



# REGIONE PUGLIA

Provincia di BAT (Barletta-Andria-Trani)  
CANOSA DI PUGLIA E ANDRIA



OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CANOSA DI PUGLIA E ANDRIA IN LOCALITA'  
POSTA PIANA E RIVERA

COMMITTENTE

## Q-ENERGY RENEWABLES 2 S.r.l.

Via Vittor Pisani, 8/a - 20124 Milano (MI)  
PEC: q-energyrenewables2sr@legalmail.it  
P.IVA: 12490070963

PROGETTAZIONE

Codice Commessa PHEEDRA: 22\_05\_EO\_CNS

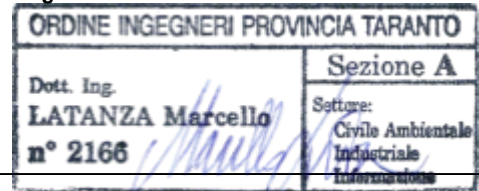


PHEEDRA S.r.l. Via Lago di Nemi, 90  
74121 - Taranto  
Tel. 099.7722302 - Fax 099.9870285  
e-mail: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it

Direttore Tecnico: **Dott. Ing. Angelo Micolucci**



Consulenza Specialistica  
**Dott. Ing. Marcello Latanza**



1	Novembre 2022	PRIMA EMISSIONE	MS	AM	VS
REV.	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

OGGETTO DELL'ELABORATO

## RELAZIONE SULL'IMPATTO ACUSTICO

FORMATO	SCALA	CODICE DOCUMENTO					NOME FILE	FOGLI
		SOC.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.		
A4	-	CNS	AMB	REL	051	01	CNS-AMB-REL-051_01	

**INDICE**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMAZIONI GENERALI .....</b>	<b>4</b>
2.1. Identificazione del professionista che ha eseguito le misure e la valutazione .....	4
2.2. Identificazione del committente .....	4
<b>3. INQUADRAMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>4</b>
3.1. Riferimenti normativi .....	4
3.2. Definizioni .....	5
3.3. Limiti normativi .....	7
<b>4. IL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO .....</b>	<b>9</b>
4.1. Meccanismi di generazione del rumore delle turbine eoliche .....	9
4.2. Rumore residuo e velocità del vento .....	11
<b>5. L'INDAGINE FONOMETRICA .....</b>	<b>13</b>
5.1. Generalità sull'indagine .....	13
5.2. Caso di studio .....	13
5.3. Inquadramento territoriale .....	15
5.4. Localizzazione geografica delle sorgenti sonore considerate .....	16
5.5. Individuazione e scelta dei recettori .....	17
5.6. Caratteristiche delle sorgenti sonore .....	21
<b>6. CAMPAGNA DI MISURA .....</b>	<b>22</b>
6.1. Metodologia .....	22
6.2. Strumentazione utilizzata .....	22
6.3. Incertezza della misura .....	23
6.4. Postazioni fonometriche .....	23
6.5. Risultati delle misure fonometriche .....	23
<b>7. MODELLAZIONE .....</b>	<b>25</b>
7.1. Procedura di valutazione delle emissioni degli aerogeneratori in progetto .....	25
7.2. Metodologia e caratterizzazione del clima acustico post operam .....	26
<b>8. STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO .....</b>	<b>32</b>
<b>9. VERIFICA DEI LIMITI NORMATIVI .....</b>	<b>34</b>
9.1. Verifica dei valori limite .....	34
9.2. Il valore limite differenziale di immissione .....	35
9.3. Componenti tonali .....	37
9.4. Valutazione di impatti acustici cumulativi .....	38
<b>10. VALUTAZIONE DEL RUMORE IN FASE DI CANTIERE .....</b>	<b>39</b>
<b>11. CONCLUSIONI .....</b>	<b>49</b>
<b>ALLEGATI .....</b>	<b>50</b>

## 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 territori comunali di **Andria e Canosa di Puglia**. Scopo della presente relazione è anche quello di definire eventuali prescrizioni operative atte ad evitare il superamento dei valori limite imposti dalla norma di riferimento.

Proponente dell'iniziativa è la società **Q-ENERGY RENEWABLES 2 S.R.L**

Nel caso specifico, tale studio ha previsto l'indagine fonometrica presso i recettori presenti in sito nelle aree di influenza delle specifiche sorgenti potenzialmente disturbanti, sia per il periodo diurno che per quello notturno. Il rumore residuo misurato è stato poi utilizzato per la verifica del limite differenziale presso i recettori considerati. Nel presente studio, nell'ottica della maggiore tutela possibile nei confronti dei recettori analizzati, sono stati altresì considerate le turbine attualmente presenti sul territorio e funzionanti durante i rilievi fonometrici.

In accordo al D.P.C.M. 14/11/97 ed alla legge quadro n. 447 26/10/1995, sulla base dei recettori individuati, è stata eseguita una specifica indagine fonometrica nell'area di sito ed in aree limitrofe con lo scopo di caratterizzare il clima acustico ante-operam. Sono stati rilevati i livelli equivalenti di pressione sonora, espressi in dB(A), nelle condizioni di maggior rischio. Si è ricavata in tal modo una *mappa oggettiva di rumore*, in cui il sito è stato caratterizzato da un determinato valore di livello continuo equivalente di pressione sonora  $L_{AeqT_0}$ , ove  $T_0$  (tempo di osservazione) è il periodo di tempo nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

Le misure sono state effettuate direttamente con un fonometro integratore in classe I, conforme agli standard internazionali ed alle norme nazionali che regolamentano la materia.

Al fine di effettuare una previsione del clima acustico post-operam ed eseguire la verifica dei limiti di legge, sono state effettuate delle simulazioni avvalendosi di modelli di calcolo previsionale in accordo alla norma ISO 9613-2, sulla base delle misure acquisite.

Le simulazioni sono state eseguite utilizzando i valori aggiornati di emissione acustica in potenza delle turbine.

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 **Q-ENERGY RENEWABLES 2 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;

- 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.
- 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.

### 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.

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 ( $K_i$ ): (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.

Ai sensi dell'art.4 del DPCM 14/11/1997 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.

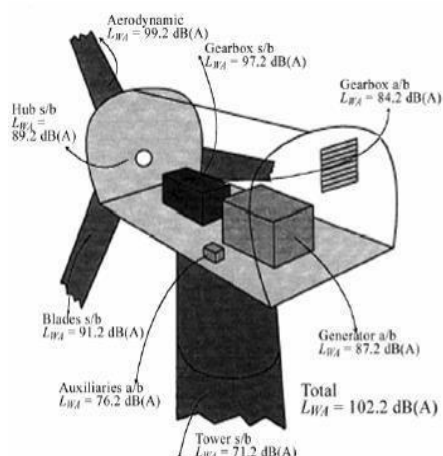


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

#### 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.

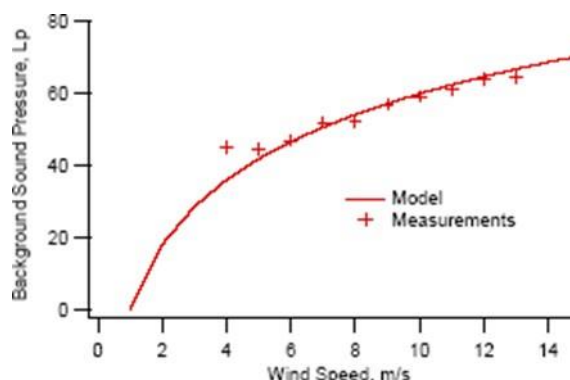


Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

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 una valutazione previsionale dei limiti al differenziale in prossimità della facciata più esposta di ogni singolo recettore tenendo in dovuta considerazione le preziose modalità ed informazioni riportate nell'attuale normativa di settore UNI/TS 11143-7.

### **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 14 aerogeneratori di potenza nominale unitaria pari a 5,20 MW, per una capacità complessiva di 72,8 MW.

Gli aerogeneratori, denominati con le sigle WTG01, WTG02, WTG03, WTG04, WTG05, WTG06, WTG07, ricadono nel territorio comunale di Andria (BT); gli ulteriori aerogeneratori, denominati con le sigle WTG08, WTG09, WTG10, WTG11, WTG12, WTG13, WTG14 ricadono nel territorio comunale di Canosa di Puglia (BT).

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, prese in presenza di vento con velocità inferiori a 5 m/s; anche lo strumento urbanistico costituito dal piano di zonizzazione acustica viene redatto in base a misure

fonometriche che rispettino tale condizione questo per evitare che il rumore residuo crescente con il vento falsi le verifiche rispetto alle "normali" sorgenti fonti di rumore (Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico").

Tali condizioni sono di fatto difficilmente applicabili agli impianti eolici in quanto 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 si è scelto di eseguire una valutazione acustica nelle condizioni di massima emissione acustica della turbina, e quindi di massimo impatto acustico, che si verificano per velocità del vento uguale a 10 m/s. La valutazione inoltre è stata effettuata sia per il periodo di riferimento diurno che per quello 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. Anche in questo caso la verifica così eseguita è sempre vantaggiosa ai fini della tutela "dei recettori sensibili".

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 nei territori comunali di **Andria e Canosa di Puglia** e nell'area circostante nei territori dei comuni confinanti: **Minervino Murge e Lavello**.

In data **09 novembre 2022** 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**

Gli aerogeneratori in progetto, denominati con le sigle WTG01, WTG02, WTG03, WTG04, WTG05, WTG06, WTG07, ricadono nel territorio comunale di Andria (BT), in località Rivera, in un'area posta a Ovest rispetto al centro urbano di Andria fino al confine con il Comune di Canosa di Puglia.

Gli aerogeneratori, denominati con le sigle WTG08, WTG09, WTG10, WTG11, WTG12, WTG13, WTG14 ricadono nella porzione meridionale del territorio comunale di Canosa di Puglia (BT) in località Posta Piana e sono distribuiti lungo la direttrice nord-est sud-ovest tra la SS93 Appulo Lucana e il limite amministrativo di confine con il Comune di Minervino Murge.

Il tracciato del caviodotto esterno attraversa il territorio dell'agro di Andria (BT) e dell'agro di Minervino Murge (BT) e Canosa di Puglia (BT).

Fanno parte delle opere di progetto anche due cabine di raccolta ubicate rispettivamente sul territorio comunale di Minervino Murge e di Andria in provincia di (BT).

La sottostazione di trasformazione ricade sul territorio di Troia (FG).

Nell'area interessata dalle turbine di progetto non sono presenti altri aerogeneratori in esercizio.

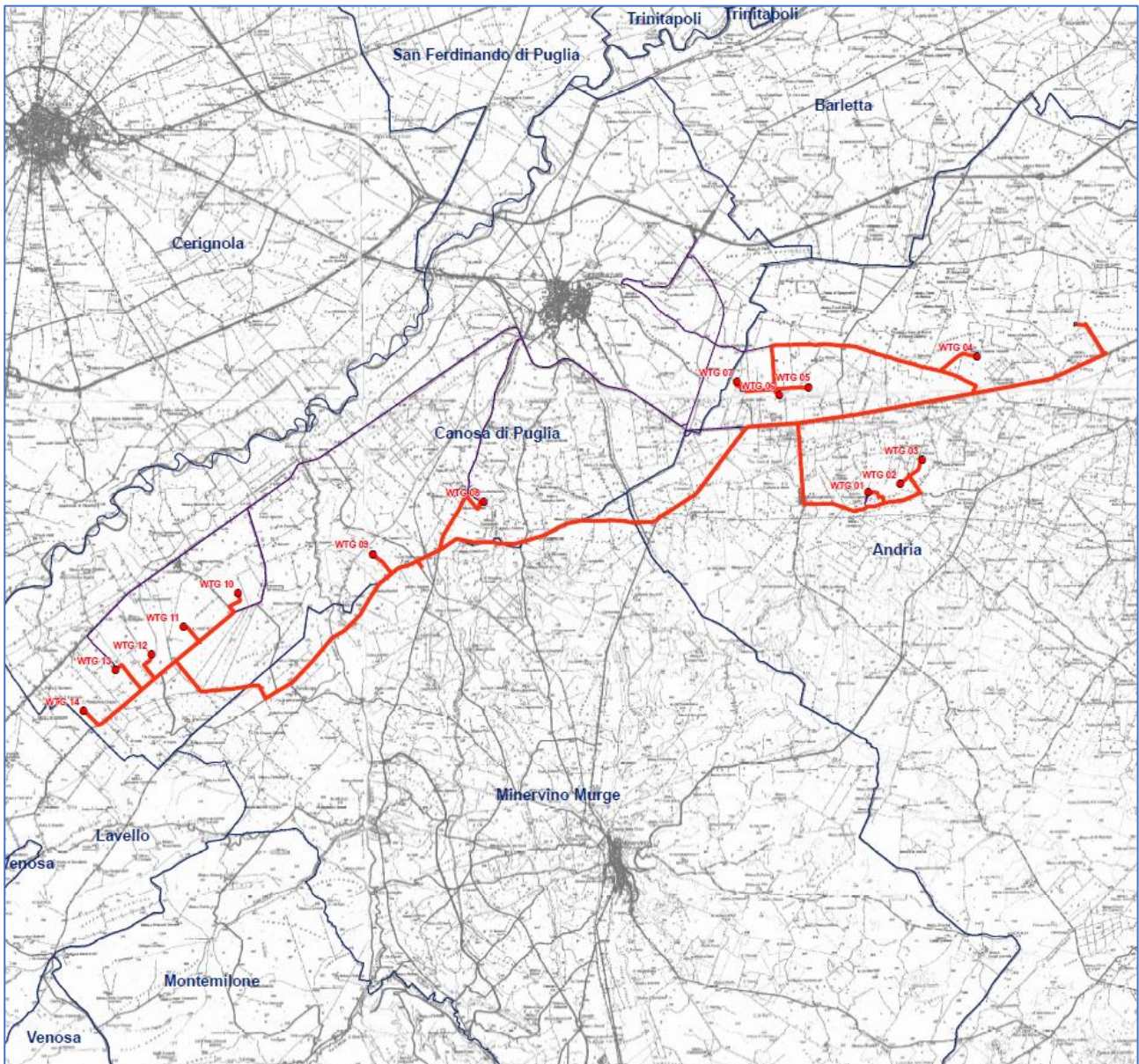


Figura 4: Stralcio IGM.

#### 5.4. Localizzazione geografica delle sorgenti sonore considerate

Gli aerogeneratori in progetto sono prodotti dalla GE Renewable Energy modello 5.8-158 di potenza nominale 5.2 MW e con altezza mozzo di 120.9 m s.l.t.. Nella seguente tabella sono riportate le principali caratteristiche delle turbine considerate nel layout di progetto.



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]
WTG01	597490,6	4558774	350.06	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG02	598356,4	4559012	343.44	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG03	598953,3	4559640	340.00	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG04	600432,5	4562463	307.86	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG05	595867,1	4561623	306.94	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG06	595075,5	4561403	313.12	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG07	593929	4561763	306.98	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG08	587063,7	4558507	265.00	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG09	584059,3	4557100	280.23	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG10	580401,2	4556045	240.00	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG11	578923,7	4555134	241.39	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG12	578054,2	4554396	247.47	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG13	577076	4553971	250.01	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9
WTG14	576212,2	4552858	257.36	GE Renewable Energy 5.8-158	5200	120,9

Le cabine di raccolta sono localizzabili come di seguito esplicitato

- Foglio 62, p.la 165 del Comune di Andria (BT), coordinate geografiche 4556722 N, 585389 E
- Foglio 8, p.la 173 del Comune di Minervino Murge (BT), coordinate geografiche 4562125 N, 599472E

La Sottostazione 30/150 kV è localizzabile alle seguenti coordinate: (4563336 N, 603097 E), al foglio 46 particella 377 del Comune di Andria (BT). La stazione RTN 380/150 kV è invece localizzabile alle seguenti coordinate: (4563185 N, 602926E), in catastale al Foglio 6 Particella 480 del Comune di Troia (FG).

### 5.5. Individuazione e scelta dei recettori

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

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

Nella fase preliminare è stato eseguito un primo calcolo previsionale in condizioni meteorologiche standard definite nella ISO 9613-2 "sottovento" in condizioni favorevoli alla propagazione: 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. I calcoli sono eseguiti su 232 edifici civili individuati su base cartografica posti a distanza inferiore a 500m dai singoli aerogeneratori. Una prima analisi delle informazioni derivanti dalla cartografia tecnica, incrociando i dati catastali, ha portato ad escludere gli edifici in pessimo stato di conservazione (ruderi, fabbricati diroccati o in stato di abbandono) le tettoie, i fabbricati non residenziali (capannoni, cabine elettriche di trasformazione, ecc) e in assenza dei requisiti minimi di abitabilità o possibilità di permanenza di attività umana. L'analisi completa è riportata in Allegato 4.

La maggior parte dei fabbricati sono costituiti da ruderi, fabbricati collabenti o deposti agricoli, spesso non accatastati. Filtrando le caratteristiche di abitabilità e lo stato di conservazione degli immobili e considerando solo gli edifici classificati come abitazioni civili è possibile identificare i recettori potenzialmente disturbati dagli impianti in progetto e oggetto di valutazione presenti nell'area di inviluppo dei cerchi di raggio R=500m.

**Tabella 3 – Studio dei potenziali recettori contenuti nell'area di inviluppo dei cerchi di raggio R=500m con centro nei singoli aerogeneratori**

ID_REC	ID_ED	LEQ	X	Y	TIPOLOGIA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE
R01	ED-6329	43.4	594034.32	4561350.00	edificio civile	ANDRIA	58	167-352-398	C02 - A04
R02	ED-5150	43.3	586873.82	4558852.67	edificio civile	CANOSA DI PUGLIA	66	1468	A04
R03	ED-5129	43.1	586809.14	4558826.28	edificio civile	CANOSA DI PUGLIA	66	1409	SUB1 A07 - SUB2 C02
R04	ED-4250	43.0	579251.51	4555380.62	baracca	CANOSA DI PUGLIA	79	438	A04
R05	ED-4280	43.0	579254.41	4555377.21	edificio civile	CANOSA DI PUGLIA	79	438	A04
R06	ED-2036	42.9	600042.04	4562579.20	edificio civile	ANDRIA	62	986	A07
R07	ED-4059	42.9	580663.69	4555725.74	edificio civile	CANOSA DI PUGLIA	79	382	A07
R08	ED-8420	42.7	599399.83	4559594.47	edificio civile	ANDRIA	111	13	SUB2 A02 - SUB3 A02 - SUB4 C02
R09	ED-2029	42.6	600497.20	4562046.06	edificio civile	ANDRIA	62	957	A04
R10	ED-4057	42.5	580689.61	4555726.13	baracca	CANOSA DI PUGLIA	79	382	A07
R11	ED-5531	42.4	596207.00	4561320.84	edificio civile	ANDRIA	59	405	B05
R12	ED-5529	42.0	596202.58	4561275.59	edificio civile	ANDRIA	59	1304	SUB1 A04
R13	ED-6326	42.0	593978.70	4561284.84	edificio civile	ANDRIA	58	21	SUB2 A03
R14	ED-3379	40.5	579954.23	4555925.70	edificio civile	CANOSA DI PUGLIA	79	445	A07
R15	ED-3356	40.1	579955.11	4555930.79	baracca	CANOSA DI PUGLIA	79	445	A07

Per gli ulteriori recettori non indicati in Tabella 3 si stima un livello di rumorosità inferiore ai 40 dB(A) pertanto risultano essere meno esposti rispetto ai precedenti indicati e di conseguenza ritenuti poco significativi.

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 in corrispondenza dei recettori residenziali più esposti al potenziale disturbo e altri punti rappresentativi del clima acustico locale. Le misure sono state generalmente condotte al confine esterno del sito e, quando possibile, in prossimità dei recettori residenziali o in punti rappresentativi di una maggiore esposizione e quindi in una condizione più cautelativa al recettore.

Tabella 4 – Inquadramento geografico dei punti di misura

ID Punto	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]	Altitudine s.l.m. [m]	Descrizione
P1	600043.43	4562532.25	188.82	Punto di misura rappresentativo del rumore residuo in corrispondenza dei recettori R06 e R09
P2	596170.63	4561111.40	181.50	Punto di misura rappresentativo del rumore residuo in corrispondenza dei recettori R11 e R12
P4	597152.98	4558280.53	227.76	Punto di misura rappresentativo del rumore residuo in corrispondenza dei recettori posti nell'area di influenza della torre WTG01
P5	599226.63	4559523.86	215.95	Punto di misura rappresentativo del rumore residuo in corrispondenza del recettore R08
P6	586619.98	4558767.25	160.24	Punto di misura rappresentativo del rumore residuo in corrispondenza dei recettori R02 e R03
P7	581068.06	4556020.59	121.50	Punto di misura rappresentativo del rumore residuo in corrispondenza dei recettori R04, R05, R07, R10, R14, R15.
P8	576107.73	4552079.42	144.99	Punto di misura rappresentativo del rumore residuo in corrispondenza dei recettori posti nell'area di influenza della torre WTG14

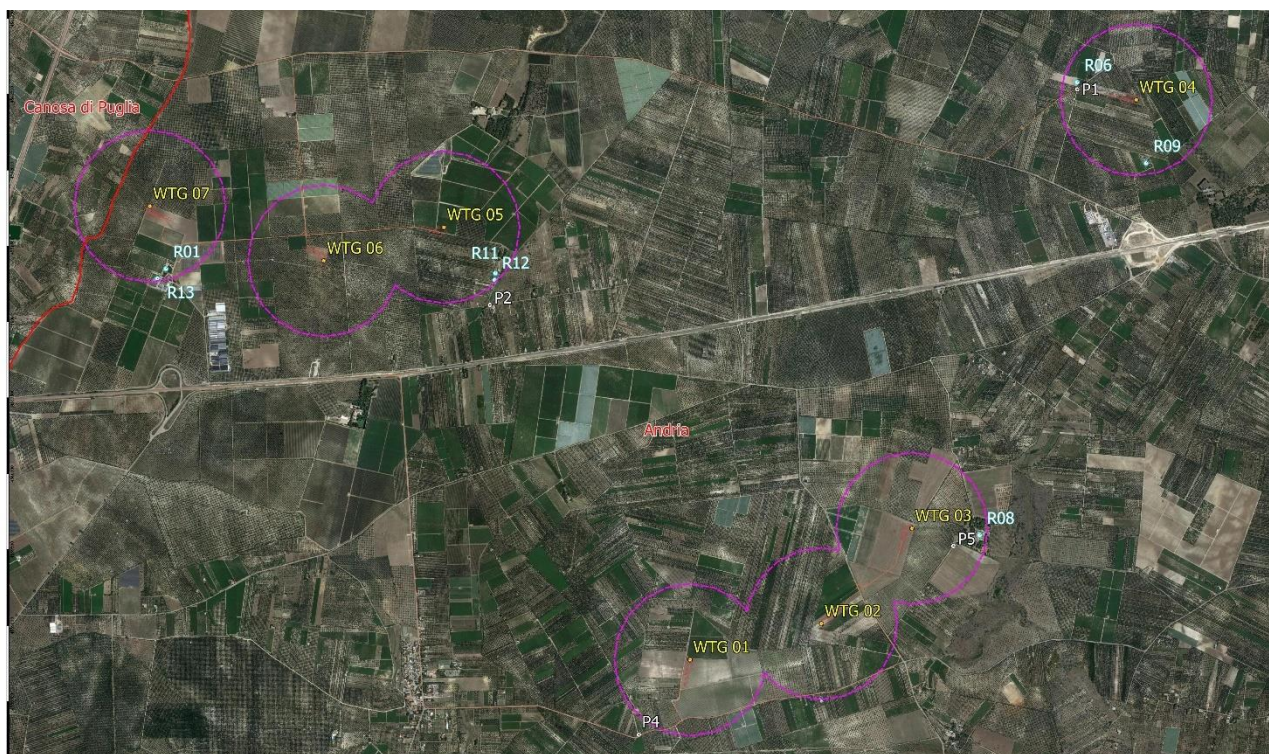


Figura 5: Zona d'impianto con individuazione di punti di misura (P) e recettori (R) considerati nella stima previsionale di emissione delle turbine di progetto (WTG) proposta nella versione ortofotografica satellitare – Area di impianto nel Comune di Andria



Figura 6: Zona d'impianto con individuazione di punti di misura (P) e recettori (R) considerati nella stima previsionale di emissione delle turbine di progetto (WTG) proposta nella versione ortofotografica satellitare – Area di impianto nel Comune di Canosa di Puglia



Figura 7: Zona d'impianto con individuazione di punti di misura (P) e recettori (R) considerati nella stima previsionale di emissione delle turbine di progetto (WTG) proposta nella versione ortofotografica satellitare – Area di impianto nel Comune di Canosa di Puglia

## 5.6. 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.

In ottemperanza a quanto riportato nella D.G.R. 2122 del 23/10/2012, 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.

Inoltre, è da notare che la turbina scelta come aerogeneratore di progetto prevede diverse "modalità" di funzionamento. Nella tabella seguente sono riportati i valori di emissione in potenza per la turbina di progetto GE Renewable Energy modello 5.8-158 di potenza nominale 5.8 MW con emissione in bande di ottava dedotti dai dati del modello 5.5-158 opportunamente modificati per raggiungere il valore di emissione massima pari a 107 dB(A).

**Tabella 5 – Valori emissivi dedotti dai dati dichiarati dal produttore e utilizzati per l'input di calcolo della turbina di progetto**

Nome	ID	Tipo	Spettro ottave (dB)											Fonte	
			Pesatura	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A		lin
	GE_5.8_158	Lw	A	79.1	88.3	93.3	97.8	100.4	102.4	100.2	92.8	77.1	107.0	120.7	GE_5.8_158

### 5.8-158 Wind Turbine

fact  
sheet

#### Introduction

Coupling GE's experience from 30,000+ wind turbines with advances in multiple technologies, GE introduces the Cypress platform 5.8-158 wind turbine with a focus on decreasing the levelized cost of energy (LCOE) for wind plants.

The higher rating builds upon GE's Cypress platform, leveraging proven performance, reliability, acoustics emissions, and efficiency, to deliver high energy yields for low wind speed applications.

Technology infusion, such as logistics optimized rotor blades, advanced wind loads management, higher voltage power electronics, results in a new platform to enable rotor growth while meeting demanding acoustic emissions.

#### Applicable Platforms

GE's 5.8-158 wind turbine covers the 50/60 Hz and IEC Class S.

#### Features and Benefits

- The 5.8-158 product provides leading energy yields.
- The 5.8-158 product is an upgrade of 5.5-158 Cypress, bringing forward proven experience. The turbine utilizes a proven doubly-fed induction generator (DFIG) electrical system.
- The 5.8-158 wind turbine is designed for serviceability thereby minimizing time of maintenance and service and increasing energy yield.
- The 5.8-158 is designed to meet acoustic emission levels by offering 107-107.5 dB performance levels and noise reduced operation modes that can deliver lower emissions for wind park integration into noise sensitive regions.
- The 5.8-158 brings forward several proven technologies across the rotor, mechanical, electrical and turbine control systems to deliver lower LCOE. Key changes include variable rating between 5.8 MW and 5.5 MW, improved power uplift control below rated,

improved loads management for reliability and lower foundation cost.

- The 5.8-158 electrical system addresses today's and upcoming grid integration requirements.
- The 5.8-158 brings forward GE's Predix platform to deliver a reduction in operational cost through improvements in diagnostics. The platform also incorporates a set of cybersecurity features to address needs of power generation owners.
- The 5.8-158 uses the same split blade as GE's 5.5-158 able to reach sites that are typically only accessible for smaller rotor turbines.

#### Product Specification

GE's 5.8-158 offers the following technical options:

- 50/60 Hz
- 107 dB for 50hz and 107.5 dB for 60hz with optional operating modes for lower sound power levels.
- Range of tower configurations:
  - 101 m tubular steel tower
  - 120.9 m tubular steel tower
  - 125.4 m tubular steel tower
  - Other Hub height on demand
- WindSCADA, WindCONTROL and grid integration features like GE's existing Cypress, 2MW and 3MW platforms.
- Power factor of 0.9, with options of 0.87.
- Optional cold weather extreme configuration
- Several service offerings:
  - 24h/365d remote control center (MRO)
  - Extended parts and service offering (EPSA)
  - Full-service contract (FSA)

#### Certifications

- Design Evaluation Conformity Statement (DECS; IEC, Ed. 3)
- Type Certification (IEC, Ed. 3)

## 6. Campagna di misura

### 6.1. 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 più rappresentativi sono state eseguite le misure fonometriche con lo scopo di misurare il rumore residuo esistente precedentemente all'intervento progettuale anche in differenti condizioni di ventosità. 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 saranno individuate nelle aree di pertinenza esterne in prossimità della facciata più esposta alla direzione di emissione delle turbine più vicine.

L'indagine fonometrica è stata condotta con misure eseguite in fascia diurna ed in fascia notturna e, in ottemperanza alle prescrizioni dell'attuale normativa in materia acustica specifica per gli impianti eolici (UNI/TS 11143-7); le misure sono state eseguite in condizioni di vento con velocità inferiore a 5 m/s come prescritto dalla normativa vigente.

### 6.2. 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.
- Calibratore acustico Cal 21 di 01-dB matricola 34975459 ed in regola con l'obbligo di taratura biennale.
- Schermo antivento;
- Device di controllo;
- Software elaborazione dati dBTrait 6.3 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  $\pm 1$  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  $\pm 1$  °C), umidità relativa, piovosità, pressione atmosferica.

### **6.3. 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 0,2 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 +/- 0,5 dB).

### **6.4. 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.
- distanza dei recettori rispetto a turbine esistenti.

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 1,5 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 le sorgenti sonore esaminate.

### **6.5. Risultati delle misure fonometriche**

Le misure eseguite nel periodo di riferimento diurno hanno lo scopo di valutare il clima acustico dell'area di intervento e in particolare nei punti più prossimi ai recettori residenziali o abitativi. I rilievi fonometrici condotti nel periodo diurno registrano valori piuttosto uniformi con valori più elevati nei punti in cui è evidente l'interferenza del rumore dovuto al traffico veicolare lungo le direttrici con volumi più elevati.

Nei restati punti, più lontani dalle infrastrutture stradali, i livelli di rumore residuo sono caratterizzati da variazioni dovute principalmente alla presenza di attività agricole e produttive svolte nei fondi vicini.

**Tabella 6 – Tabella delle misure di rumore residuo diurno**

<b>PUNTO</b>	<b>GIORNO</b>	<b>ORA</b>	<b>L<sub>eq</sub> dB(A) MISURATO</b>	<b>DURATA EVENTI</b>	<b>L<sub>eq</sub> dB(A) VALUTATO</b>
<b>P1</b>	09/11/2022	15:17 – 15:27	34.2	6:00 – 22:00	<b>34.0</b>
<b>P2</b>	09/11/2022	14:53 – 15:03	33.0	6:00 – 22:00	<b>33.0</b>
<b>P4</b>	09/11/2022	14:27 – 14:38	29.7	6:00 – 22:00	<b>29.5</b>
<b>P5</b>	09/11/2022	13:57-14:08	35.2	6:00 – 22:00	<b>35.0</b>
<b>P6</b>	09/11/2022	15:52 – 16:05	40.8	6:00 – 22:00	<b>41.0</b>
<b>P7</b>	09/11/2022	16:35 – 16:45	32.0	6:00 – 22:00	<b>32.0</b>
<b>P8</b>	09/11/2022	16:58 – 17:08	31.6	6:00 – 22:00	<b>31.5</b>

Utilizzando i livelli di pressione sonora misurati nel periodo di riferimento diurno risultano verificati anche i limiti normativi più restrittivi del periodo di riferimento notturno. Le misure eseguite nel periodo notturno si sono concentrate nei punti più rappresentativi del potenziale disturbo verso i recettori residenziali presenti nell'area di influenza del parco eolico in progetto. I recettori più esposti sono in prossimità di strade provinciali a media percorrenza che determinano un livello di pressione sonora diurna e notturna variabile con picchi di disturbi sonori dovuti al transito dei mezzi anche a velocità sostenuta. Per tali punti è stato eseguito un rilievo notturno di breve periodo.

**Tabella 7 – Tabella delle misure di rumore residuo notturno**

<b>PUNTO</b>	<b>GIORNO</b>	<b>ORA</b>	<b>L<sub>eq</sub> dB(A) MISURATO</b>	<b>DURATA EVENTI</b>	<b>L<sub>eq</sub> dB(A) VALUTATO</b>
<b>P2</b>	09/11/2022	22:25 – 22:30	25.8	22:00 – 06:00	<b>26.0</b>
<b>P6</b>	09/11/2022	23:15 – 23:18	29.5	22:00 – 06:00	<b>29.5</b>
<b>P7</b>	09/11/2022	22:48 – 22:51	24.6	22:00 – 06:00	<b>24.5</b>

I valori di Leq dB(A) VALUTATO sono i valori Leq dB(A) MISURATO 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". In allegato sono riportate le schede di rilevamento relative a ciascuno dei suddetti punti di misura. (Allegato – Schede di rilevamento acustico)



## 7. Modellazione

### 7.1. Procedura di valutazione delle emissioni degli aerogeneratori in progetto

Come già detto in precedenza, dal punto di vista del rumore, gli aerogeneratori possono essere considerati sorgenti puntiformi omnidirezionali, che potrebbero caratterizzare il territorio interessato dalle emissioni sonore dell'opera in progetto.

Le misure eseguite e validate durante il sopralluogo sono state successivamente post elaborate attraverso l'ausilio del software dBTrait al fine di

- Identificare e mascherare opportunamente gli eventi atipici;
- ricercare le componenti impulsive nella Time History provvedendo a selezionarle, analizzarle e mascherarle;
- ricerca delle componenti tonali nell'analisi dello spettrogramma.

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

- informazioni generali: posizione della postazione fonometrica, orario e data, orario inizio misura, orario fine misura, operatori della misura, numero strumentazione adoperata.
- Time History con evidenza le eventuali maschere di filtro applicate.
- Report procedura ricerca dei fattori correttivi.
- Diagrammi di distribuzione statistiche;
- fotografie in dettaglio della postazione fonometrica.

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dall'elaborazione delle misure in sito ante-operam e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge. Il calcolo del rumore immesso dalle sorgenti è stato eseguito utilizzando il modello di calcolo CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) versione 2020 MR2 con gli algoritmi ISO 9613-2 e CONCAWE.

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello delle turbine e loro caratteristiche di emissione (unico valore, bande di ottava, bande 1/3 ottava);
- definizione di aree sensibili o recettori (NSA); ai fini delle simulazioni di previsione, per ogni recettore è stato inserito il rumore residuo misurato considerando valori più cautelativi senza applicare le correzioni che dipendono dalla velocità del vento con la legge logaritmica;

## 7.2. Metodologia e caratterizzazione del clima acustico post operam

Il D.Lgs 19 agosto 2005, n. 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/EC, indica la norma tecnica ISO 9613-2 "Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation". Tale norma 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 distanza nota 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;

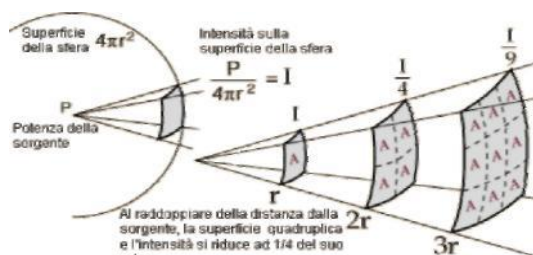
$A_{veg}$  = Attenuazione per presenza di vegetazione;

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

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

### 7.2.1. Attenuazione per divergenza

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



7.2.2. Attenuazione per assorbimento atmosferico

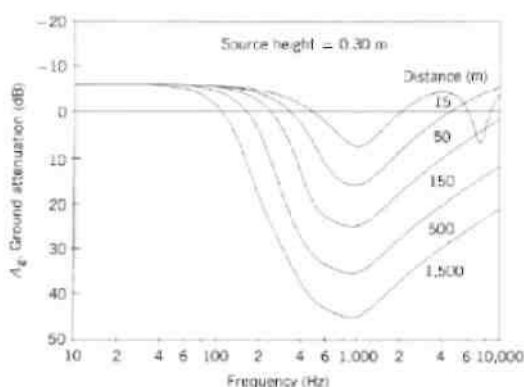
Table 2 — Atmospheric attenuation coefficient  $\alpha$  for octave bands of noise

Tempera- ture °C	Relative humidity %	Atmospheric attenuation coefficient $\alpha$ , 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	32,8	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	8,2	26,2	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 20°C di temperatura e 50 % di umidità relativa.

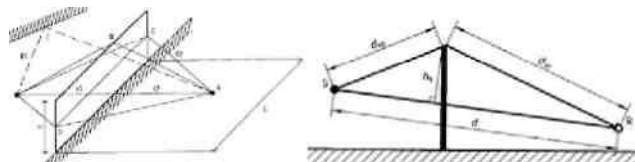
7.2.3. Attenuazione per effetto del suolo

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. Per quanto riguarda l'attenuazione del suolo, nel calcolo a fini cautelativi si è assunto un fattore G=0.5, valore medio tra quello di un terreno fortemente riflessivo (G=0) e quello tipico di un terreno assorbente (G=1).



#### 7.2.4. Attenuazione per presenza di barriere

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



Cautelativamente non si sono tenute in considerazione eventuali barriere (alberi, edifici, etc.) a vantaggio dell'effetto conservativo della dispersione sonora.

#### 7.2.5. 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. Tale standard, anche garantendo un'accuratezza contenuta in 3 dB per il livello globale a lungo termine, non permette di rappresentare il comportamento della rumorosità di un'area in specifiche condizioni meteorologiche che rendono il sito idoneo all'installazione di un parco eolico. Gli effetti meteorologici sono significativi a distanze superiori a 100m pertanto devono essere inseriti nei modelli di calcolo. Per tener conto delle diverse condizioni atmosferiche può essere impiegato lo standard CONCAWE, un modello capace di considerare gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore su grandi distanze (implementando nell'algoritmo diversi parametri atmosferici) e particolarmente adatto alle aree rurali con scarso numero di ostacoli.

Le variazioni dovute alla temperatura e all'umidità dell'ambiente determinando incurvamenti delle onde acustiche.

In condizioni normali in cui la temperatura dell'aria diminuisce con l'aumentare della distanza dalla superficie terrestre e con sorgente sopravvento, si formano zone d'ombra dopo il punto di tangenza del raggio con il suolo, di altezza crescente con la distanza. Gli effetti delle turbolenze nell'aria consentono comunque la penetrazione del suono nelle zone d'ombra pertanto la riduzione del livello di pressione sonora si limita in genere a valori compresi tra 10-30dB.

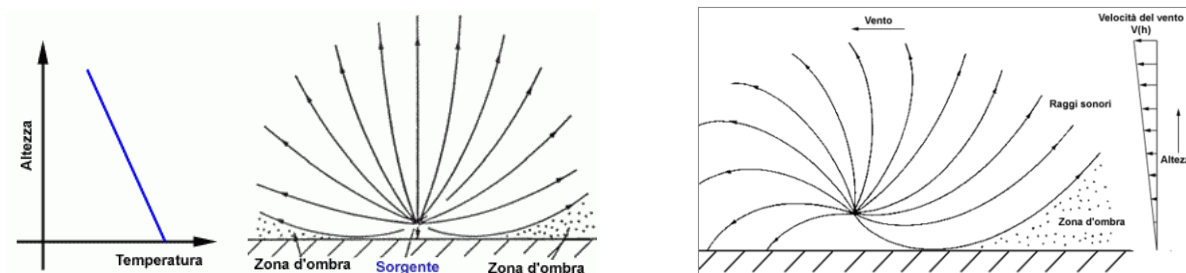


Figura 8 - Andamento della temperatura e dei raggi sonori in condizioni atmosferiche normali

In condizioni di inversione termica il terreno si trova ad una temperatura inferiore di quella dell'aria circostante, di conseguenza la temperatura dell'aria presenta un gradiente positivo per valori limitati di altezza dal suolo, per riprendere poi l'andamento normale quando l'altezza supera un valore critico; tale valore definisce una zona di temperature chiamata "zona di inversione termica". In questo caso e in quello in cui la sorgente si trovi sottovento, i raggi sonori sono curvati verso l'alto e si possono rilevare livelli di pressione sonora alti a causa dei raggi sonori rifratti verso il basso.

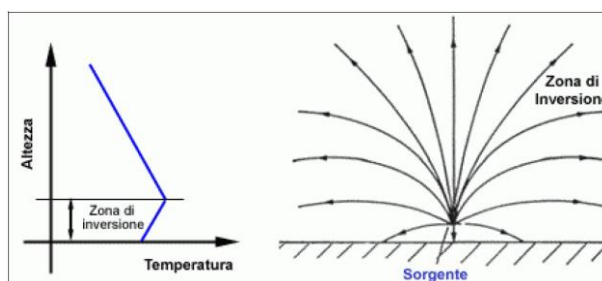


Figura 9 - Andamento della temperatura e dei raggi sonori in caso di inversione termica

Nel modello di calcolo utilizzato la correzione che tiene conto della rifrazione dovuta al vento e ai gradienti di temperatura è basata sulla categoria meteorologica dell'atmosfera secondo la classificazione di Turner e Pasquill.

Classe di Stabilità	Condizioni Atmosferiche
A	Situazione estremamente instabile
B	Situazione moderatamente instabile
C	Situazione debolmente instabile
D	Situazione neutrale
E	Situazione debolmente stabile
F	Situazione moderatamente stabile
G	Situazione estremamente stabile

Figura 10 – Classi di stabilità di Pasquill e condizioni atmosferiche

Le classi di stabilità di Pasquill sono indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica e sono generalmente elaborate attraverso opportuni algoritmi di calcolo sulla base dell'intensità del vento misurata a 10 metri di altezza rispetto alla superficie del suolo, nonché della radiazione solare e della copertura nuvolosa.

Velocità del vento [m/s]	Insolazione			Condizioni di copertura notturna		
	Forte	Moderata	Debole	>50% (>4/8)	<=50% (<4/8)	Cielo sereno
calma	-	-	-	-	-	G
<2	A	A-B	B	E	F	-
2-3	A-B	B	C	E	F	-
3-5	B	B-C	C	D	E	-
5-6	C	C-D	D	D	D	-
>6	C	D	D	D	D	-

Figura 11 – Classi di stabilità di Pasquill

Un'atmosfera prevalentemente di carattere convettivo è detta "instabile" e rappresentata con le classi A e B; con la diminuzione dell'intensità della turbolenza, per via del vento forte o della copertura del cielo, le caratteristiche dell'atmosfera vengono descritte dalle classi C e D di giorno, D ed E di notte, e l'atmosfera viene definita debolmente instabile (C), neutra (D) e moderatamente stabile (E); la classe F descrive le situazioni fortemente stabili, tipiche delle notti con vento debole (<2 m/s) e cielo sereno, che possono essere caratterizzate da forti gradienti verticali positivi di temperatura (inversione termica) che inibiscono i moti verticali e quindi riducono l'intensità della turbolenza.

Il livello di pressione sonora  $L_{eq}$  viene cautelativamente calcolato facendo riferimento alla velocità del vento corrispondente al funzionamento dell'aerogeneratore nelle condizioni nominali di massima rumorosità pari a 10 m/s ad un'altezza di 10 m dal suolo.

Secondo la tabella precedente, nell'ipotesi di insolazione moderata, si può assumere la categoria D (situazione neutrale), che resta invariata qualunque sia la condizione di copertura notturna.

#### 7.2.6. Altre attenuazioni

Cautelativamente nel calcolo non sono state considerate altre attenuazioni.

#### 7.2.7. Risultati

Le simulazioni sono state condotte in condizioni meteorologiche standard definite nella ISO 9613-2 "sottovento" in condizioni favorevoli alla propagazione: direzione del vento entro un angolo di  $\pm 45^\circ$  dalla direzione sorgente  $\rightarrow$  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.

Filtrando i risultati con soglia di rumorosità di impianto superiore a 40 dB(A) e reale destinazione d'uso abitativa dell'immobile si definisce lo scenario di emissione secondo lo standard ISO9613-2 sui recettori residenziali ed assimilati a tale funzione. Si ritiene trascurabile l'impatto acustico su fabbricati ad uso deposito, in stato di degrado e abbandono e gli immobili funzionali ad attività produttive e in tutti i casi con livelli inferiori al valore di soglia considerato.

Tabella 8 – Risultati della modellazione acustica con algoritmo ISO9613-2

ID RECETTORE	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]	Rumorosità impianto ISO9613-2 [dB(A)]	ID EDIFICIO	Destinazione d'uso rilevata in sito
R01	594034.32	4561350.00	43,4	ED-6329	Abitaz. annessa ad azienda vinicola
R02	586873.82	4558852.67	43,3	ED-5150	fabb uso agricolo
R03	586809.14	4558826.28	43,1	ED-5129	masseria barbarossa
R04	579251.51	4555380.62	43	ED-4250	fabb uso agricolo
R05	579254.41	4555377.21	43	ED-4280	fabb uso agricolo
R06	600042.04	4562579.20	42,9	ED-2036	abitazione b&b
R07	580663.69	4555725.74	42,9	ED-4059	fabb uso agricolo
R08	599399.83	4559594.47	42,7	ED-8420	masseria petrone
R09	600497.20	4562046.06	42,6	ED-2029	abitazione
R10	580689.61	4555726.13	42,5	ED-4057	fabb uso agricolo
R11	596207.00	4561320.84	42,4	ED-5531	fabb in disuso
R12	596202.58	4561275.59	42	ED-5529	abitazione
R13	593978.70	4561284.84	42	ED-6326	Abitaz. annessa ad azienda vinicola
R14	579954.23	4555925.70	40,5	ED-3379	abitazione
R15	579955.11	4555930.79	40,1	ED-3356	fabb uso agricolo

Con l'algoritmo CONCAWE si è rappresentato lo scenario con presenza di venti dominanti provenienti da EST (90°) e da SUDOVEST (225°) con velocità 10 m/s. In queste ultime condizioni si vuole valutare il potenziale disturbo nei recettori maggiormente esposti posti sottovento rispetto agli aerogeneratori.

Tabella 9 – Risultati della modellazione acustica con algoritmo CONCAWE

ID RECETTORE	ID EDIFICIO	Rumorosità impianto CONCAWE 90° - 10 m/s [dB(A)]	Rumorosità impianto CONCAWE 225° - 10 m/s [dB(A)]
R01	ED-6329	40.7	36.2
R02	ED-5150	48.0	47.2
R03	ED-5129	47.8	47.0
R04	ED-4250	36.7	47.8
R05	ED-4280	37.8	47.8
R06	ED-2036	47.7	36.1
R07	ED-4059	35.9	39.5
R08	ED-8420	35.5	47.6
R09	ED-2029	38.1	35.6
R10	ED-4057	35.5	42.8
R11	ED-5531	35.4	46.7
R12	ED-5529	34.9	43.3
R13	ED-6326	41.6	34.7
R14	ED-3379	45.4	37.0
R15	ED-3356	45.0	33.2

## 8. Stima dell'impatto acustico

Utilizzando i dati raccolti dall'indagine fonometrica ed i dati derivanti dal modello di calcolo è possibile definire il livello di rumore ambientale nei punti rappresentativi ovvero il livello di pressione sonora generato da tutte le sorgenti di rumore esistenti attraverso la seguente espressione numerica:

$$Ra = 10 \times \log_{10} (10^{(Rr/10)} + 10^{(Ri/10)})$$

dove:

Ra: Rumore ambientale (dB);  
Rr: Rumore residuo (dB);  
Ri: Rumorosità impianto (dB).

Tabella 10 – Risultati della modellazione per il periodo diurno con algoritmo ISO9613

RECETTORE	Rumore residuo DIURNO misurato dB(A)	Rumorosità Impianto Calcolata dB(A)	Rumore ambientale DIURNO risultante dB(A)
R01	33,00	43,4	43,80
R02	40,80	43,3	45,20
R03	40,80	43,1	45,10
R04	32,00	43	43,30
R05	32,00	43	43,30
R06	34,20	42,9	43,40
R07	32,00	42,9	43,20
R08	29,70	42,7	42,90
R09	34,20	42,6	43,20
R10	32,00	42,5	42,90
R11	33,00	42,4	42,90
R12	33,00	42	42,50
R13	33,00	42	42,50
R14	32,00	40,5	41,10
R15	32,00	40,1	40,70



**Tabella 11 – Risultati della modellazione per il periodo notturno con algoritmo ISO9613**

<b>RECETTORE</b>	<b>Rumore residuo NOTTURNO misurato / stimato dB(A)</b>	<b>Rumorosità Impianto Calcolata dB(A)</b>	<b>Rumore ambientale NOTTURNO risultante dB(A)</b>
<b>R01</b>	25,80	43,4	<b>43,50</b>
<b>R02</b>	29,50	43,3	<b>43,50</b>
<b>R03</b>	29,50	43,1	<b>43,30</b>
<b>R04</b>	24,60	43	<b>43,10</b>
<b>R05</b>	24,60	43	<b>43,10</b>
<b>R06</b>	30,00	42,9	<b>43,10</b>
<b>R07</b>	24,60	42,9	<b>43,00</b>
<b>R08</b>	30,00	42,7	<b>42,90</b>
<b>R09</b>	30,00	42,6	<b>42,80</b>
<b>R10</b>	24,60	42,5	<b>42,60</b>
<b>R11</b>	25,80	42,4	<b>42,50</b>
<b>R12</b>	25,80	42	<b>42,10</b>
<b>R13</b>	25,80	42	<b>42,10</b>
<b>R14</b>	24,60	40,5	<b>40,60</b>
<b>R15</b>	24,60	40,1	<b>40,20</b>

## 9. Verifica dei limiti normativi

### 9.1. Verifica dei valori limite

Come illustrato in precedenza i Comuni in cui ricadono i recettori oggetto di indagine non dispongono di zonizzazione acustica del territorio, e dunque si dovrà fare riferimento alle previsioni e prescrizioni del D.P.C.M. 1/3/91.

Tabella 12 – Limiti di accettabilità

Zonizzazione	Limite diurno Leq dB(A)	Limite notturno Leq dB(A)
<b>Tutto il territorio nazionale</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
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 rientrante 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 e in punti rappresentativi..

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 13 – Verifica dei valori limite di accettabilità

ID RECETTORE	Rumore ambientale diurno dB(A)	Valori limite diurno 70 dB(A)	Rumore ambientale notturno dB(A)	Valori limite notturno 60 dB(A)
R01	44,00	Verificato	43,50	Verificato
R02	45,00	Verificato	43,50	Verificato
R03	45,00	Verificato	43,50	Verificato
R04	43,50	Verificato	43,00	Verificato
R05	43,50	Verificato	43,00	Verificato
R06	43,50	Verificato	43,00	Verificato
R07	43,00	Verificato	43,00	Verificato
R08	43,00	Verificato	43,00	Verificato
R09	43,00	Verificato	43,00	Verificato

R10	43,00	Verificato	42,50	Verificato
R11	43,00	Verificato	42,50	Verificato
R12	42,50	Verificato	42,00	Verificato
R13	42,50	Verificato	42,00	Verificato
R14	41,00	Verificato	40,50	Verificato
R15	40,50	Verificato	40,00	Verificato

Dalla tabella riportata si evince che i valori limite secondo il D.P.C.M. del 01/03/1991 vengono rispettati in tutti i recettori analizzati.

I valori limite di accettabilità risultano verificati anche nelle ipotesi di condizioni meteo particolarmente sfavorevoli in di presenza di venti provenienti da EST (90°) e da SUDOVEST (225°) con velocità 10 m/s.

## 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:

- 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;
- 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 non applicabile in periodo diurno.

**Tabella 14 – Verifica del criterio differenziale durante il periodo diurno**

ID_REC	Rumore residuo diurno dB(A)	Rumore ambientale diurno dB(A)	Rumore ambientale diurno dB(A) STIMA INTERNO FINESTRE APERTE	Rumore ambientale diurno dB(A) STIMA INTERNO FINESTRE CHIUSE	Valori limite Differenziale Diurno 5 dB(A)
R01	33,00	43,80	33,80	22,80	N.A.
R02	40,80	45,20	35,20	24,20	N.A.
R03	40,80	45,10	35,10	24,10	N.A.
R04	32,00	43,30	33,30	22,30	N.A.
R05	32,00	43,30	33,30	22,30	N.A.
R06	34,20	43,40	33,40	22,40	N.A.
R07	32,00	43,20	33,20	22,20	N.A.
R08	29,70	42,90	32,90	21,90	N.A.
R09	34,20	43,20	33,20	22,20	N.A.
R10	32,00	42,90	32,90	21,90	N.A.
R11	33,00	42,90	32,90	21,90	N.A.
R12	33,00	42,50	32,50	21,50	N.A.
R13	33,00	42,50	32,50	21,50	N.A.
R14	32,00	41,10	31,10	20,10	N.A.
R15	32,00	40,70	30,70	19,70	N.A.

Tabella 15 – Verifica del criterio differenziale durante il periodo notturno

ID_REC	Rumore residuo notturno dB(A)	Rumore ambientale notturno dB(A)	Rumore ambientale notturno dB(A) STIMA INTERNO FINESTRE APERTE	Rumore ambientale notturno dB(A) STIMA INTERNO FINESTRE CHIUSE	Valori limite Differenziale Notturmo 3 dB(A)
R01	25,80	43,50	33,50	22,50	N.A.
R02	29,50	43,50	33,50	22,50	N.A.
R03	29,50	43,30	33,30	22,30	N.A.
R04	24,60	43,10	33,10	22,10	N.A.
R05	24,60	43,10	33,10	22,10	N.A.
R06	30,00	43,10	33,10	22,10	N.A.
R07	24,60	43,00	33,00	22,00	N.A.
R08	30,00	42,90	32,90	21,90	N.A.
R09	30,00	42,80	32,80	21,80	N.A.
R10	24,60	42,60	32,60	21,60	N.A.
R11	25,80	42,50	32,50	21,50	N.A.
R12	25,80	42,10	32,10	21,10	N.A.
R13	25,80	42,10	32,10	21,10	N.A.
R14	24,60	40,60	30,60	19,60	N.A.
R15	24,60	40,20	30,20	19,20	N.A.

In periodo notturno, la soglia di applicabilità del criterio è di 40 dB(A) all'interno del locale a finestre aperte e 25 dB(A) a finestre chiuse. Il criterio differenziale risulta non applicabile in periodo notturno.

Nelle ipotesi di condizioni meteo particolarmente sfavorevoli in presenza di vento direzione da EST (90°) e da SUD-OVEST (225°) con velocità 10 m/s, il criterio risulterebbe applicabile solo nel periodo di riferimento notturno per i recettori abitativi R03 (Masseria Barbarossa) e R06.

In presenza di vento direzione da SUDOVEST (225°) con velocità 10 m/s, il criterio risulterebbe applicabile solo nel periodo di riferimento notturno per i recettori abitativi R03 (Masseria Barbarossa) e R08 (Masseria Petrone).

Si precisa che i valori calcolati sono in genere sovrastimati per le ipotesi cautelative rispetto ai recettori e in ogni caso, in presenza di condizioni meteo particolarmente gravose, si potrà valutare la modulazione della potenza degli aerogeneratori al fine di ridurre il disturbo ai recettori entro i limiti normativi.

### 9.3. Componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonal (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20Hz e 20 kHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5dB . Alla

misura si applica il fattore di correzione  $K_T$  di 3 dB, soltanto se la CT tocca una isofonica eguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro.

Sulla base di studi effettuati su impianti simili che non hanno dato problematiche di componenti tonali si ritiene di non dover penalizzare la modellazione effettuata per la simulazione dell'impianto in oggetto.

#### **9.4. Valutazione di impatti acustici cumulativi**

La valutazione degli impatti cumulativi è stata eseguita considerando gli impianti in progetto previsti nell'area definita dall'inviluppo dei cerchi di raggio pari a 3000 metri e di centro coincidente con ciascuno degli aerogeneratori appartenenti al parco eolico. 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. La Legge Regionale n. 3/2002 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).

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come la Legge Regionale n. 3 del 12 febbraio 2002 individuano 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.

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 16 – - 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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
<b>Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]</b>		<b>Leq dB(A)</b>	
25		73,3	
50		64,4	
100		54,7	
200		52,3	
300		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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
<b>Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]</b>		<b>Leq dB(A)</b>	
25		81,1	
50		72,1	
100		62,4	
200		59,7	
300		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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
<b>Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]</b>		<b>Leq dB(A)</b>	
25		75,6	
50		63,8	
100		60,0	
200		54,1	
300		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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	82,7		
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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	79,6		
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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	82,2		
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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>		<b>Leq dB(A)</b>	
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 cassetta 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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>		<b>Leq dB(A)</b>	
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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>		<b>Leq dB(A)</b>	
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	

## 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		

FASE 14			
Lavorazione: rinterri 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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>		<b>Leq dB(A)</b>	
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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>		<b>Leq dB(A)</b>	
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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>		<b>Leq dB(A)</b>	
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	



Ipotizzando di posizionare le relative sorgenti sul fronte di avanzamento dei lavori più critico rispetto ai recettori residenziali della frazione di Montegrosso, 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 con valore pari a 78 dB(A). (fig.12)

In tali circostanze il Comune interessato, sentita l'autorità sanitaria competente, può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il rumore emesso.



## 11. Conclusioni

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

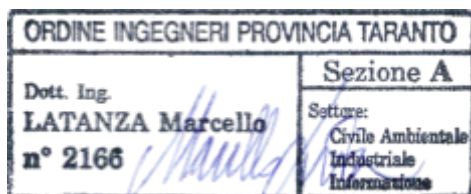
- i valori risultanti dalla modellazione risultano inferiori al limite di accettabilità nel periodo diurno e nel periodo notturno;
- i valori non superano i limiti previsti dal criterio differenziale diurno e notturno ove applicabili;
- nelle ipotesi di condizioni meteo particolarmente sfavorevoli in presenza di vento direzione da EST (90°) con velocità 10 m/s, il criterio risulterebbe applicabile solo nel periodo di riferimento notturno per i recettori abitativi R03 (Masseria Barbarossa) e R06; in presenza di vento direzione da SUDOVEST (225°) con velocità 10 m/s, il criterio risulterebbe applicabile solo nel periodo di riferimento notturno per i recettori abitativi R03 (Masseria Barbarossa) e R08 (Masseria Petrone);
- si precisa che i valori calcolati sono in genere sovrastimati per le ipotesi cautelative rispetto ai recettori e in ogni caso, in presenza di condizioni meteo particolarmente gravose, si potrà valutare la modulazione della potenza degli aerogeneratori al fine di ridurre il disturbo ai recettori entro i limiti normativi.

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 potrebbe verificarsi il superamento dei 70 dB(A) sulla facciata più esposta dei recettori residenziali della frazione di Montegrosso e di altri recettori potenzialmente disturbati individuati all'interno di una fascia di ampiezza 30 m dalla traccia del cavidotto. In fase esecutiva si potrà ricorrere, nelle fasi più critiche, 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: dalle 7.00 alle 12.00 e dalle 15.00 alle 19.00

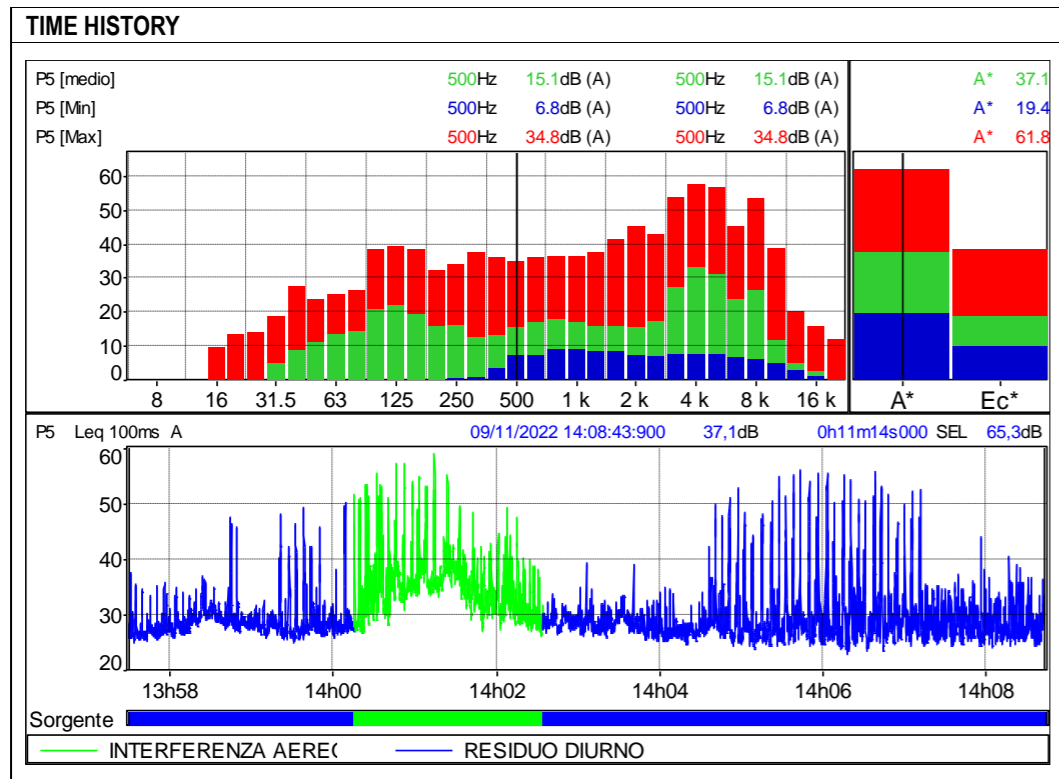
Taranto, 17/11/2022



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

## ALLEGATI



### CONDIZIONI METEOROLOGICHE

#### DATI METEO STAZIONE LOCALE

DATA	09/11/2022
Temperatura media (°C)	20.3
Umidità relativa media (%)	48
Pressione atmosferica media (hpa)	996
Velocità del vento media (m/s)	0.3

### DEVICE

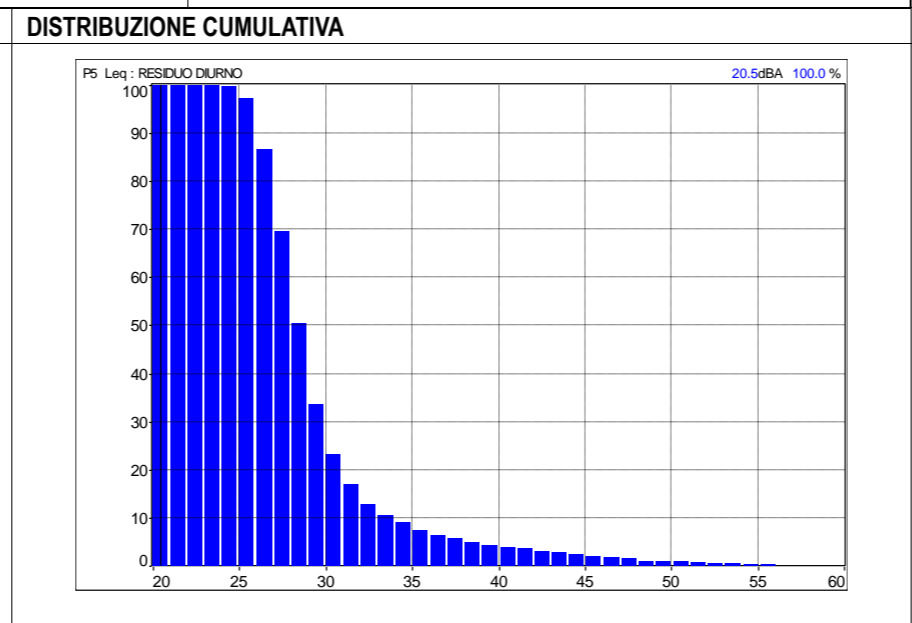
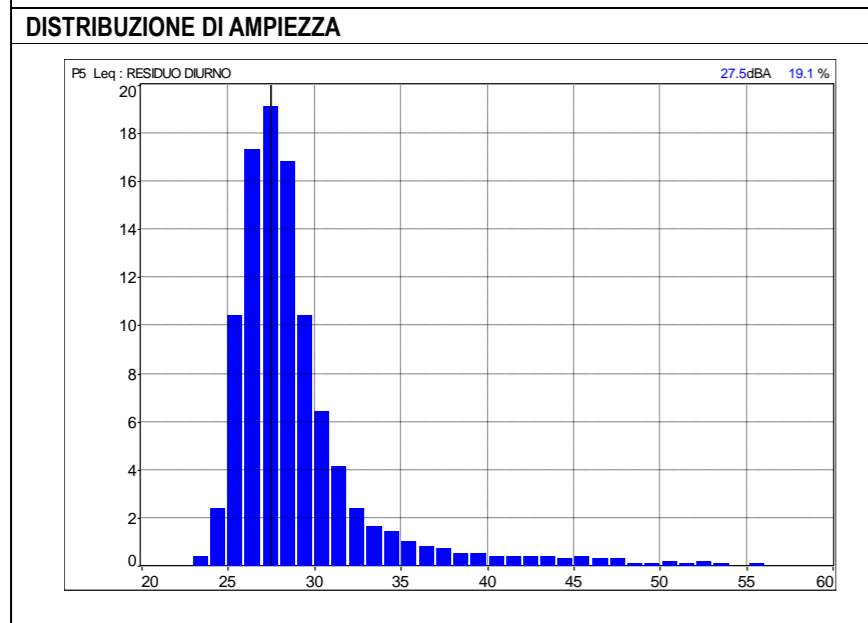
Device type FUSION sn.11459  
 Sensor type Accredited\_40CE sn. 449344  
 Data ultima taratura 23/09/2021

### PUNTO DI MISURA

PERIODO DI RIFERIMENTO  
 DIURNO

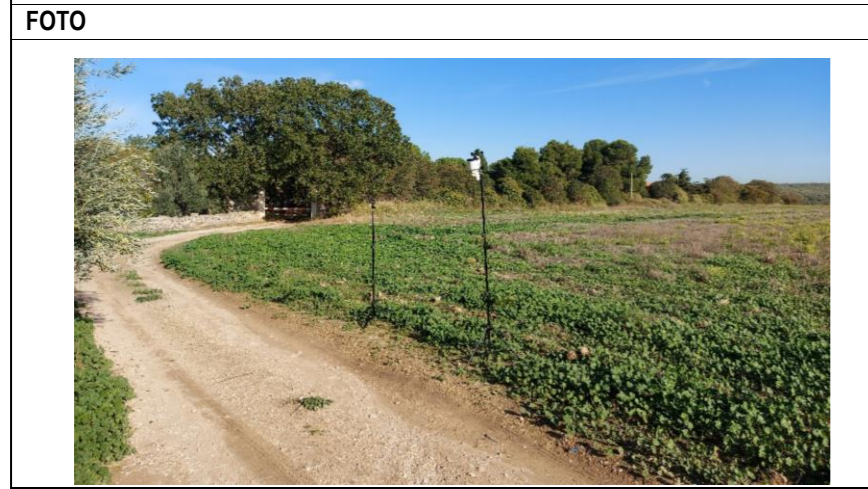
# P5

### INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



### LIVELLI PER PERIODO

File	20221109_135730_140844.cmg			
Ubicazione	P5			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	09/11/2022 13:57:30:000			
Fine	09/11/2022 14:08:44:000			
Sorgente	Leq	Lmin	Lmax	Durata complessiva
	dB	dB	dB	h:m:s:ms
INTERFERENZA AEREO	40,7	26,0	58,9	00:02:19:000
RESIDUO DIURNO	35,2	22,8	55,9	00:08:55:000
Globale	37,1	22,8	58,9	00:11:14:000



### FATTORI CORRETTIVI

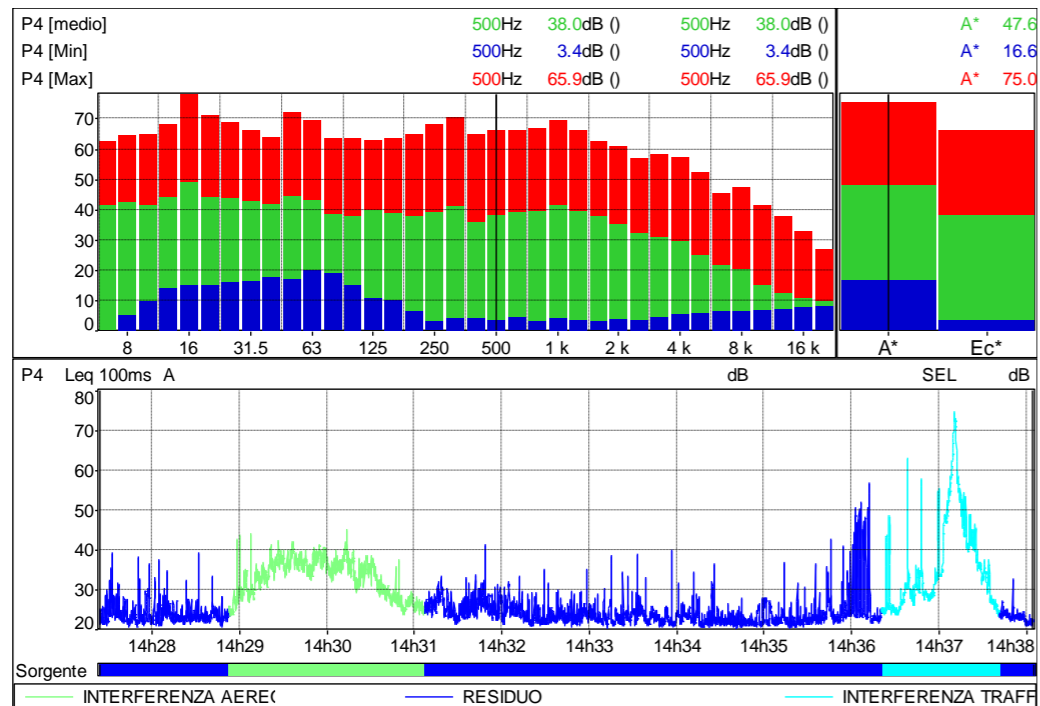
Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	34
Frequenza di ripetizione	181,6 impulsi / ora
Ripetibilità autorizzata	10
Fattore correttivo KI	3,0 dBA
Componenti tonali	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
Componenti bassa frequenza	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA
Presenza di rumore a tempo parziale	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

### VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	35.2	70
NOTTURNO	-	60

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

**TIME HISTORY**



**CONDIZIONI METEOROLOGICHE**

**DATI METEO STAZIONE LOCALE**

DATA	09/11/2022
Temperatura media (°C)	21
Umidità relativa media (%)	58
Pressione atmosferica media (hpa)	996
Velocità del vento media (m/s)	0.3

**DEVICE**

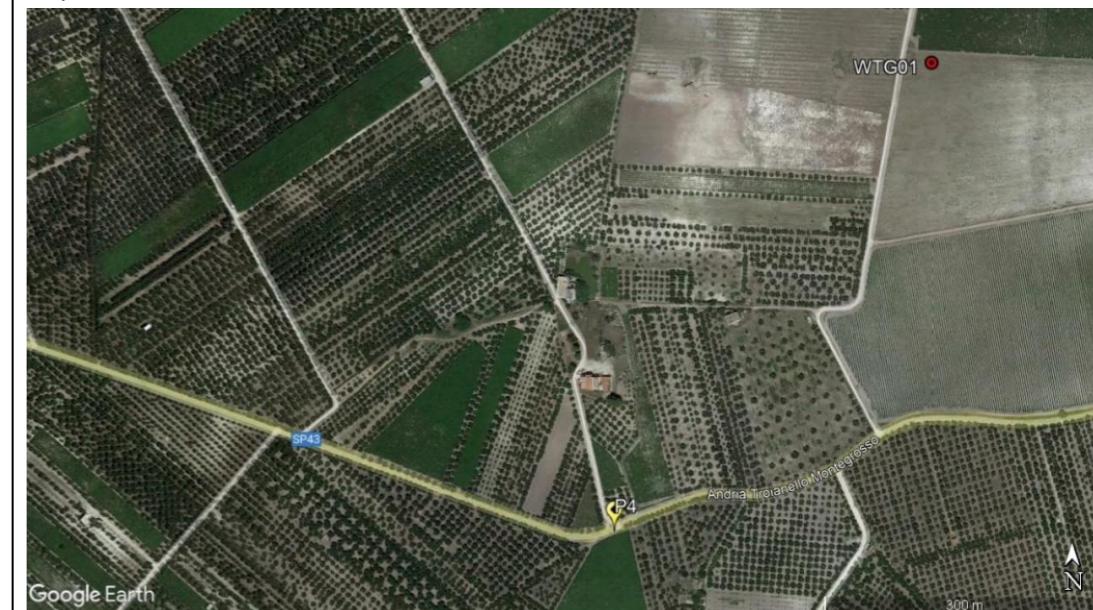
Device type FUSION sn.11459  
 Sensor type Accredited\_40CE sn. 449344  
 Data ultima taratura 23/09/2021

**PUNTO DI MISURA**

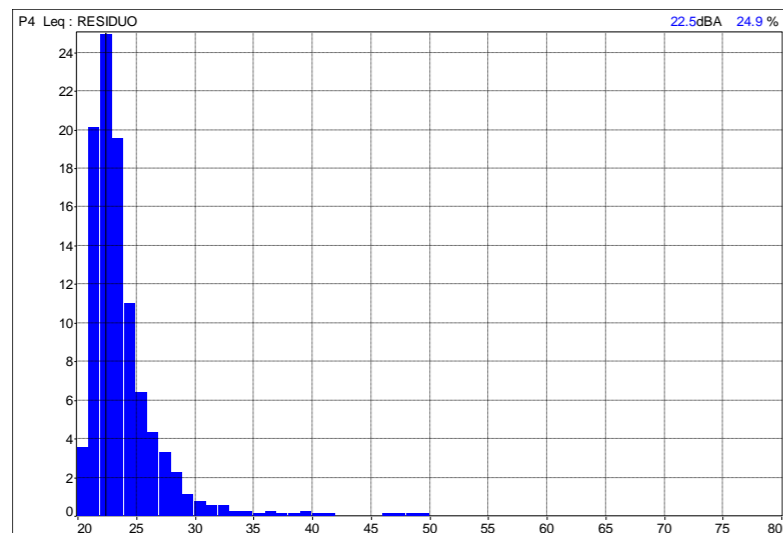
PERIODO DI RIFERIMENTO  
 DIURNO

**P4**

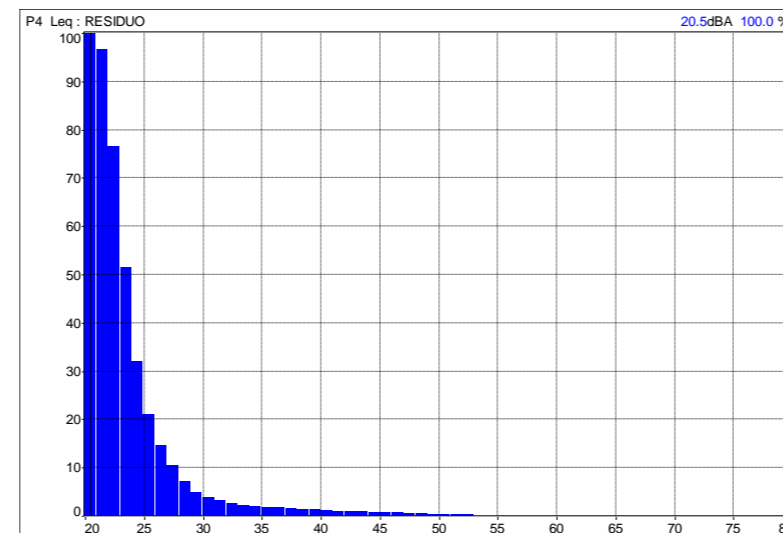
**INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**



**DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA**



**DISTRIBUZIONE CUMULATIVA**



**LIVELLI PER PERIODO**

File	20221109_142724_143805.cmg				
Ubicazione	P4				
Tipo dati	Leq				
Pesatura	A				
Inizio	09/11/2022 14:27:24:000				
Fine	09/11/2022 14:38:05:000				
Sorgente	Leq	Lmin	Lmax	Durata complessiva	
	Sorgente dB	dB	dB	h:m:s:ms	
	INTERFERENZA AEREO	35,0	23,4	45,1	00:02:14:400
	INTERFERENZA TRAFFICO	56,5	23,2	74,5	00:01:21:500
	RESIDUO	29,7	20,0	56,8	00:07:05:100
Globale	47,7	20,0	74,5	00:10:41:000	

**FOTO**



**FATTORI CORRETTIVI**

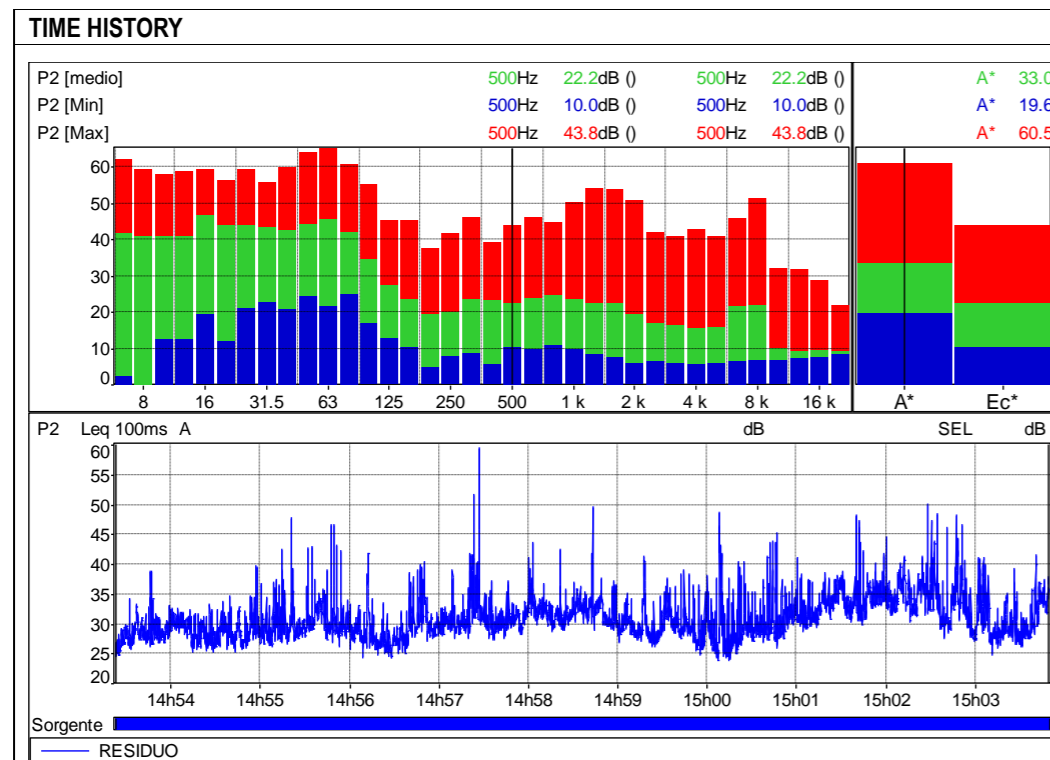
<b>Componenti impulsive</b>	
Conteggio impulsi	22
Frequenza di ripetizione	123,5 impulsi / ora
Ripetibilità autorizzata	10
Fattore correttivo KI	3,0 dBA
<b>Componenti tonali</b>	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
<b>Componenti bassa frequenza</b>	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA
<b>Presenza di rumore a tempo parziale</b>	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

**VALORI GLOBALI**

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	<b>29.7</b>	<b>70</b>
NOTTURNO	-	<b>60</b>

**OPERATORE**

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

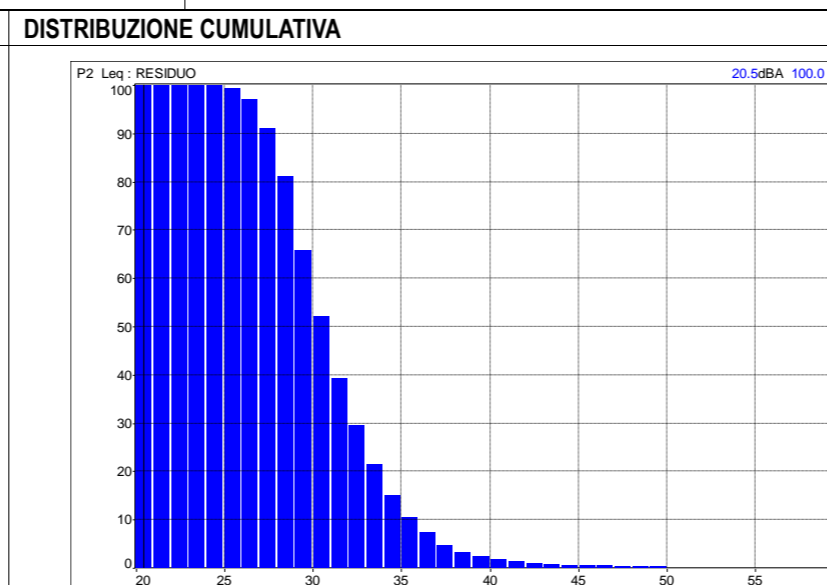
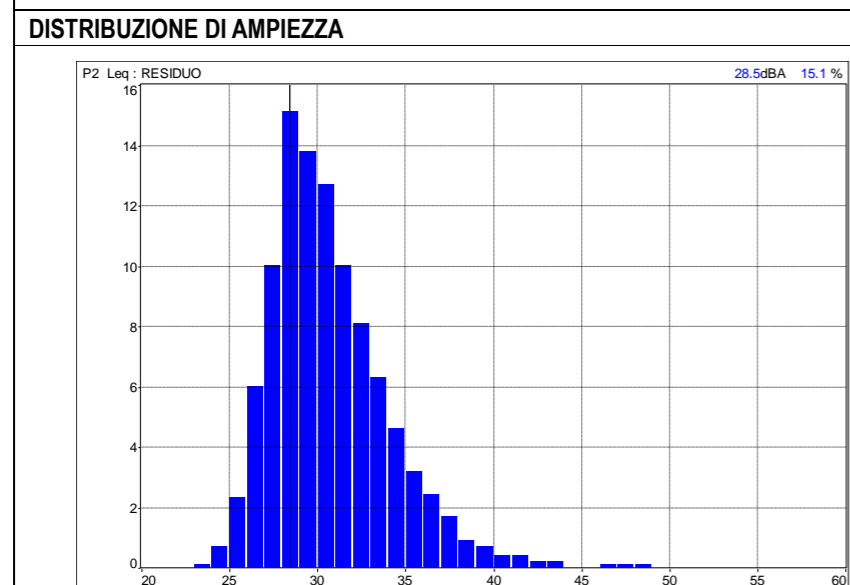


### CONDIZIONI METEOROLOGICHE

#### DATI METEO STAZIONE LOCALE

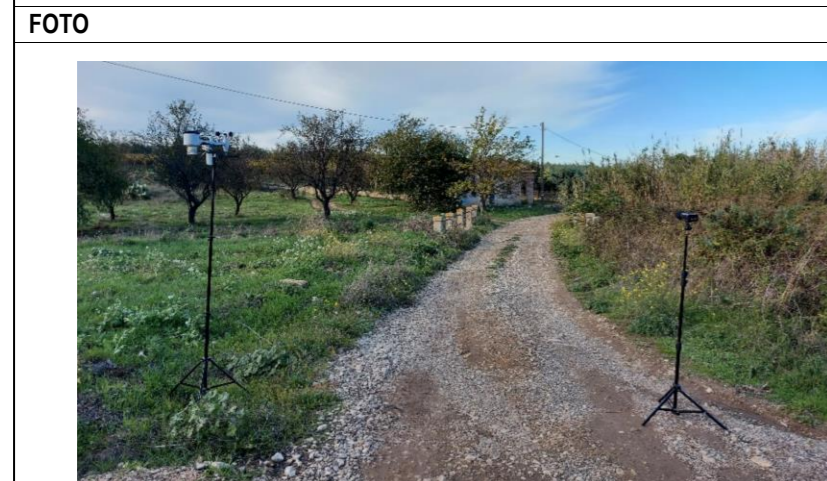
DATA	09/11/2022
Temperatura media (°C)	18
Umidità relativa media (%)	60
Pressione atmosferica media (hpa)	1004
Velocità del vento media (m/s)	0.3

<b>DEVICE</b>	Device type FUSION sn.11459 Sensor type Accredited_40CE sn. 449344 Data ultima taratura 23/09/2021	<b>PUNTO DI MISURA</b>	PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO	<b>P2</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</b>				



### LIVELLI PER PERIODO

File	20221109_145323_150350.cmg			
Ubicazione	P2			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	09/11/2022 14:53:23:000			
Fine	09/11/2022 15:03:50:000			
	Leq	Lmin	Lmax	Durata
Sorgente	dB	dB	dB	complessivo
RESIDUO	33,0	23,7	59,5	00:10:27:000
Globale	33,0	23,7	59,5	00:10:27:000



### FATTORI CORRETTIVI

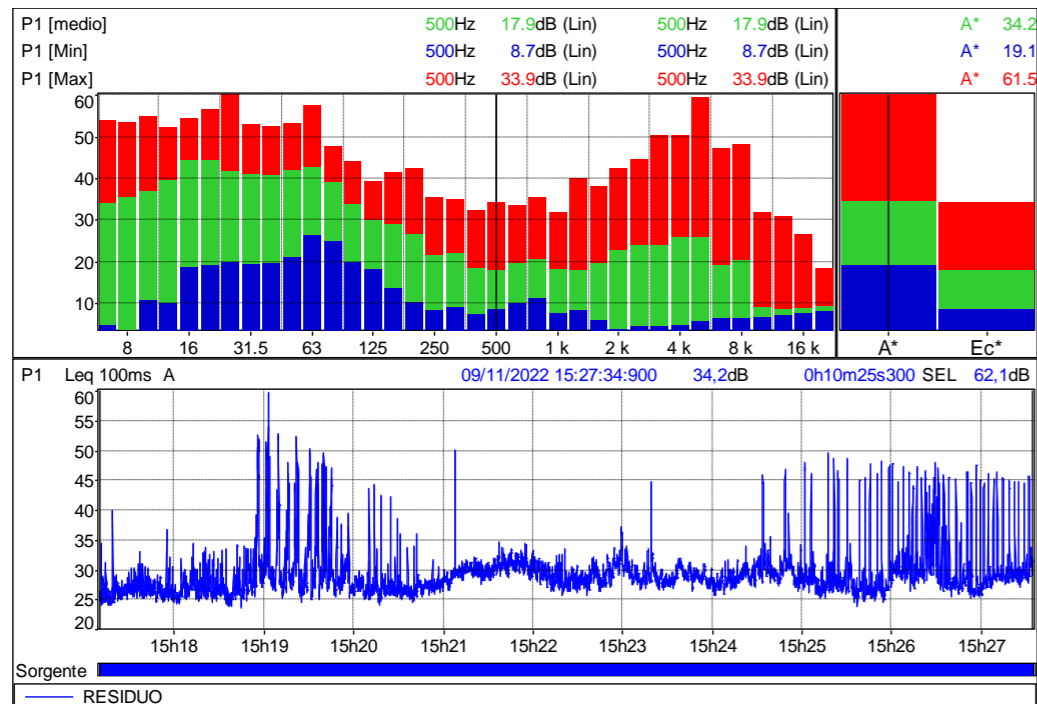
<b>Componenti impulsive</b>	
Conteggio impulsi	19
Frequenza di ripetizione	109,0 impulsi / ora
Ripetibilità autorizzata	10
Fattore correttivo KI	3,0 dBA
<b>Componenti tonali</b>	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
<b>Componenti bassa frequenza</b>	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA
<b>Presenza di rumore a tempo parziale</b>	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

### VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	<b>33.0</b>	<b>70</b>
NOTTURNO	-	<b>60</b>

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

**TIME HISTORY**



**CONDIZIONI METEOROLOGICHE**

**DATI METEO STAZIONE LOCALE**

DATA	09/11/2022
Temperatura media (°C)	18
Umidità relativa media (%)	65
Pressione atmosferica media (hpa)	999
Velocità del vento media (m/s)	0.3

**DEVICE**

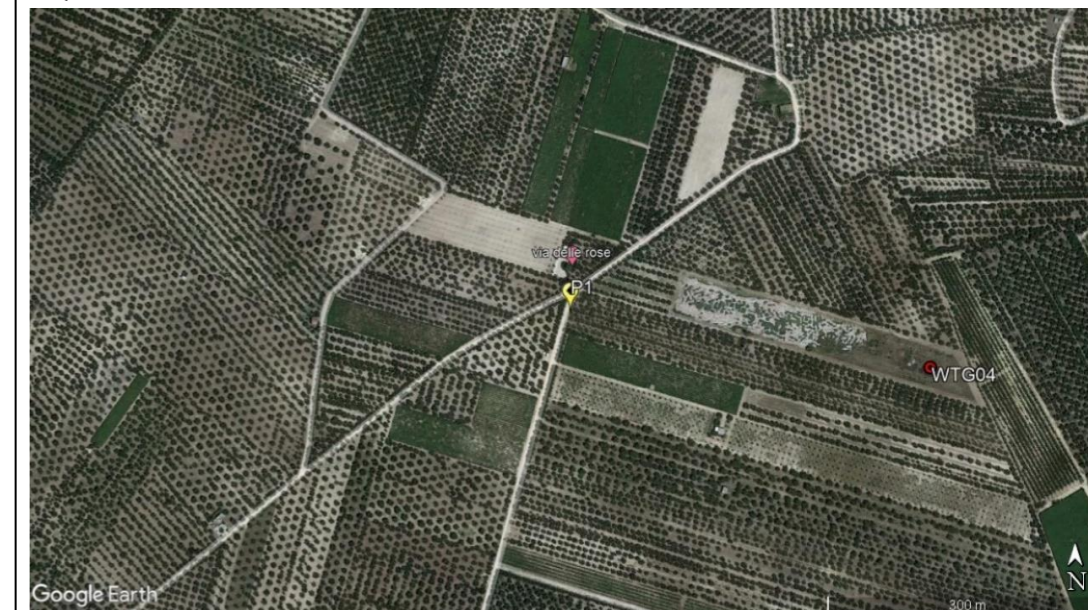
Device type FUSION sn.11459  
 Sensor type Accredited\_40CE sn. 449344  
 Data ultima taratura 23/09/2021

**PUNTO DI MISURA**

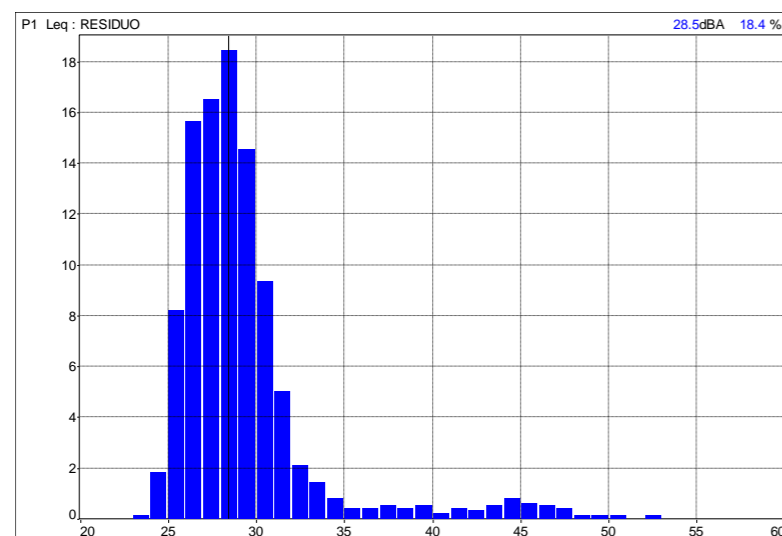
PERIODO DI RIFERIMENTO  
 DIURNO

**P1**

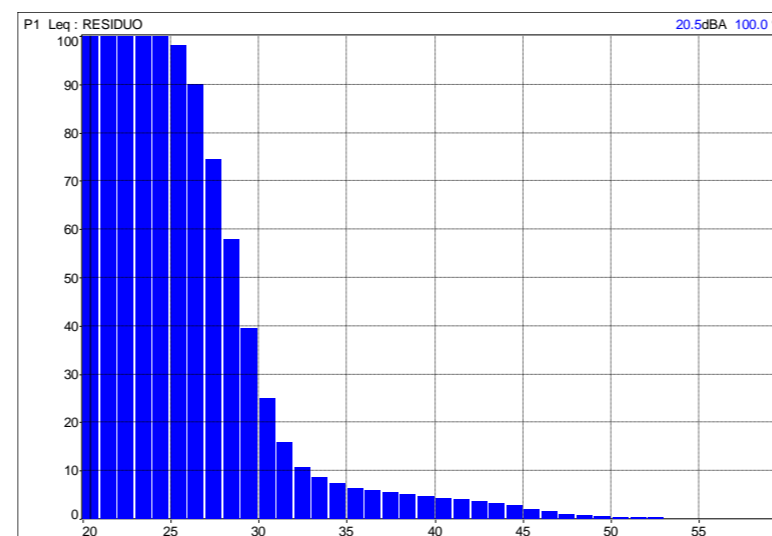
**INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**



**DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA**



**DISTRIBUZIONE CUMULATIVA**



**LIVELLI PER PERIODO**

File	20221109_151710_152735.cmg			
Ubicazione	P1			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	09/11/2022 15:17:10:000			
Fine	09/11/2022 15:27:35:000			
	Leq			Durata
Sorgente	Sorgente	Lmin	Lmax	complessivo
	dB	dB	dB	h:m:sms
RESIDUO	34,2	23,6	59,7	00:10:25:000
Globale	34,2	23,6	59,7	00:10:25:000

**FOTO**



**FATTORI CORRETTIVI**

<b>Componenti impulsive</b>	
Conteggio impulsi	54
Frequenza di ripetizione	311,0 impulsi / ora
Ripetibilità autorizzata	10
Fattore correttivo KI	3,0 dBA
<b>Componenti tonali</b>	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
<b>Componenti bassa frequenza</b>	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA
<b>Presenza di rumore a tempo parziale</b>	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

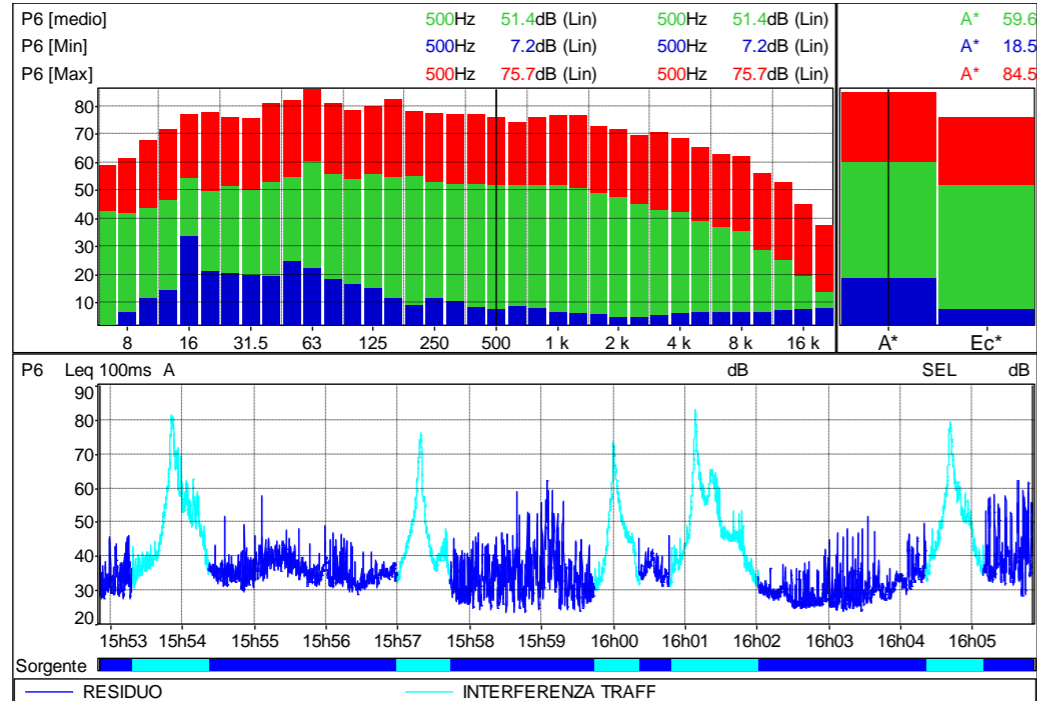
**VALORI GLOBALI**

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	<b>34.2</b>	<b>70</b>
NOTTURNO	-	<b>60</b>

**OPERATORE**

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE

DATI METEO STAZIONE LOCALE

DATA	09/11/2022
Temperatura media (°C)	18
Umidità relativa media (%)	68
Pressione atmosferica media (hpa)	1002
Velocità del vento media (m/s)	0.3

DEVICE

Device type FUSION sn.11459  
 Sensor type Accredited\_40CE sn. 449344  
 Data ultima taratura 23/09/2021

PUNTO DI MISURA

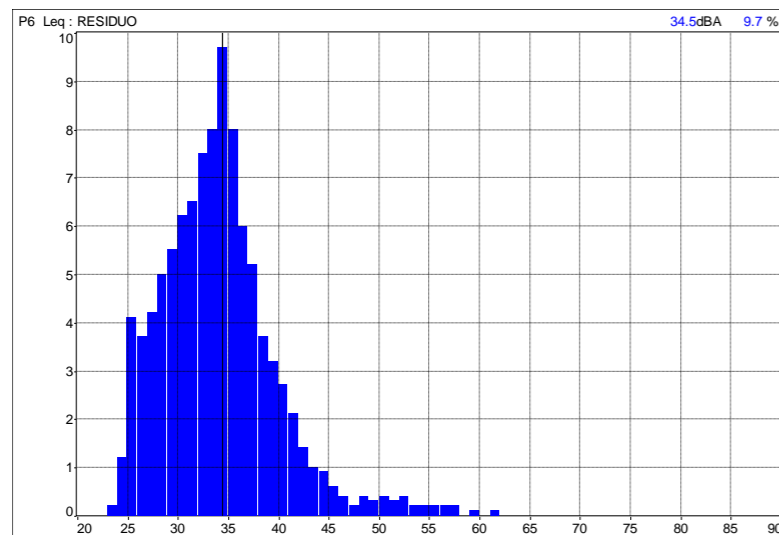
PERIODO DI RIFERIMENTO  
 DIURNO

P6

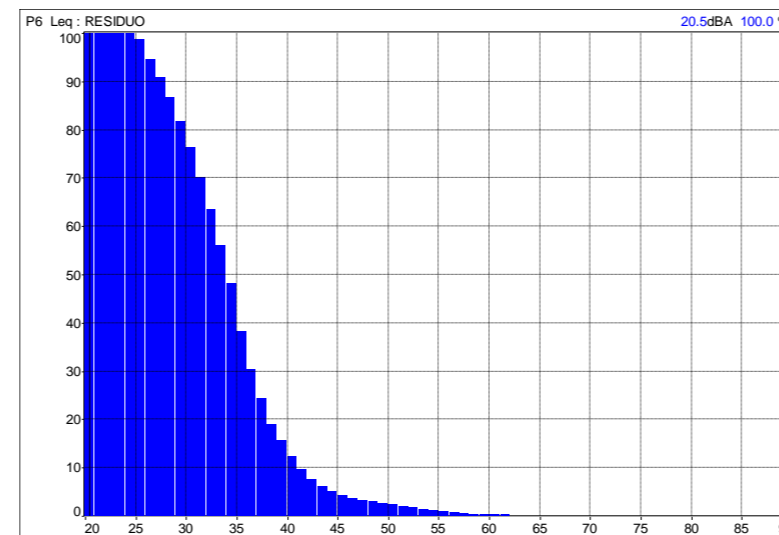
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20221109_155251_160551.cmg			
Ubicazione	P6			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	09/11/2022 15:52:51:000			
Fine	09/11/2022 16:05:51:000			
Sorgente	Leq	Lmin	Lmax	Durata
	Sorgente	dB	dB	complessivo
	dB	dB	h:m:s:ms	
INTERFERENZA TRAFFICO	64,3	29,9	83,2	00:04:25:500
RESIDUO	40,8	23,5	62,0	00:08:34:500
Globale	59,6	23,5	83,2	00:13:00:000

FOTO



FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsivi	54
Frequenza di ripetizione	311,0 impulsivi / ora
Ripetibilità autorizzata	10
Fattore correttivo KI	3,0 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

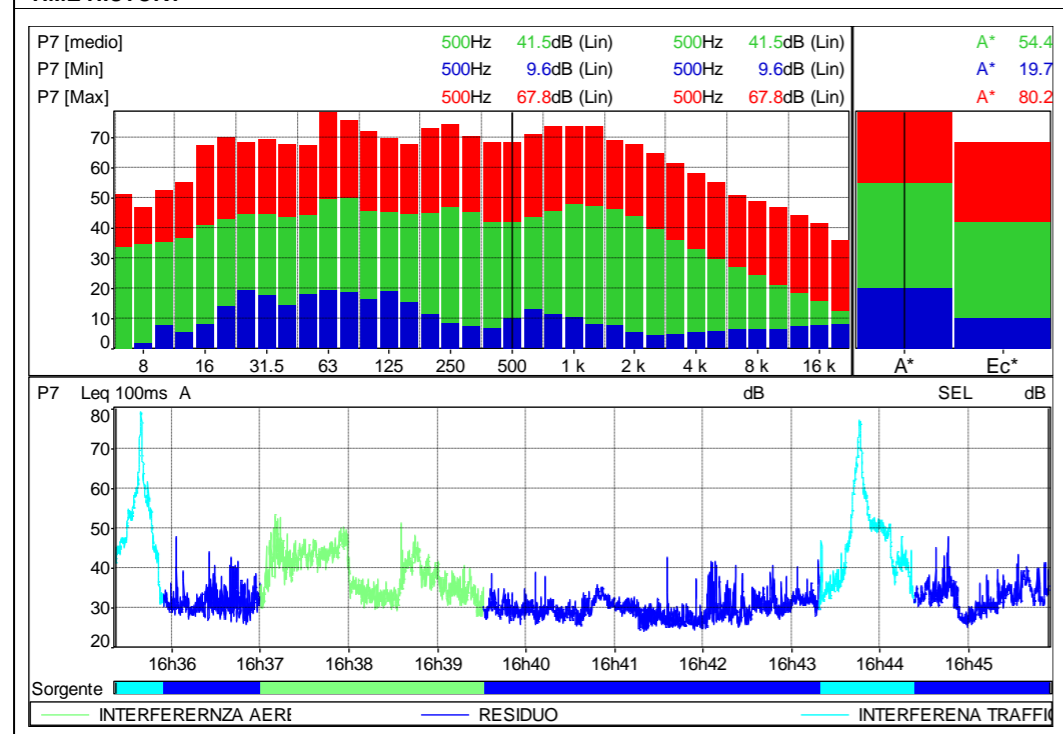
VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	40.8	70
NOTTURNO	-	60

OPERATORE

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE

**DATI METEO STAZIONE LOCALE**

DATA	09/11/2022
Temperatura media (°C)	16
Umidità relativa media (%)	70
Pressione atmosferica media (hpa)	1007
Velocità del vento media (m/s)	0.7

DEVICE

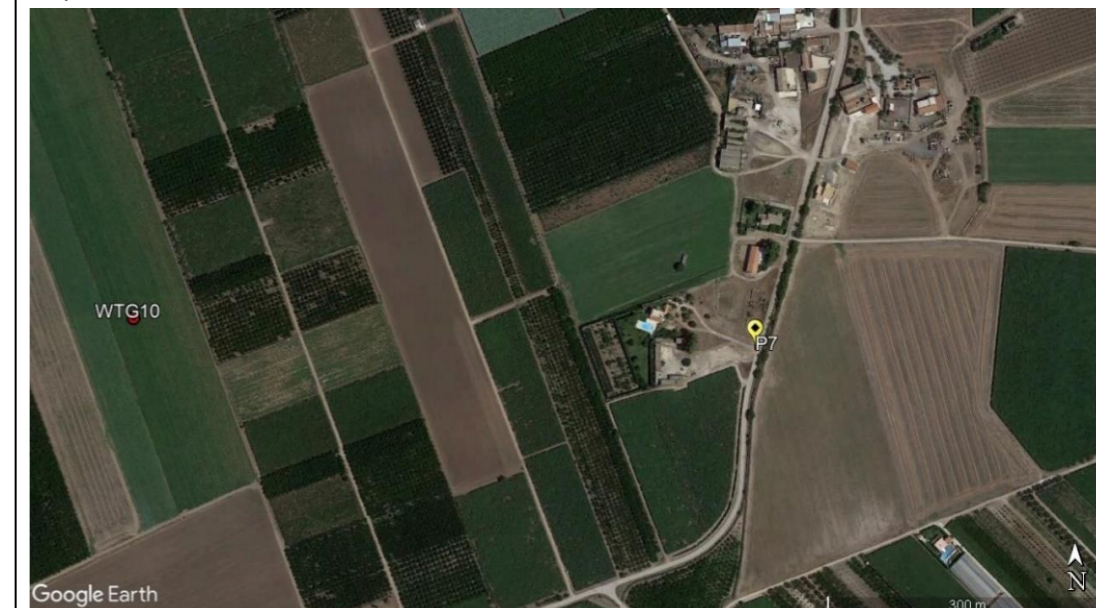
Device type FUSION sn.11459  
 Sensor type Accredited\_40CE sn. 449344  
 Data ultima taratura 23/09/2021

PUNTO DI MISURA

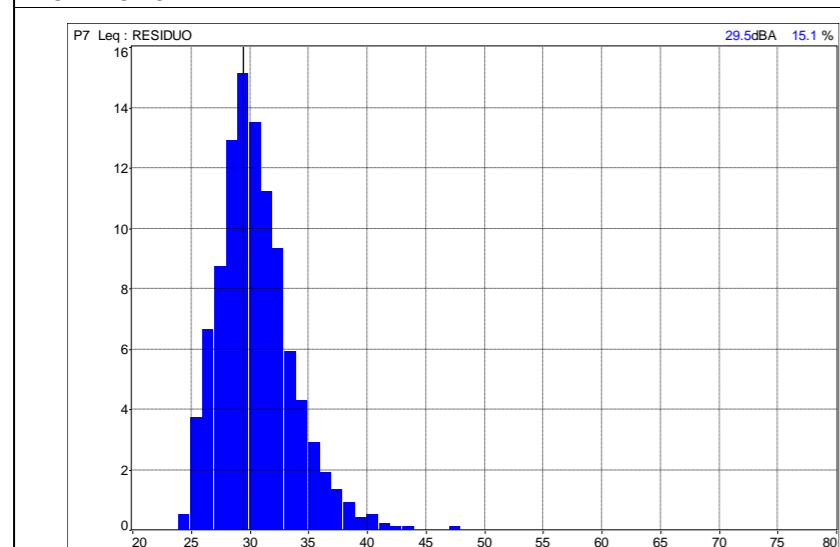
PERIODO DI RIFERIMENTO  
 DIURNO

**P7**

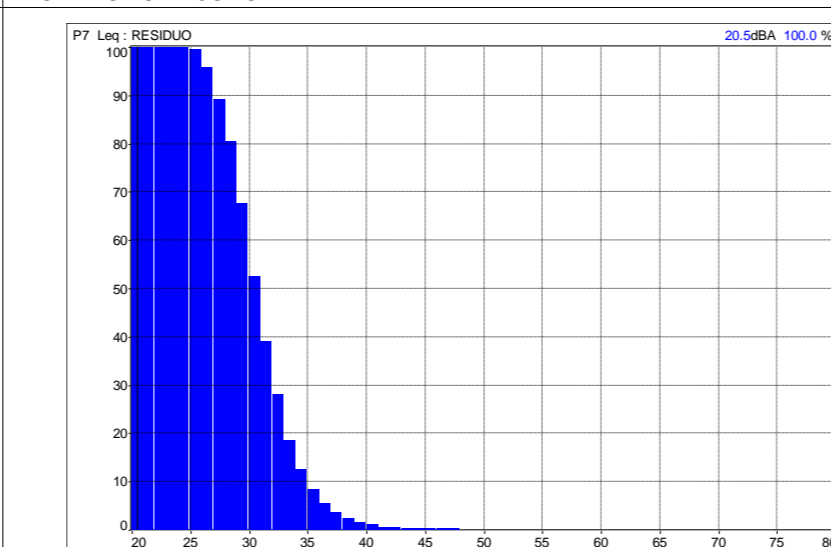
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



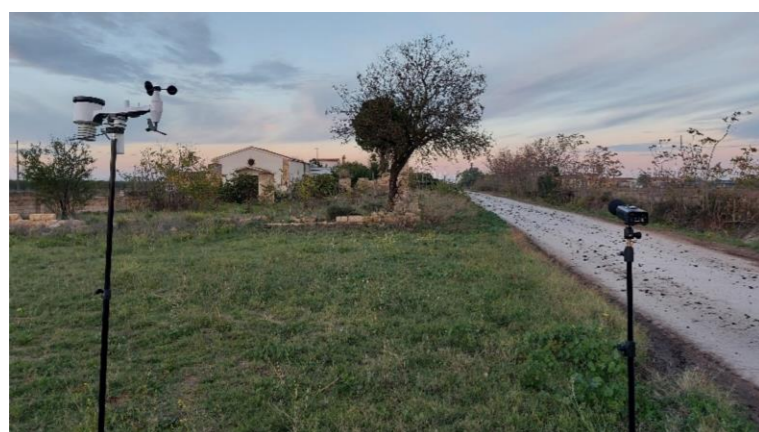
DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20221109_163522_164555.cmg			
Ubicazione	P7			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	09/11/2022 16:35:22:000			
Fine	09/11/2022 16:45:55:000			
	Leq			Durata
Sorgente	Sorgente dB	Lmin dB	Lmax dB	complessivo h:m:s:ms
INTERFERENZA AEREO	41,4	27,7	53,4	00:02:31:600
RESIDUO	32,0	24,1	47,9	00:06:24:400
INTERFERENZA TRAFFICO	62,5	29,5	79,1	00:01:37:000
Globale	54,4	24,1	79,1	00:10:33:000

FOTO



FATTORI CORRETTIVI

<b>Componenti impulsive</b>	
Conteggio impulsi	5
Frequenza di ripetizione	28,4 impulsi / ora
Ripetibilità autorizzata	10
Fattore correttivo KI	3,0 dBA
<b>Componenti tonali</b>	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
<b>Componenti bassa frequenza</b>	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA
<b>Presenza di rumore a tempo parziale</b>	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

VALORI GLOBALI

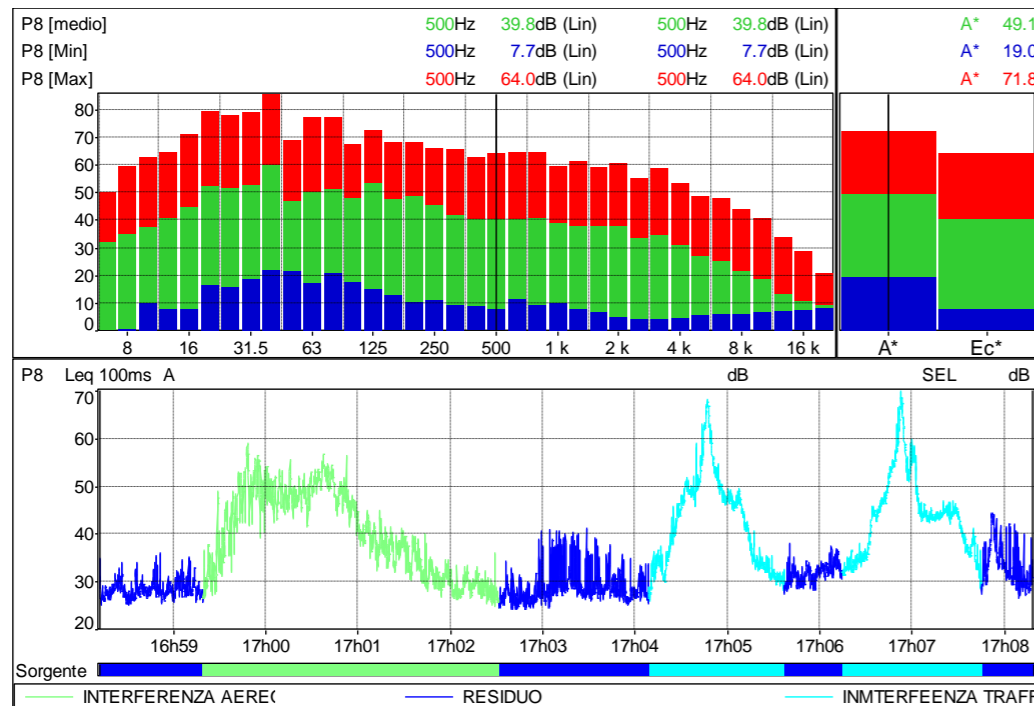
PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	<b>32.0</b>	<b>70</b>
NOTTURNO	-	<b>60</b>

OPERATORE

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



TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE

DATI METEO STAZIONE LOCALE

DATA	09/11/2022
Temperatura media (°C)	16
Umidità relativa media (%)	77
Pressione atmosferica media (hpa)	1004
Velocità del vento media (m/s)	0.7

DEVICE

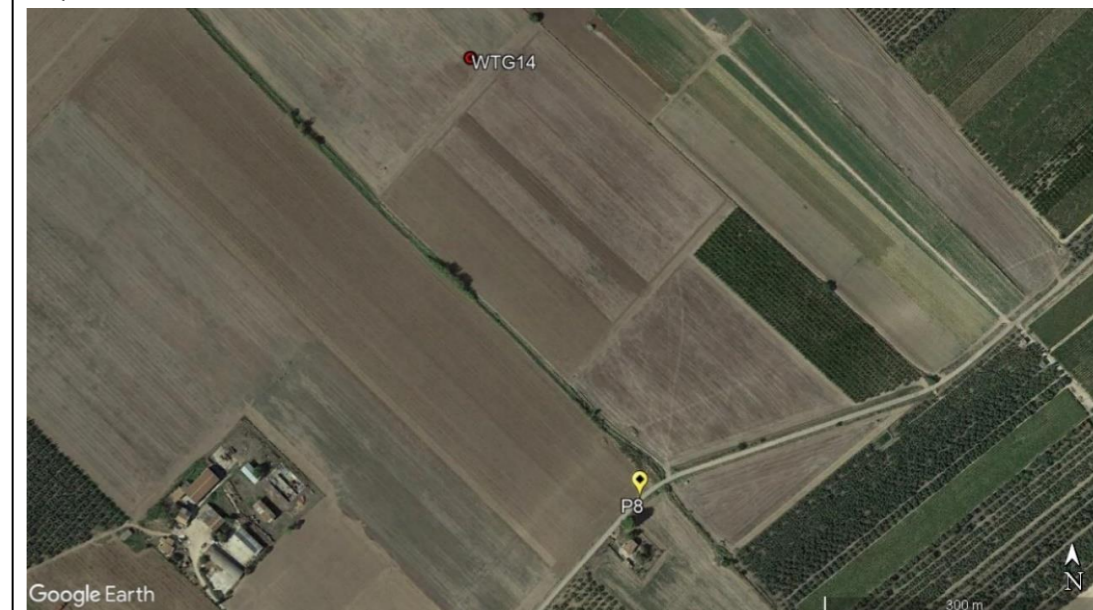
Device type FUSION sn.11459  
Sensor type Accredited\_40CE sn. 449344  
Data ultima taratura 23/09/2021

PUNTO DI MISURA

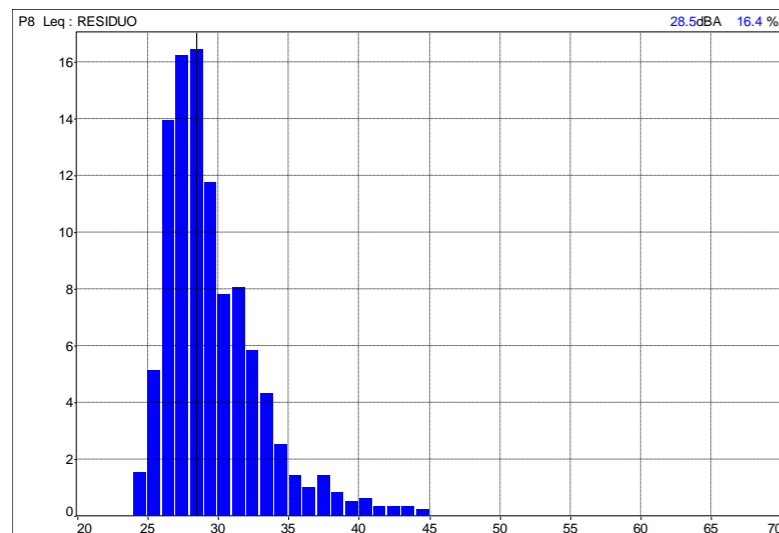
PERIODO DI RIFERIMENTO  
DIURNO

P8

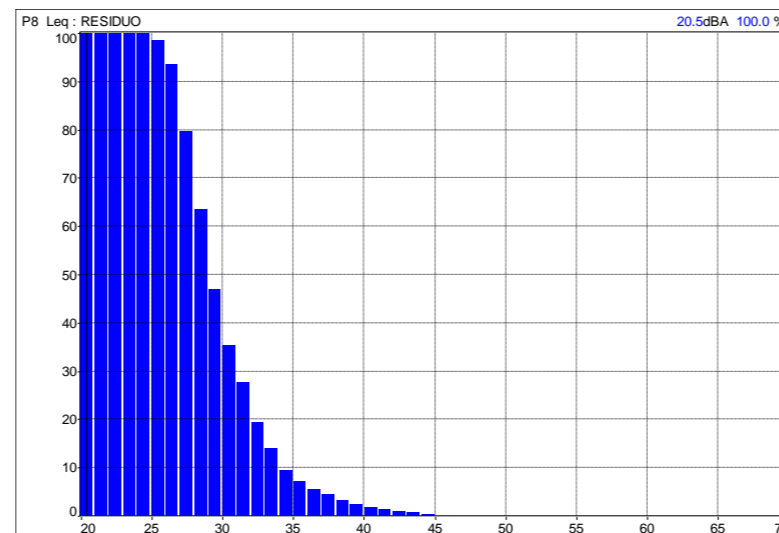
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20221109_165812_170819.cmg			
Ubicazione	P8			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	09/11/2022 16:58:12:000			
Fine	09/11/2022 17:08:19:000			
Sorgente	Leq	Lmin	Lmax	Durata
	Sorgente dB	dB	dB	complessivo h:m:s:ms
INTERFERENZA AEREO	46,7	24,5	59,0	00:03:12:300
INMTERFEENZA TRAFFICO	53,6	25,9	69,9	00:02:58:300
RESIDUO	31,6	24,1	44,3	00:03:56:400
Globale	49,2	24,1	69,9	00:10:07:000

FOTO



FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	1
Frequenza di ripetizione	5,9 impulsi / 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

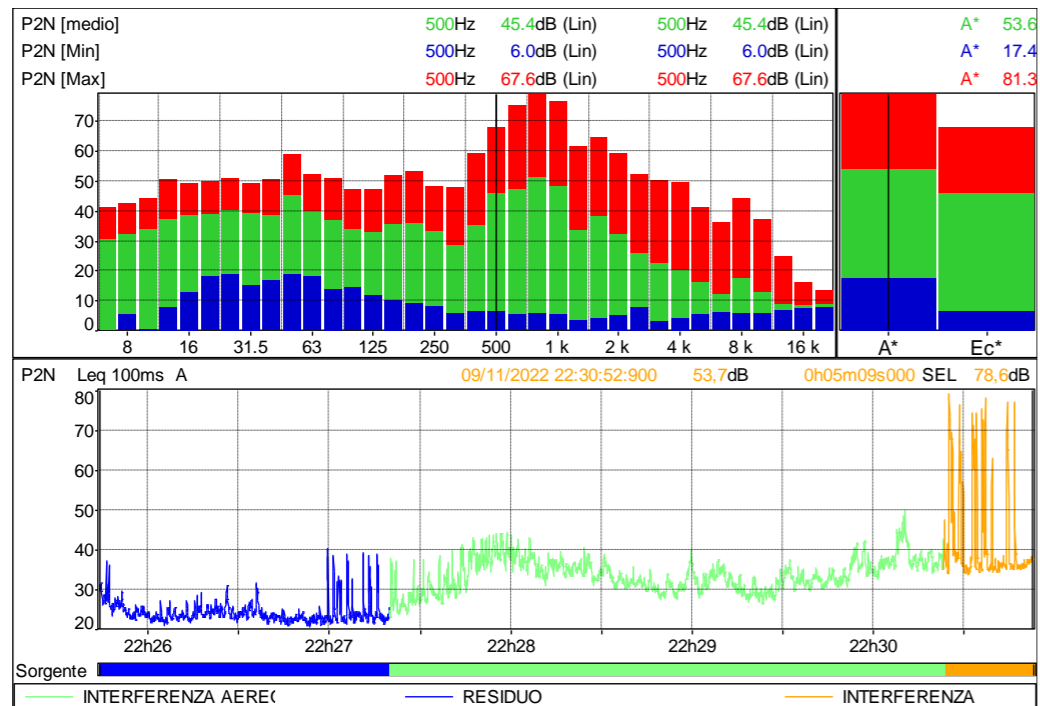
VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	31.6	70
NOTTURNO	-	60

OPERATORE

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE

DATI METEO STAZIONE LOCALE

DATA	09/11/2022
Temperatura media (°C)	12
Umidità relativa media (%)	89
Pressione atmosferica media (hpa)	1004
Velocità del vento media (m/s)	0.3

DEVICE

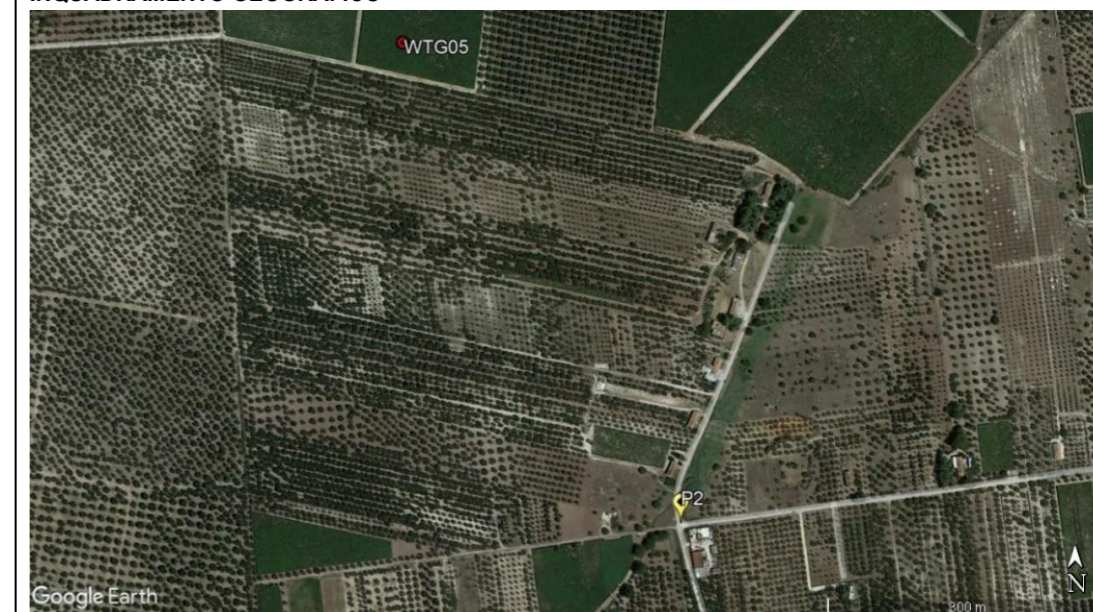
Device type FUSION sn.11459  
 Sensor type Accredited\_40CE sn. 449344  
 Data ultima taratura 23/09/2021

PUNTO DI MISURA

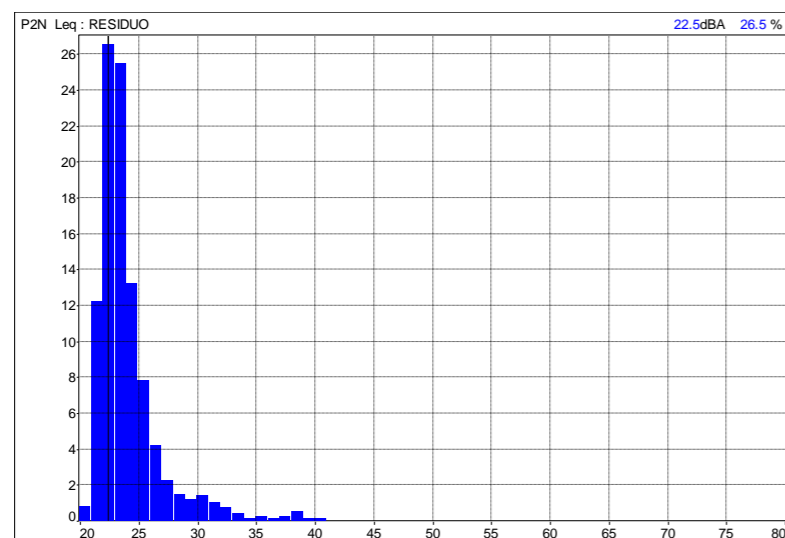
PERIODO DI RIFERIMENTO  
 NOTTURNO

P2N

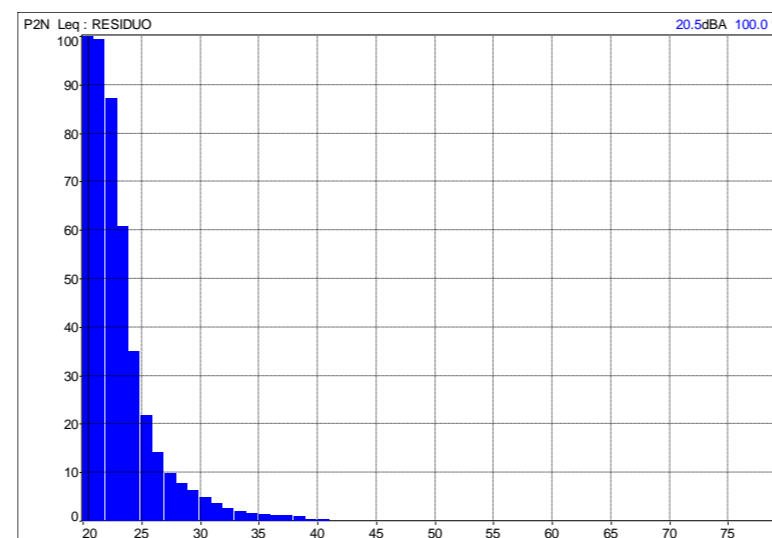
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20221109_222544_223053.cmg			
Ubicazione	P2N			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	09/11/2022 22:25:44:000			
Fine	09/11/2022 22:30:53:000			
	Leq			Durata
Sorgente	dB	Lmin	Lmax	complessivo
		dB	dB	h:m:s:ms
INTERFERENZA AEREO	35,8	22,8	50,0	00:03:03:500
RESIDUO	25,8	20,6	40,3	00:01:36:100
INTERFERENZA	63,9	33,8	79,3	00:00:29:400
Globale	53,7	20,6	79,3	00:05:09:000

FOTO

FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	6
Frequenza di ripetizione	69,9 impulsi / ora
Ripetibilità autorizzata	10
Fattore correttivo KI	3,0 dBA
Componenti tonali	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
Componenti bassa frequenza	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA

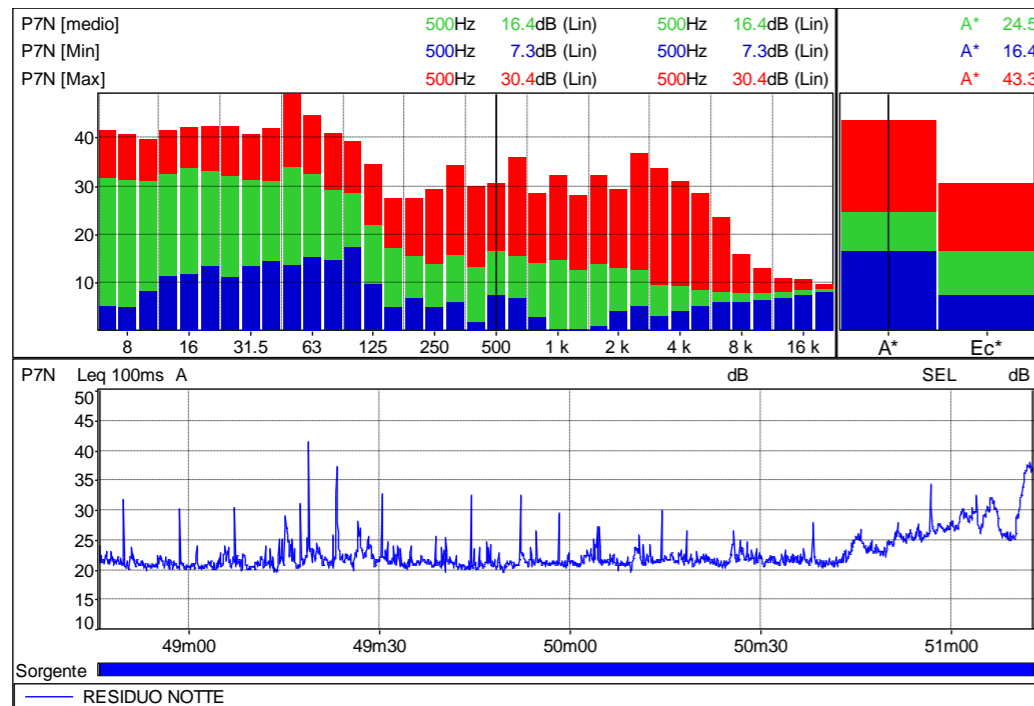
VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	-	70
NOTTURNO	25.8	60

OPERATORE

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE

DATI METEO STAZIONE LOCALE

DATA	09/11/2022
Temperatura media (°C)	12
Umidità relativa media (%)	89
Pressione atmosferica media (hpa)	1004
Velocità del vento media (m/s)	0.3

DEVICE

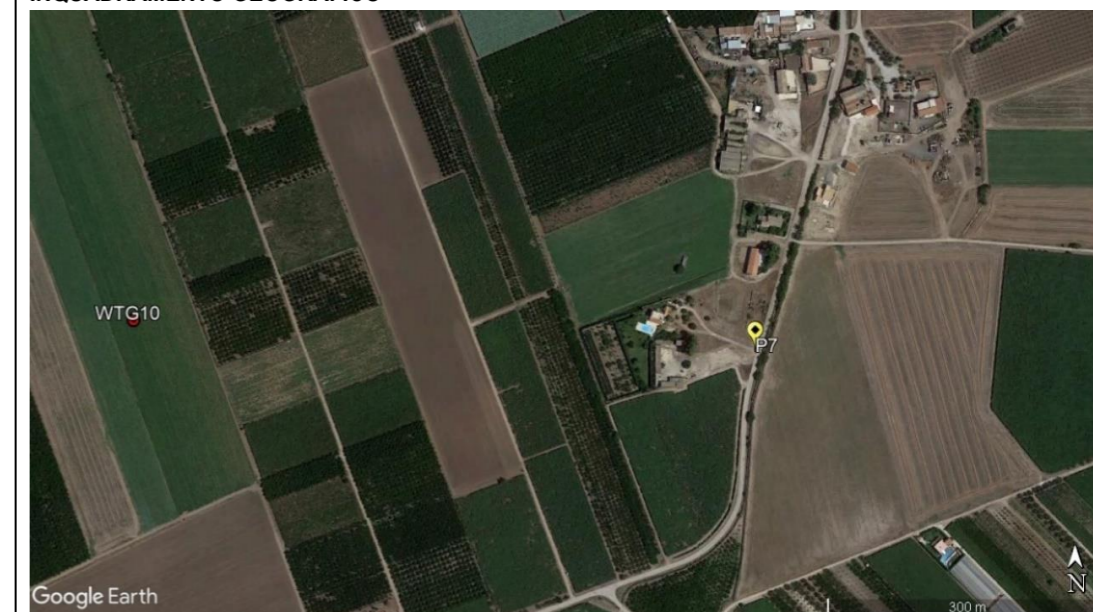
Device type FUSION sn.11459  
 Sensor type Accredited\_40CE sn. 449344  
 Data ultima taratura 23/09/2021

PUNTO DI MISURA

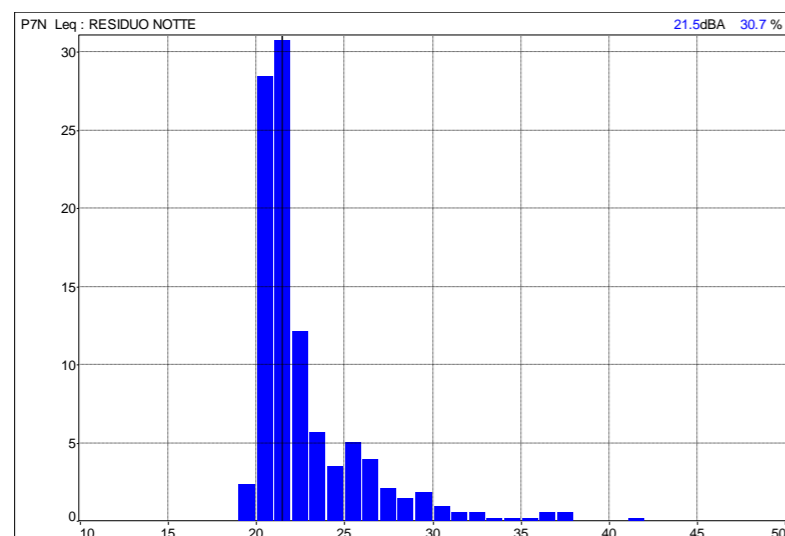
PERIODO DI RIFERIMENTO  
 NOTTURNO

P7N

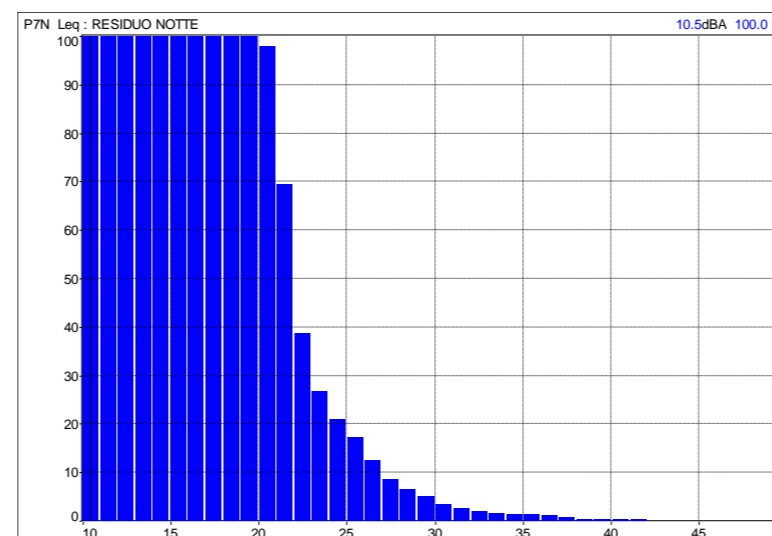
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20221109_224846_225113.cmg			
Ubicazione	P7N			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	09/11/2022 22:48:46:000			
Fine	09/11/2022 22:51:13:000			
Sorgente	Leq	Lmin	Lmax	Durata
	Sorgente dB	dB	dB	complessivo h:m:s:ms
RESIDUO NOTTE	24,6	19,5	41,4	00:02:27:000
Globale	24,6	19,5	41,4	00:02:27:000

FOTO

FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	2
Frequenza di ripetizione	48,9 impulsi / ora
Ripetibilità autorizzata	10
Fattore correttivo KI	3,0 dBA
Componenti tonali	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
Componenti bassa frequenza	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA

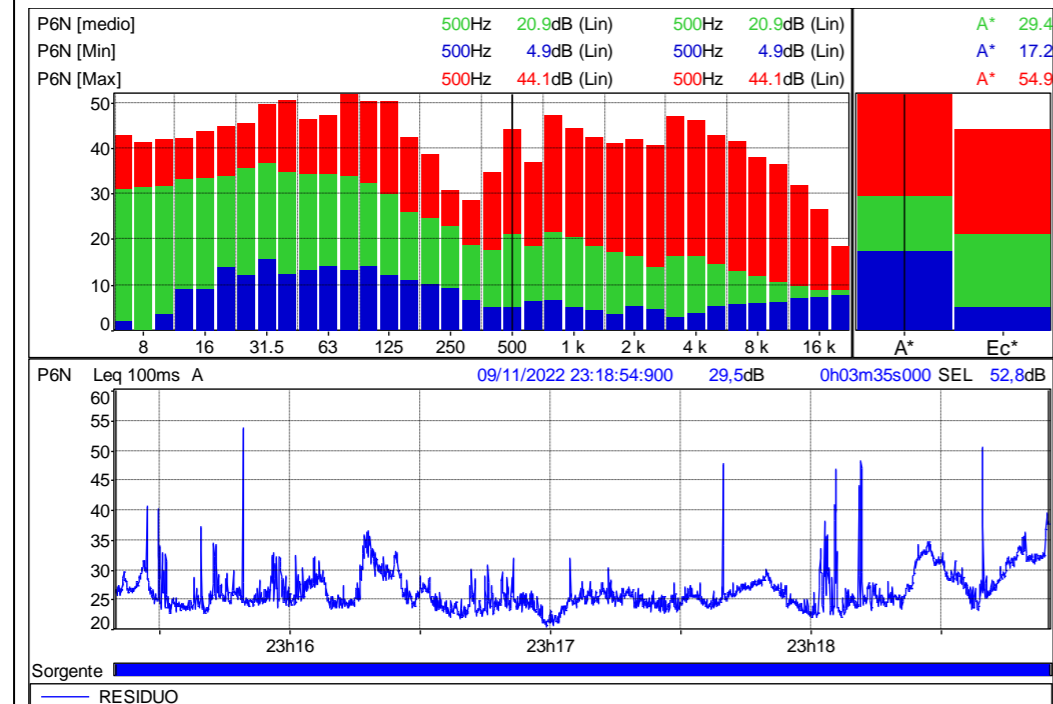
VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	-	70
NOTTURNO	24.6-	60

OPERATORE

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE

DATI METEO STAZIONE LOCALE

DATA	09/11/2022
Temperatura media (°C)	12
Umidità relativa media (%)	89
Pressione atmosferica media (hpa)	1004
Velocità del vento media (m/s)	0.3

DEVICE

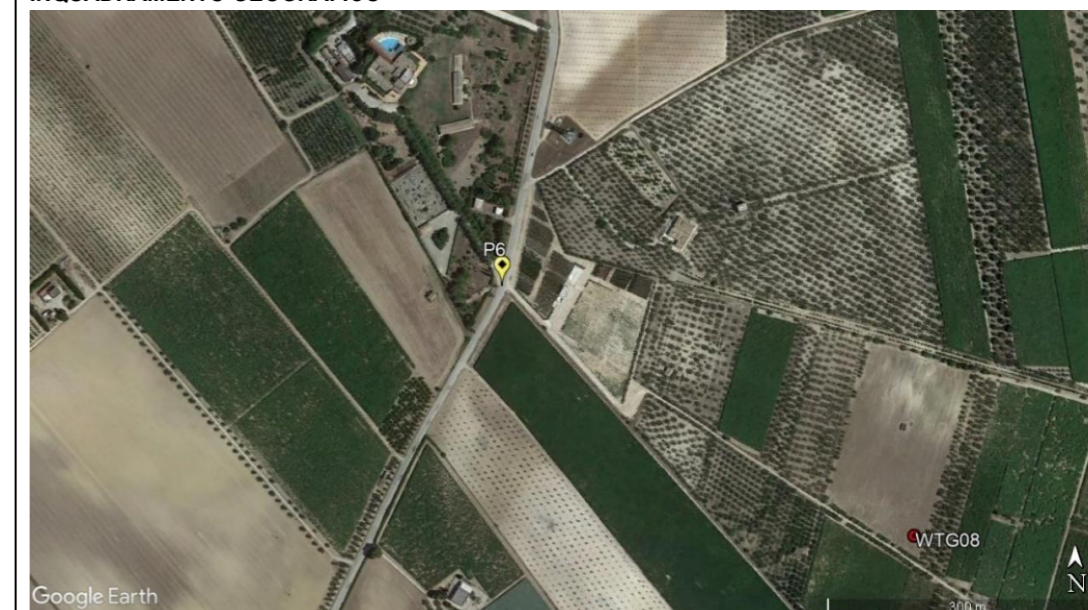
Device type FUSION sn.11459  
 Sensor type Accredited\_40CE sn. 449344  
 Data ultima taratura 23/09/2021

PUNTO DI MISURA

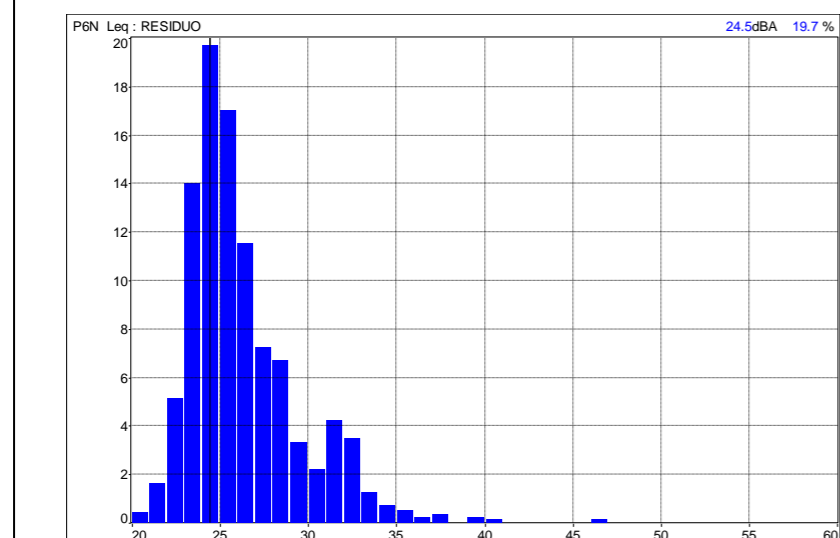
PERIODO DI RIFERIMENTO  
 NOTTURNO

P6N

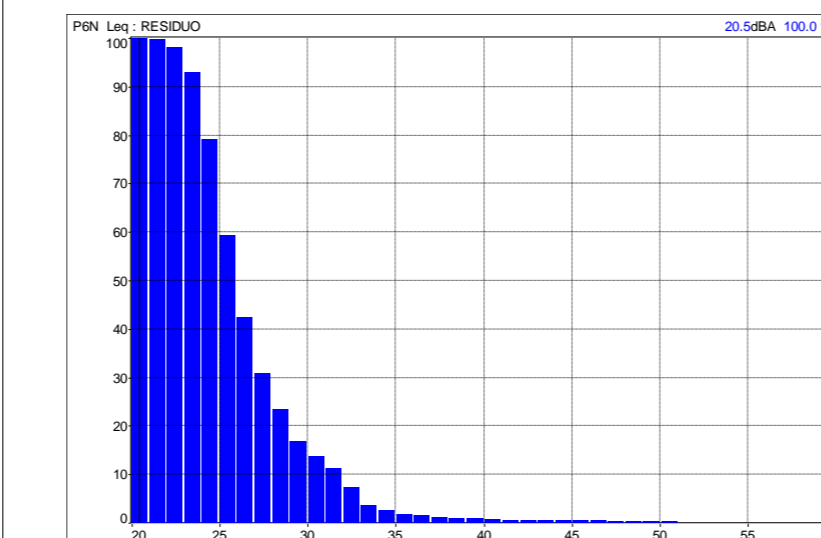
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20221109_231520_231855.cmg			
Ubicazione	P6N			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	09/11/2022 23:15:20:000			
Fine	09/11/2022 23:18:55:000			
	Leq			Durata
Sorgente	Sorgente dB	Lmin dB	Lmax dB	complessivo h:m:s:ms
RESIDUO	29,5	20,4	53,6	00:03:35:000
Globale	29,5	20,4	53,6	00:03:35:000

FOTO

FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	7
Frequenza di ripetizione	117,2 impulsi / ora
Ripetitività autorizzata	10
Fattore correttivo KI	3,0 dBA
Componenti tonali	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
Componenti bassa frequenza	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA

VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	-	70
NOTTURNO	29.5	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 : AESSE  
DELIVERED TO :

Via R.Sanzio 5

20090 CESANO BOSCONI MILANO  
Italie

INSTRUMENT ETALONNE  
CALIBRATED INSTRUMENT

Désignation : **Sonomètre Intégrateur-Moyenneur**  
Designation : **Integrating-Averaging Sound Level Meter**

Constructeur : **01dB**  
Manufacturer :

Type : **FUSION** N° de serie : **11459**  
Type : Serial number :

N° d'identification :  
Identification number

Date d'émission : **23/09/2021**  
Date of issue :

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

11

**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
Boite 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...*

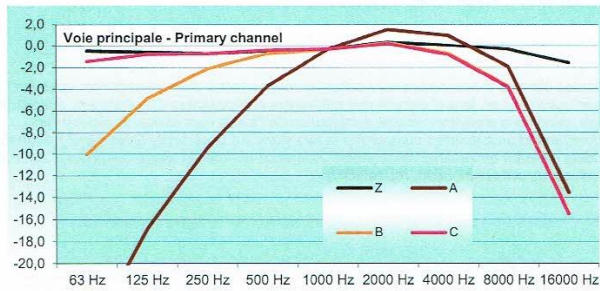
**Pondération fréquentielle**

*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

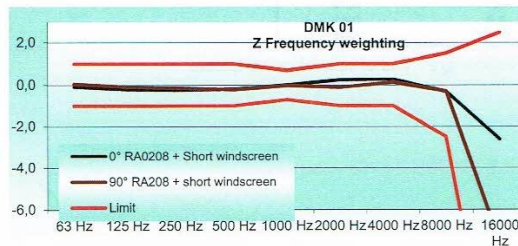
Filtre tiers d'octave (Voie principale)	Valeur nominale Nominal value ( dB )	Valeur affichée Displayed value ( dB )	Incertitudes Uncertainty ( dB )
<i>Third octave filter (Primary channel)</i>			
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 25 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 dB / 1/3 Octave / 31,5 Hz	110,0	109,9	0,5
Leq 110 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)	Valeur nominale Nominal value (dB)	Valeur affichée Displayed value (dB)	Incertitudes Uncertainty (dB)
<i>Linearity (with DMK01)</i>			
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)**

<b>Pondération fréquentielle (avec DMK01)</b>			
<b>Frequency weighting (with DMK01)</b>			
<b>Z</b>	<b>0° RA0208 + Short windscreen</b>	<b>90° RA208 + short windscreen</b>	<b>Incertitude uncertainty</b>
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
<b>A</b>	<b>0° RA0208 + Short windscreen</b>	<b>90° RA208 + short windscreen</b>	<b>Incertitude uncertainty</b>
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>B</b>	<b>0° RA0208 + Short windscreen</b>	<b>90° RA208 + short windscreen</b>	<b>Incertitude uncertainty</b>
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
<b>C</b>	<b>0° RA0208 + Short windscreen</b>	<b>90° RA208 + short windscreen</b>	<b>Incertitude uncertainty</b>
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](http://www.isoambiente.com)  
e-mail - [info@isoambiente.com](mailto: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 (tecnici\_viewlist.php) / Vista

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

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



**ALLEGATO 4 - Studio dei potenziali recettori contenuti nell'area di inviluppo  
dei cerchi di raggio  $R=500m$  con centro nei singoli aerogeneratori**