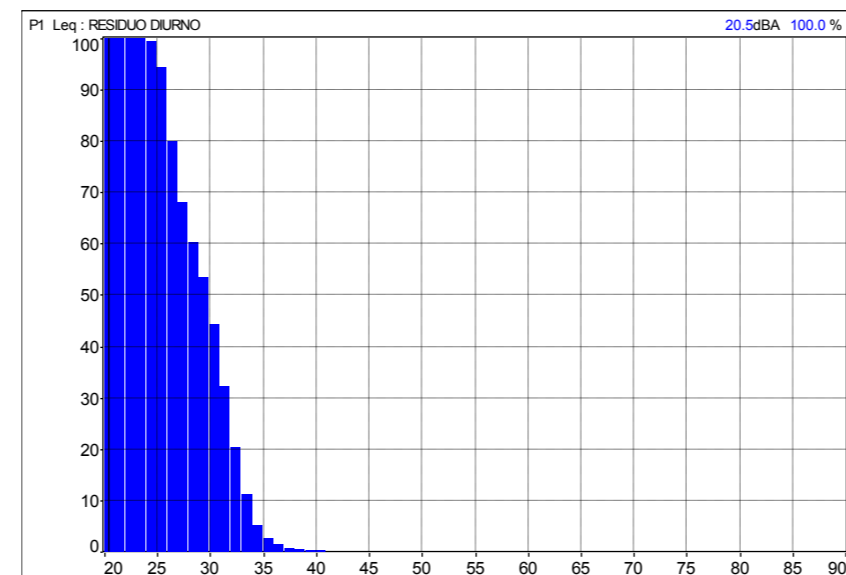
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20230113_141019_142609.cmg			
Ubicazione	P1			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	13/01/2023 14:10:19:000			
Fine	13/01/2023 14:26:09:000			
Sorgente	Leq	Lmin	Lmax	Durata
	dB	dB	dB	complessivo h:m:s.ms
TRAFFICO	60,1	25,3	82,7	00:04:27:200
RESIDUO DIURNO	30,4	23,1	42,5	00:11:22:800
Globale	54,6	23,1	82,7	00:15:50:000

FOTO



FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsivi	1
Frequenza di ripetizione	3,7 impulsivi / ora
Ripetibilità autorizzata	10
Fattore correttivo KI	0,0 dBA
Componenti tonali	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
Componenti bassa frequenza	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA
Presenza di rumore a tempo parziale	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

VALORI GLOBALI

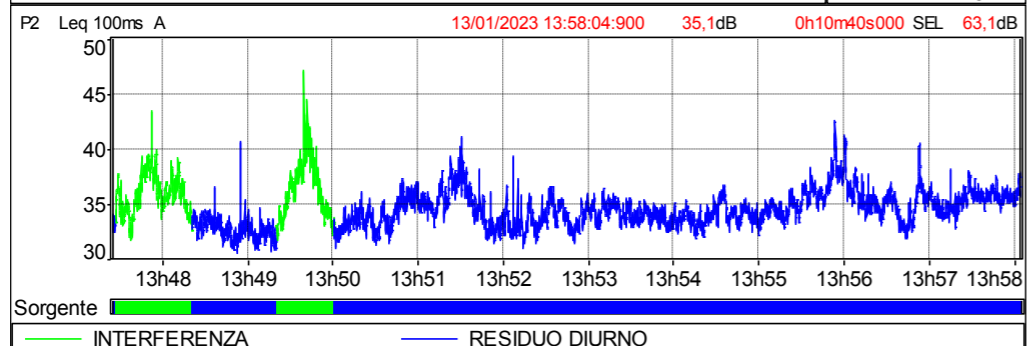
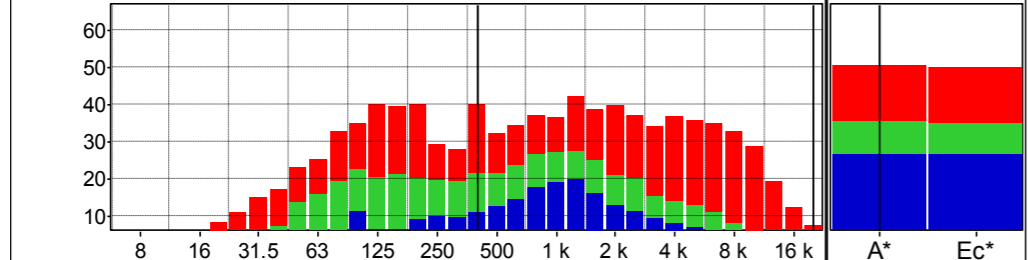
PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	30.4	70
NOTTURNO	-	60

OPERATORE

DOTT. ING. MARCELLO LATANZA *Iscritto al n. 6966 ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica*

TIME HISTORY

P2 [medio]	400Hz	21.1dB (A)	20 kHz	-0.6dB (A)	A*	35.0
P2 [Min]	400Hz	10.6dB (A)	20 kHz	-1.5dB (A)	A*	26.3
P2 [Max]	400Hz	39.8dB (A)	20 kHz	7.1dB (A)	A*	50.3



CONDIZIONI METEOROLOGICHE

TEMPERATURA	[° C]	12
UMIDITA'	[%]	60
VELOCITA' VENTO	[m/s]	1.4 m/s
RAFFICHE VENTO	[m/s]	2 m/s
PRECIPITAZIONI		ASSENTI

DEVICE

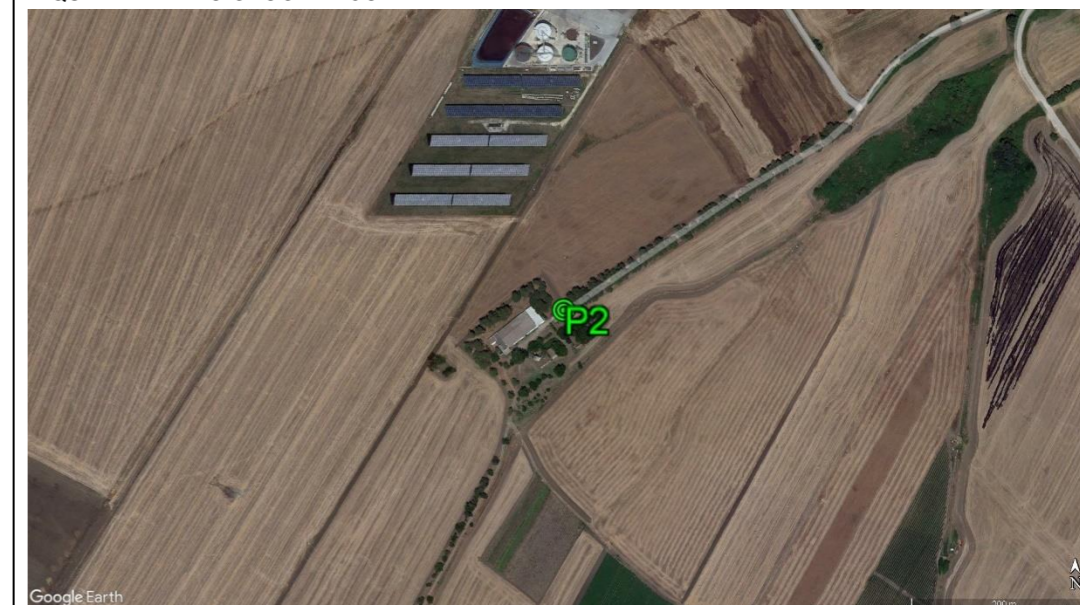
Device type	FUSION	sn.11459
Sensor type	Accredited_40CE	sn. 449344
Data ultima taratura		23/09/2021

PUNTO DI MISURA

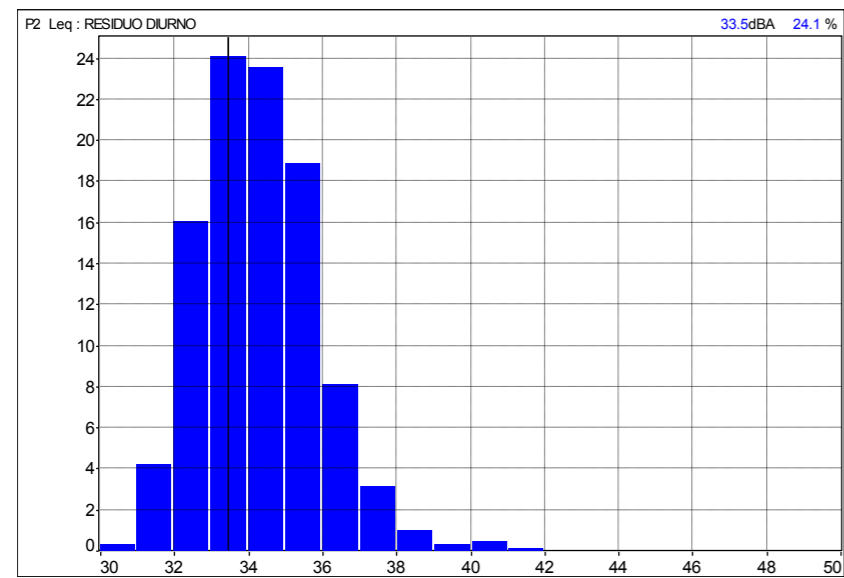
PERIODO DI RIFERIMENTO
DIURNO

P2

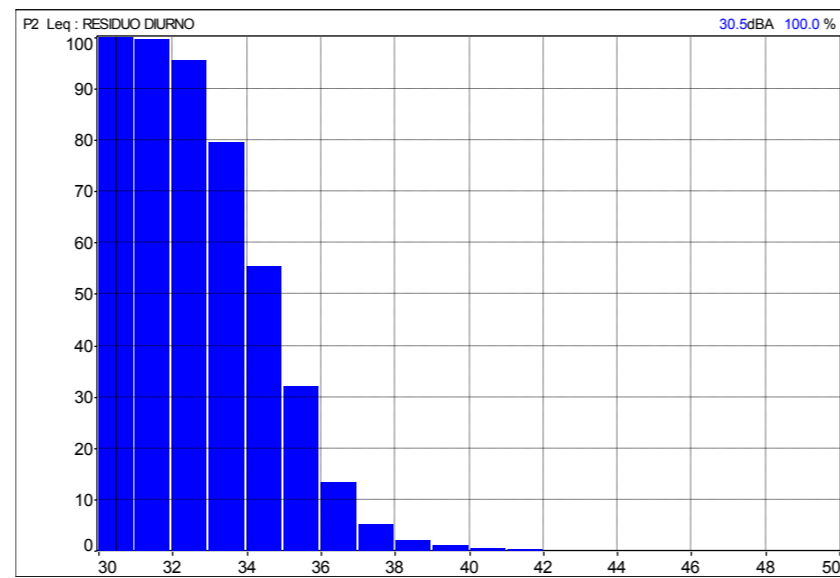
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20230113_134725_135805.cmg			
Ubicazione	P2			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	13/01/2023 13:47:25:000			
Fine	13/01/2023 13:58:05:000			
Sorgente	Leq	Lmin	Lmax	Durata complessivo
	Sorgente	dB	dB	h:m:s:ms
	INTERFERENZA	36,7	31,7	47,1
RESIDUO DIURNO	34,7	30,5	42,5	00:09:05:400
Globale	35,1	30,5	47,1	00:10:40:000

FOTO



FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive					
Conteggio impulsi	0				
Frequenza di ripetizione	0,0 impulsi / ora				
Ripetitività autorizzata	10				
Fattore correttivo KI	0,0 dBA				
Componenti tonali					
Frequenza	Livello	Differenza	Isofonica	Altre isofoniche	Tocca ?
100Hz	30,5 dB	5,1 dB / 8,1 dB	11,9 dB	19,0 dB	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA				
Componenti bassa frequenza					
Fattore correttivo KB	0,0 dBA				
Presenza di rumore a tempo parziale					
Fattore correttivo KP	0,0 dBA				

VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	34.7	70
NOTTURNO	-	60

OPERATORE

DOTT. ING. MARCELLO LATANZA *Iscritto al n. 6966 ENTECA Elenco Nazionale dei TEcnici Competenti in Acustica*

ALLEGATO 2 - Certificati di taratura della strumentazione utilizzata

9

Chapitre 2. CERTIFICAT D'ETALONNAGE CALIBRATION CERTIFICATE

CE-MET-21-87349

DELIVRE A :
DELIVERED TO :

AESSE

Via R.Sanzio 5

20090 CESANO BOSCONI MILANO
Italie

INSTRUMENT ETALONNE
CALIBRATED INSTRUMENT

Désignation :
Designation :

Sonomètre Intégrateur-Moyenneur
Integrating-Averaging Sound Level Meter

Constructeur :
Manufacturer :

01dB

Type :
Type :

FUSION

N° de serie :
Serial number :

11459

N° d'identification :
Identification number

Date d'émission :
Date of issue :

23/09/2021

Ce certificat comprend 8 Pages
This certificate includes Pages

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE
DU LABORATOIRE
HEAD OF THE METROLOGY LAB
François MAGAND


MET-21-87349

LA REPRODUCTION DE CE CERTIFICAT N'EST AUTORISEE QUE
SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.
THIS CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED OTHER THAN IN FULL
BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

CE CERTIFICAT EST CONFORME AU FASCICULE DE
DOCUMENTATION FD X 07-012.
THIS CERTIFICATE IS COMPLIANT WITH THE FD X 07-012
STANDARD DOCUMENTATION

CE-MET-21-87349

10

IDENTIFICATION :

IDENTIFICATION:

	Sonomètre <i>Sound level meter</i>	Préamplificateur <i>Preamplifier</i>	Microphone <i>Microphone</i>
Constructeur : <i>Manufacturer</i>	01dB		GRAS
Type : <i>Type</i>	FUSION	Interne - Internal	40CE
Numéro de série : <i>Serial number</i>	11459		449344

PROGRAMME D'ETALONNAGE :

CALIBRATION PROGRAM:

Ce Sonomètre a été étalonné sur les caractéristiques suivantes :

- Réponse en fréquence du sonomètre en champ libre
- Linéarité
- Pondérations fréquentielles A-B-C-Z

The Sound level meter has been calibrated on the following characteristics:

- *Free field frequency response of the sound level meter*
- *Linearity*
- *A-B-C-Z frequency weightings*

METHODE D'ETALONNAGE :

CALIBRATION METHOD:

L'appareil est étalonné dans une salle climatisée. Les caractéristiques sont étalonnées avec un multimètre et un générateur étalonnés en amplitude et en fréquence. Des corrections constructeurs sont appliquées pour prendre en compte les effets des accessoires et du boîtier selon la norme IEC 61672-3

The instrument is calibrated in an air conditioned room.. The other characteristics are verified with multimeter and generator calibrated in amplitude and in frequency. Some manufacturer's corrections have been applied to account the acoustical effect from the case of the sound level meter and his accessories (IEC 61672-3).

CONDITIONS D'ETALONNAGE :

CALIBRATION CONDITIONS:

Date de l'étalonnage : .23 - 9 - 2021.

Date of Calibration (french format)

Nom de l'opérateur : **Roch Brac**

Operator Name

Instruction d'étalonnage : **P118-NOT-01**

Calibration instruction

Pression atmosphérique : **99,79 kPa**

Static pressure

Température : **24,2 °C**

Temperature

Taux d'humidité relative : **45,6 %HR**

Relative humidity

CE-MET-21-87349

MOYENS DE MESURES UTILISES POUR L'ETALONNAGE :

INSTRUMENTS USED FOR CALIBRATION:

Désignation	Constructeur	Type	N° de série	N° d'identification
Designation	Manufacturer	Type	Serial number	Identification number
Générateur de fonction / Waveform generator	Hewlett-Packard	33120A	US36011321	APM 3697
Boîte à décades / Decade box	01dB-Metravib	OUT1694	1412105	APM 5417
Actuateur / Actuator	Gras	14AA+RA0014	181054	APM 5531

Tous les moyens de mesure utilisés sont raccordés aux étalons de référence de la société *ACOEM*. Les étalons de référence de la société *ACOEM* sont raccordés aux étalons nationaux par un étalonnage COFRAC. La liste de ces étalons est disponible sur simple demande auprès du responsable métrologique du laboratoire.

All the measuring instruments are calibrated using the ACOEM reference standards. ACOEM reference standards are calibrated to national standard with COFRAC certificate of calibration. The reference standards list is available on simple request to the head of the Metrology lab.

RESULTATS :

RESULTS:

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondant à deux incertitudes types ($k=2$). Les incertitudes types sont calculées en tenant compte des différentes composantes d'incertitudes, étalons de référence, moyens d'étalonnage, conditions d'environnement, contribution de l'instrument étalonné, répétabilité ...

Mentioned expanded uncertainties correspond to two standard uncertainty types ($k=2$). Standard uncertainties are calculated including different uncertainty components, reference standards, instruments used, environmental conditions, calibrated instrument contribution, repeatability...

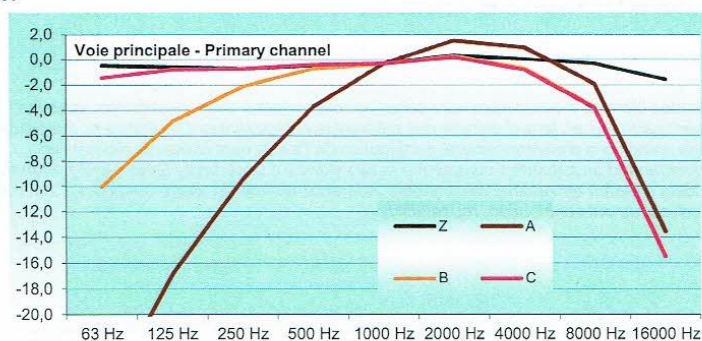
Pondération fréquentielle

Frequency Weighting

Pondération fréquentielle (voie interne) - Frequency weighting (primary)					
0° Short windscreen	Z	A	B	C	Incertitude uncertainty (dB)
63 Hz	-0,5	-26,9	-10,0	-1,4	0,45
125 Hz	-0,6	-16,9	-4,9	-0,8	0,45
250 Hz	-0,7	-9,4	-2,1	-0,7	0,29
500 Hz	-0,5	-3,7	-0,7	-0,4	0,29
1000 Hz	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	0,29
2000 Hz	0,3	1,5	0,2	0,2	0,29
4000 Hz	0,0	1,0	-0,7	-0,8	0,39
8000 Hz	-0,3	-1,9	-3,7	-3,8	0,61
16000 Hz	-1,6	-13,5	-15,4	-15,5	0,61

Réponse acoustique

Acoustic response



Linéarité
 Linearity

Linéarité (voie principale)	Valeur nominale	Valeur affichée	Incertitudes
<i>Linearity (Primary channel)</i>	<i>Nominal value</i>	<i>Displayed value</i>	<i>Uncertainty</i>
	(dB)	(dB)	(dB)
Leq 35 dBZ / 8000 Hz	35,0	35,0	0,23
Leq 40 dBZ / 8000 Hz	40,0	40,0	0,23
Leq 50 dBZ / 8000 Hz	50,0	50,0	0,20
Leq 60 dBZ / 8000 Hz	60,0	60,0	0,20
Leq 70 dBZ / 8000 Hz	70,0	70,0	0,20
Leq 80 dBZ / 8000 Hz	80,0	80,0	0,20
Leq 90 dBZ / 8000 Hz	90,0	90,0	0,20
Leq 100 dBZ / 8000 Hz	100,0	100,0	0,20
Leq 110 dBZ / 8000 Hz	110,0	109,8	0,20
Leq 120 dBZ / 8000 Hz	120,0	119,6	0,20
Leq 130 dBZ / 8000 Hz	130,0	129,6	0,20
Leq 134 dBZ / 8000 Hz	134,0	133,6	0,20
Leq 134 dBA / 8000 Hz	134,0	133,6	0,20
Leq 130 dBA / 8000 Hz	130,0	129,6	0,20
Leq 120 dBA / 8000 Hz	120,0	119,7	0,20
Leq 110 dBA / 8000 Hz	110,0	109,8	0,20
Leq 100 dBA / 8000 Hz	100,0	100,0	0,20
Leq 90 dBA / 8000 Hz	90,0	90,0	0,20
Leq 80 dBA / 8000 Hz	80,0	80,0	0,20
Leq 70 dBA / 8000 Hz	70,0	70,0	0,20
Leq 60 dBA / 8000 Hz	60,0	60,0	0,20
Leq 50 dBA / 8000 Hz	50,0	50,1	0,20
Leq 40 dBA / 8000 Hz	40,0	40,1	0,23
Leq 30 dBA / 8000 Hz	30,0	30,1	0,23
Leq 26 dBA / 8000 Hz	26,0	26,3	0,23

Filtre
 Filter

Filtre par bande d'octave (Voie principale)	Valeur nominale Nominal value (dB)	Valeur affichée Displayed value (dB)	Incertitudes Uncertainty (dB)
<i>Octave filter (primary channel)</i>			
Leq 110 dB / 1/1 Octave / 31,5 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/1 Octave / 63 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/1 Octave / 125 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/1 Octave / 250 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/1 Octave / 500 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/1 Octave / 1000 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/1 Octave / 2000 Hz	110,0	110,0	0,4
Leq 110 dB / 1/1 Octave / 4000 Hz	110,0	110,0	0,4
Leq 110 dB / 1/1 Octave / 8000 Hz	110,0	109,9	0,4

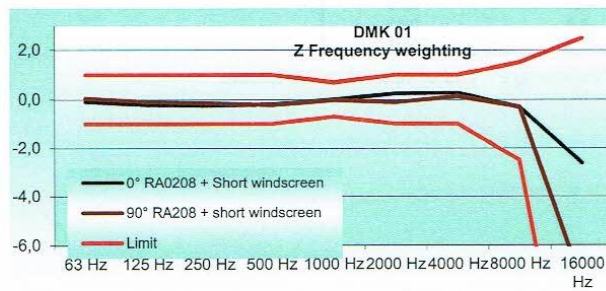
Filtre tiers d'octave (Voie principale)	Valeur nominale Nominal value (dB)	Valeur affichée Displayed value (dB)	Incertitudes Uncertainty (dB)
<i>Third octave filter (Primary channel)</i>			
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 25 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 31,5 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 40 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 50 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 63 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 80 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 100 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 125 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 160 Hz	110,0	110,0	0,5
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 200 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 250 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 315 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 400 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 500 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 630 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 800 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 1000 Hz	110,0	110,0	0,3
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 1250 Hz	110,0	110,0	0,4
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 1600 Hz	110,0	110,0	0,4
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 2000 Hz	110,0	110,0	0,4
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 2500 Hz	110,0	110,0	0,4
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 3150 Hz	110,0	110,0	0,4
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 4000 Hz	110,0	110,0	0,4
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 5000 Hz	110,0	110,0	0,4
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 6300 Hz	110,0	110,0	0,4
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 8000 Hz	110,0	109,9	0,4
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 10000 Hz	110,0	109,9	0,6

OPTION DMK 01 (1/2)

Les données liées au DMK01 sont issues de la réponse en fréquence du microphone associé à l'influence typique du DMK01.

The DMK01's results describes the association of the microphone acoustical response with the typical DMK01 influence.

Linéarité (avec DMK01) <i>Linearity (with DMK01)</i>	Valeur nominale <i>Nominal value</i> (dB)	Valeur affichée <i>Displayed value</i> (dB)	Incertitudes <i>Uncertainty</i> (dB)
Leq 35 dBZ / 8000 Hz ***	35,0	35,5	0,23
Leq 40 dBZ / 8000 Hz ***	40,0	40,1	0,23
Leq 50 dBZ / 8000 Hz ***	50,0	50,5	0,20
Leq 60 dBZ / 8000 Hz	60,0	60,0	0,20
Leq 70 dBZ / 8000 Hz	70,0	70,0	0,20
Leq 80 dBZ / 8000 Hz	80,0	80,0	0,20
Leq 90 dBZ / 8000 Hz	90,0	90,0	0,20
Leq 100 dBZ / 8000 Hz	100,0	100,0	0,20
Leq 110 dBZ / 8000 Hz	110,0	109,8	0,20
Leq 120 dBZ / 8000 Hz	120,0	119,7	0,20
Leq 130 dBZ / 8000 Hz	130,0	129,6	0,20
Leq 134 dBZ / 8000 Hz	134,0	133,6	0,20
Leq 134 dBA / 8000 Hz	134,0	133,6	0,20
Leq 130 dBA / 8000 Hz	130,0	129,7	0,20
Leq 120 dBA / 8000 Hz	120,0	119,7	0,20
Leq 110 dBA / 8000 Hz	110,0	109,8	0,20
Leq 100 dBA / 8000 Hz	100,0	100,1	0,20
Leq 90 dBA / 8000 Hz	90,0	90,0	0,20
Leq 80 dBA / 8000 Hz	80,0	80,0	0,20
Leq 70 dBA / 8000 Hz	70,0	70,0	0,20
Leq 60 dBA / 8000 Hz	60,0	60,1	0,20
Leq 50 dBA / 8000 Hz	50,0	50,1	0,20
Leq 40 dBA / 8000 Hz	40,0	40,0	0,23
Leq 30 dBA / 8000 Hz	30,0	30,2	0,23
Leq 26 dBA / 8000 Hz	26,0	26,3	0,23



OPTION DMK 01 (2/2)

Pondération fréquentielle (avec DMK01) Frequency weighting (with DMK01)			
Z	0° RA0208 + Short windscreen	90° RA208 + short windscreen	Incertitude uncertainty
63 Hz	-0,1	0,0	0,45
125 Hz	-0,2	-0,1	0,45
250 Hz	-0,3	-0,1	0,29
500 Hz	-0,2	-0,2	0,29
1000 Hz	0,0	0,0	0,29
2000 Hz	0,2	-0,1	0,29
4000 Hz	0,3	0,1	0,39
8000 Hz	-0,3	-0,3	0,61
16000 Hz	-2,6	-7,6	0,61
A	0° RA0208 + Short windscreen	90° RA208 + short windscreen	Incertitude uncertainty
63 Hz	-26,5	-26,4	0,45
125 Hz	-16,5	-16,3	0,45
250 Hz	-8,9	-8,8	0,29
500 Hz	-3,4	-3,5	0,29
1000 Hz	0,0	0,0	0,29
2000 Hz	1,4	1,1	0,29
4000 Hz	1,2	1,1	0,39
8000 Hz	-1,9	-1,9	0,61
16000 Hz	-14,6	-19,6	0,61
B	0° RA0208 + Short windscreen	90° RA208 + short windscreen	Incertitude uncertainty
63 Hz	-9,6	-9,5	0,45
125 Hz	-4,5	-4,3	0,45
250 Hz	-1,6	-1,5	0,29
500 Hz	-0,5	-0,5	0,29
1000 Hz	0,0	0,0	0,29
2000 Hz	0,2	-0,2	0,29
4000 Hz	-0,5	-0,6	0,39
8000 Hz	-3,7	-3,7	0,61
16000 Hz	-16,4	-21,4	0,61
C	0° RA0208 + Short windscreen	90° RA208 + short windscreen	Incertitude uncertainty
63 Hz	-1,0	-0,9	0,45
125 Hz	-0,4	-0,3	0,45
250 Hz	-0,3	-0,1	0,29
500 Hz	-0,2	-0,2	0,29
1000 Hz	0,0	0,0	0,29
2000 Hz	0,1	-0,3	0,29
4000 Hz	-0,6	-0,7	0,39
8000 Hz	-3,8	-3,8	0,61
16000 Hz	-16,5	-21,5	0,61

Fin du certificat d'étalonnage End of calibration certificate



ISOambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)
Tel. & Fax +39 0875 702542
Web: www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

**Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura**



LAT N° 146

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13965
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021/12/22
- cliente <i>customer</i>	Latanza ing. Marcello Via Costa, 25 - 74027 S. Giorgio Ionico (TA)
- destinatario <i>receiver</i>	Latanza ing. Marcello
- richiesta <i>application</i>	T701/21
- in data <i>date</i>	2021/12/22
Si riferisce a <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	CAL 21
- matricola <i>serial number</i>	34975459
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2021/12/22
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021/12/22
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	21-1568-RLA

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 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° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.

ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

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

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia 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 procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e 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 EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Firmato digitalmente
da

TIZIANO MUCHETTI

T = Ingegnere
Data e ora della firma:
22/12/2021 14:28:07

Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate.

ALLEGATO 3 - Attestazione iscrizione ENTECA Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica



(index.php) / Tecnici Competenti in Acustica (tecnic_i_viewlist.php) / Vista

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	6966
Regione	Puglia
Numero Iscrizione Elenco Regionale	TA054
Cognome	Latanza
Nome	Marcello
Titolo studio	Laurea in ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
Estremi provvedimento	D.D. n. 83 del 14.12.2016 - Provincia di Taranto
Luogo nascita	Taranto
Data nascita	13/03/1976
Codice fiscale	LTNMCL76C13L0490
Regione	Puglia
Provincia	TA
Comune	San Giorgio Ionico
Via	Via Costa
Cap	74027
Civico	25
Nazionalità	
Dati contatto	marcellolatanza@alice.it
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

©2018 Agenti Fisici (<http://www.agentifisici.isprambiente.it>) powered by Area Agenti Fisici ISPRA (<http://www.agentifisici.isprambiente.it.it>)

