



REGIONE MOLISE
Provincia di Campobasso
COMUNE DI SAN MARTINO IN PENSILIS



OGGETTO

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO
 NEL COMUNE DI SAN MARTINO IN PENSILIS (CB)**

COMMITTENTE

WIND ENERGY SAN MARTINO SRL

PROGETTAZIONE

Codice Commessa PHEEDRA: 19_37_EO_SMP



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

Dott. Ing. Angelo Micolucci



**Consulenza specialistica
 Dott. Ing. Marcello Latanza**

1	Novembre 2019	PRIMA EMISSIONE	CD	AM	VS
REV.	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APROVATO

OGGETTO DELL'ELABORATO

035 -SCHEDE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO

FORMATO	SCALA	CODICE DOCUMENTO					NOME FILE	FOGLI
A4	-	SOC.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.	SMP-AMB-REL-035_01	-
		SMP	AMB	REL	035	01		

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INFORMAZIONI GENERALI	4
2.1. Identificazione del professionista che ha eseguito le misure e la valutazione	4
2.2. Identificazione del committente	4
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
3.1. Riferimenti normativi	4
3.2. Definizioni	5
3.3. Limiti normativi	7
4. IL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO	9
4.1. Meccanismi di generazione del rumore delle turbine eoliche	9
4.2. Rumore residuo e velocità del vento	11
5. L'INDAGINE FONOMETRICA.....	12
5.1. Generalità sull'indagine	12
5.2. Caso di studio	13
5.3. Inquadramento territoriale.....	14
5.4. Localizzazione geografica delle sorgenti sonore considerate	15
5.5. Individuazione e scelta dei recettori.....	17
5.6. Caratteristiche delle sorgenti sonore	19
6. CAMPAGNA DI MISURA	22
6.1. Metodologia	22
6.2. Strumentazione utilizzata.....	22
6.3. Incertezza della misura	22
6.4. Postazioni fonometriche	23
6.5. Risultati delle misure fonometriche.....	24
7. MODELLAZIONE	25
7.1. Procedura di valutazione delle emissioni degli aerogeneratori in progetto.....	25
7.2. Metodologia e caratterizzazione del clima acustico post operam.....	26
8. STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO.....	29
9. VERIFICA DEI LIMITI NORMATIVI.....	30
9.1. Verifica dei valori limite	30
9.2. Il valore limite differenziale di immissione.....	31
9.3. Componenti tonali.....	33
9.4. Considerazioni sul rumore degli impianti esistenti.....	33
10. VALUTAZIONE DEL RUMORE IN FASE DI CANTIERE	34
11. CONCLUSIONI	35

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 nel **Comune di San Martino in Pensilis (CB)**. Scopo della presente è anche quello di definire eventuali prescrizioni operative atte ad evitare il superamento dei valori limite definiti dalla norma di riferimento. Proponente dell'iniziativa è la società Wind Energy San Martino 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_{AeqT0} , 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 Wind Energy San Martino Srl

Residenza: per la carica presso la sede legale

C.F. come da atti interni

3. Inquadramento normativo

3.1. Riferimenti normativi

- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00055) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017);
- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n. 41 - Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00054) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017);
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 194 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Decreto Ministeriale 11 dicembre 1996 - Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.
- Legge 447/95 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- D.M. 16 marzo 1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare;

- ISO 9613-2 – “Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation”;
- UNI 11143-1 2005 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico.
- UNI 11143-5 2005 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico. Insediamenti industriali e artigianali.
- UNI 11143-7 2013 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Rumore degli aerogeneratori.
- UNI EN ISO 717-1 – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Isolamento acustico per via aerea.

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.

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.

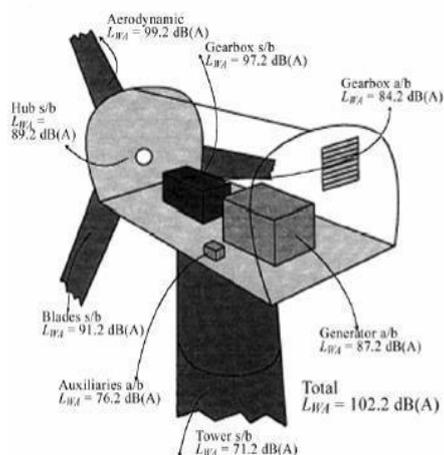


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

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.

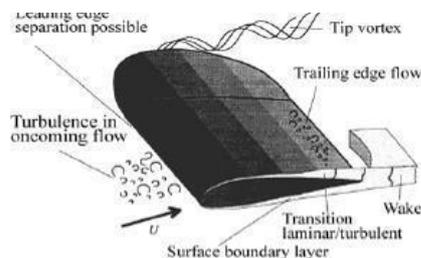


Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica

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 sivede

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

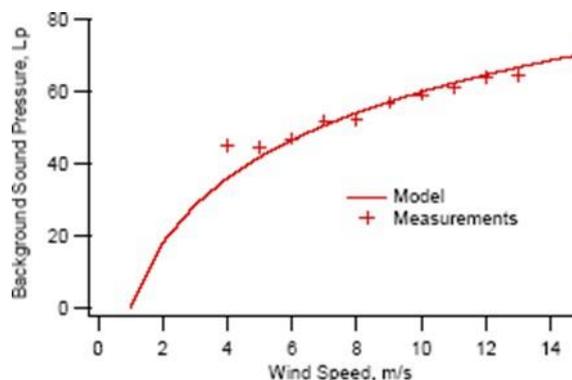


Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

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 presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, costituito da 12 aerogeneratori di potenza nominale unitaria pari a 4 MW, per una capacità complessiva di 48 MW.

Tutti gli aerogeneratori, denominati con le sigle WTG01, WTG02, WTG03, WTG04, WTG05, WTG06, WTG07, WTG08, WTG09, WTG10, WTG11 e WTG12 ricadono sul territorio di San Martino in Pensilis (CB) in località Pontoni.

Si precisa che il rispetto dei limiti assoluti di emissione 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 fare 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 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 in agro del Comune di San Martino in Pensilis (CB) presso il sito oggetto di studio e nell'area circostante.

Nelle date 27 e 28 novembre 2019, 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, il comune interessato dal progetto in esame, non ha 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

Tutti gli aerogeneratori ricadono sul territorio di San Martino in Pensilis (CB) in località Pontoni.

Nell'area interessata dalle turbine di progetto sono presenti altri impianti di piccola e grande taglia già in esercizio, in zona limitrofa a quella dell'impianto in esame. Le immagini seguenti evidenziano le posizioni delle turbine di progetto.

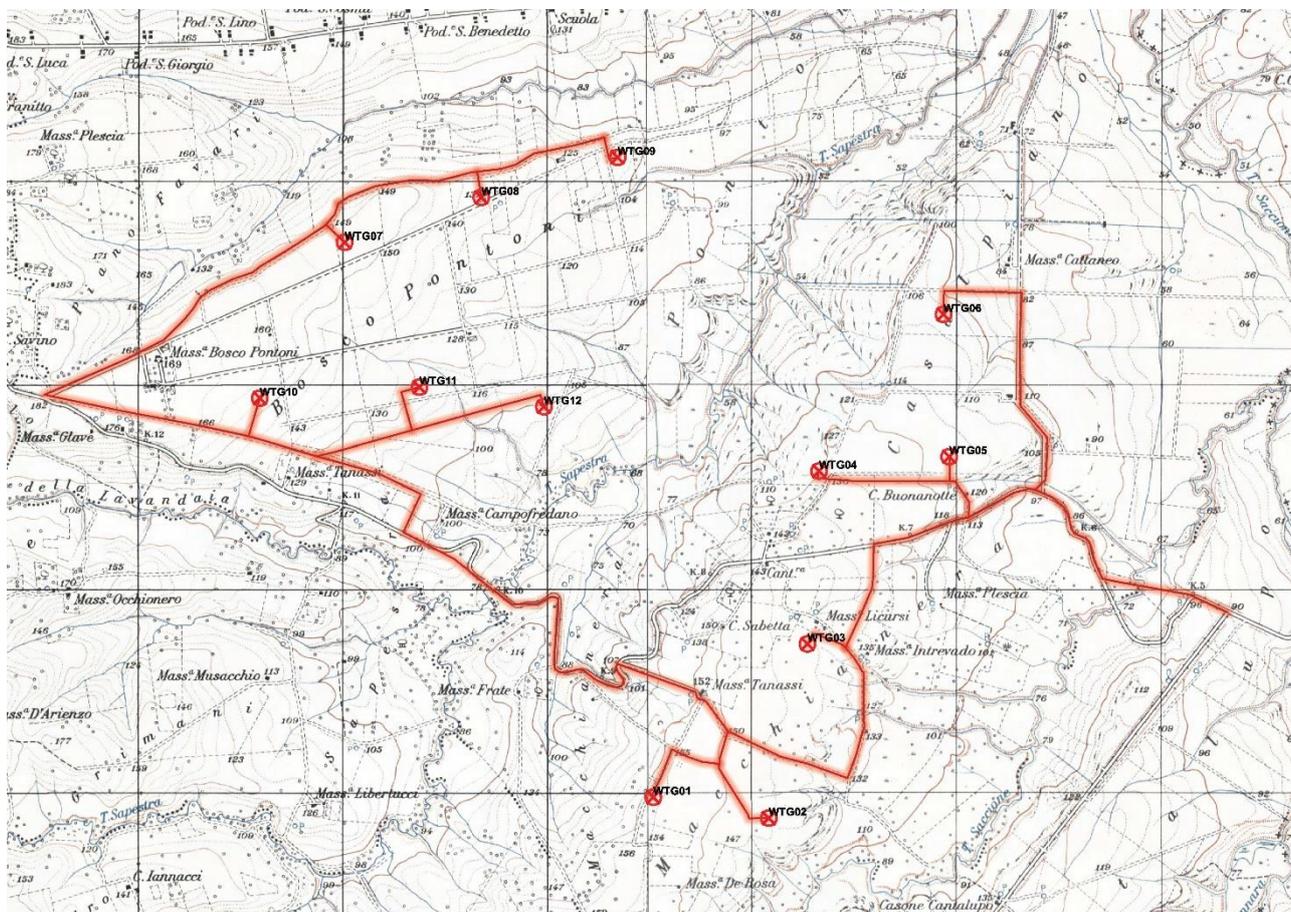


Figura 4: Stralcio IGM.

5.4. Localizzazione geografica delle sorgenti sonore considerate

A seguire si riportano le tabelle di riepilogo delle principali caratteristiche delle turbine considerate nel layout di progetto. Nello specifico gli aerogeneratori di progetto sono prodotti dalla GE Renewable Energy modello 4.8-158 di potenza nominale 4.8 MW e con altezza mozzo di 120.9 m s.l.t..

ID WTG Wind Farm	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine s.l.m. [m]	Modello aerogeneratore considerato nella simulazione	Potenza [KW]	Altezza al mozzo s.l.t. [m]
WTG01	506449	4626784	152	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9
WTG02	507013	4626682	145	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9
WTG03	507201	4627537	138	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9

WTG04	507257	4628385	119	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9
WTG05	507892	4628456	118	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9
WTG06	507864	4629153	102	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9
WTG07	504945	4629507	151	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9
WTG08	505611	4629727	132	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9
WTG09	506276	4629924	106	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9
WTG10	504531	4628742	156	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9
WTG11	505309	4628796	124	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9
WTG12	505916	4628699	96	GE Renewable Energy 4.8-158	4800	120,9

Tabella 1: Layout – Inquadramento geografico degli aerogeneratori di progetto

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

Nella fase preliminare è stato eseguito un primo calcolo previsionale su 57 possibili recettori e sono stati individuati quelli posti all'interno dell'area di influenza o nelle immediate vicinanze. Questo studio ha portato preliminarmente a discriminare la scelta delle strutture da considerare nelle successive analisi in virtù del loro stato di conservazione, presenza di requisiti minimi di abitabilità o possibilità di permanenza di attività umana e quant'altro simile e aggregarli in punti di misura rappresentativi.

ID Elemento Antropico	Tipologia	Utilizzo R=Residenziale NR=Non Resid. A= Abbandonato	Valenza Recettiva	Descrizione	Stima Rumorosità impianto dB(A)
R 2	Abitazione annessa ad azienda agricola	R	Dominante	Fabbricato residenziale annesso all'azienda agricola.	39.6
R 3	Azienda Agricola	NR	Trascurabile	Fabbricati non residenziali a servizio dell'azienda agricola	39.7
R 5	Fabbricato Agricolo	A	Trascurabile	Rudere agricolo abbandonato	39.7
R 10	Azienda Agricola	NR	Trascurabile	Fabbricati non residenziali a servizio dell'azienda agricola	41.2
R 11	Fabbricato Agricolo	NR	Trascurabile	Fabbricati non residenziali a servizio dell'attività agricola	41.8
R 12	Fabbricato Agricolo	NR	Trascurabile	Fabbricati non residenziali a servizio dell'attività agricola	41.4
R 13	Abitazione annessa ad azienda agricola	R	Dominante	Fabbricato residenziale annesso all'azienda agricola	42.4
R 17	Fabbricato Agricolo	NR	Dominante	Fabbricato non residenziali a servizio dell'attività agricola rappresentativo per i recettori a nord.	38.1
R 38	Masseria abbandonata	A	Trascurabile	Masseria non abitata	41.5
R 39	Deposito agricolo	NR	Trascurabile	Fabbricato non residenziali a servizio dell'attività agricola	40.8
R 40	Abitazione annessa ad azienda agricola	R	Dominante	Fabbricato residenziale annesso all'azienda agricola.	40.9
R 41	Fabbricato Agricolo	A	Trascurabile	Rudere agricolo abbandonato	42.2

R 42	Fabbricato residenziale	R	Dominante	Fabbricato residenziale a servizio dell'attività agricola. attualmente non abitato.	42.0
R 43	Fabbricato Agricolo	A	Trascurabile	Rudere agricolo abbandonato	41.4
R 46	Fabbricato Agricolo	NR	Trascurabile	Fabbricati non residenziali a servizio dell'attività agricola	41.2
R 47	Fabbricato Agricolo	A	Trascurabile	Rudere agricolo abbandonato	40.9
R 48	Fabbricato Agricolo	NR	Trascurabile	Fabbricati non residenziali a servizio dell'attività agricola	41.6
R 54	Masseria	R	Dominante	Fabbricato residenziale annesso all'attività agricola.	41.7
R 55	Fabbricato Agricolo	A	Trascurabile	Rudere agricolo abbandonato	42.2
R 56	Fabbricato residenziale	R	Dominante	Fabbricato residenziale a servizio dell'attività agricola.	42.0

Tabella 2: Studio dei possibili recettori

Gli ulteriori recettori residenziali risultano essere meno esposti rispetto ai recettori indicati come dominanti.

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 più esposti al potenziale disturbo. Le misure sono state generalmente condotte al confine esterno del sito e, quando possibile, in prossimità dei recettori residenziali.

ID Elemento Antropico	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]	Altitudine s.l.m. [m]	Descrizione
R2	504051	4628928	169,0	Fabbricato residenziale annesso all'azienda agricola.
R13	505063	4628472	113,0	Fabbricato residenziale annesso all'azienda agricola
R17	505959	4630628	128,0	Fabbricato non residenziale a servizio dell'attività agricola rappresentativo per i recettori a nord.
R40	507461	4629363	79,0	Fabbricato residenziale annesso all'azienda agricola.
R42	508236	4628623	108,0	Fabbricato residenziale a servizio dell'attività agricola. attualmente non abitato.
R54	506690	4627302	149,0	Fabbricato residenziale annesso all'attività agricola.
R56	506996	4628004	39,0	Fabbricato residenziale a servizio dell'attività agricola.

Tabella 4: Inquadramento geografico delle strutture/recettori considerati nella stima previsionale

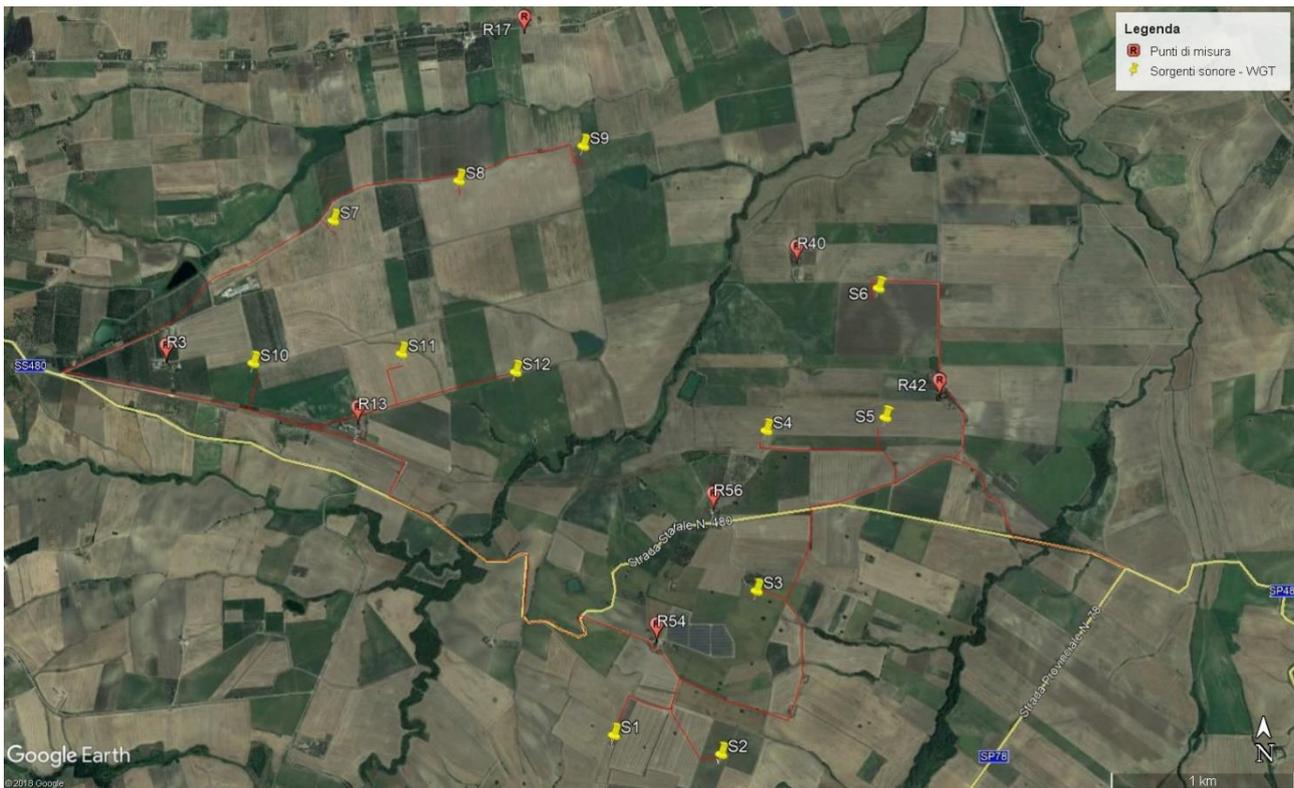


Figura 5: Zona d'impianto con individuazione dei recettori (R) considerati nella stima previsionale di emissione delle turbine di progetto (S) proposta nella versione ortofotografica satellitare estratta da Google Earth.

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.

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 le sue massime emissioni proprio in corrispondenza di valori velocità del vento dai 9 ai 14 m/s (quest'ultima Vcut out) laddove generalmente si possono riscontrare le più alte probabilità di problematiche per verifica dei limiti al differenziale.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di emissione in potenza per la turbina di progetto GE Renewable Energy modello 4.8-158 di potenza nominale 4.8 MW con evidenza dei valori dichiarati dalla casa produttrice e dei valori inputati nel modello di calcolo.

GE Renewable Energy

- Originaldokument -

Technische Dokumentation Windenergieanlagen 4.5/4.8-158 - 50 Hz



Schalleistung Normalbetrieb gemäß FGW

Inkl. Terz- und Oktavbandspektren

Zum Öffnen eventueller Anhänge bitte auf das Büroklammer-Symbol klicken. Es wird bei Adobe Acrobat normalerweise links angezeigt.



imagination at work

© 2018 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

Die immissionsrelevanten Schalleistungspegel L_{WAk} und die entsprechenden Oktavband-Spektren sind in Tabelle 1 für verschiedene Nabenhöhen aufgeführt. Die Werte werden für den Normalbetrieb (NO) der WEA angegeben.

Normalbetrieb – A-bewertete Oktavband-Spektren [dB]												
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 101 m [m/s]	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	9,0	9,7	10,4
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 120,9 m [m/s]	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8	7,5	8,2	8,8	9,5	10,2
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 150 m [m/s]	2,6	3,3	4,0	4,6	5,3	6,0	6,6	7,3	7,9	8,6	9,3	9,9
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 161 m [m/s]	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,5	7,2	7,9	8,5	9,2	9,8
Frequenz [Hz]	16	53,9	54,0	55,9	59,0	61,5	62,4	62,4	62,4	62,4	62,4	62,4
	32	67,4	67,3	69,3	72,4	75,1	75,9	75,9	75,9	75,9	75,9	75,9
	63	76,3	77,1	78,8	81,6	84,2	85,3	85,3	85,3	85,3	85,3	85,3
	125	83,0	85,0	86,7	88,7	90,6	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3
	250	86,8	88,7	91,4	93,8	95,7	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0
	500	87,2	87,7	91,3	95,2	97,8	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2
	1000	87,6	87,0	90,2	94,7	98,3	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9
	2000	86,4	86,4	88,3	92,0	95,4	96,2	96,2	96,2	96,2	96,2	96,2
	4000	80,9	82,2	83,6	86,2	88,7	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3
8000	65,1	67,2	69,2	72,0	74,2	74,5	74,5	74,5	74,5	74,5	74,5	
Gesamtschallleistungspegel [dB]	93,8	94,5	97,2	100,6	103,5	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0

Tabelle 1: Immissionsrelevante Schalleistungspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

3 Unsicherheitsangaben

Die o. g. immissionsrelevanten Schalleistungspegel sind Mittelwerte repräsentativer Gruppen von Windenergieanlagen. In den Angaben sind keine Aufschläge für Unsicherheiten enthalten. Hinweise zu Unsicherheiten in Zusammenhang mit Messungen und Mittelwerten sind in IEC 61400-11 und IEC/TS 61400-14 erläutert. weitere Hinweise zur Anwendung finden sich in Kapitel 5 dieses Dokuments.

Bei GE Windenergieanlagen kann für σ_p ein typischer Wert von 0,8 dB angenommen werden.

Die Unsicherheiten bei Oktav- und Terz-Schalleistungspegeln liegen in der Regel höher als bei Gesamtschalleistungspegeln. Hinweise hierzu finden Sie in IEC 61400-11.

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkürzten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verarbeitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle.
 © 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Tabella 5: Valori emissivi dichiarati dal produttore e modificati per l'input di calcolo della turbina di progetto

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.

Nei recettori classificati come dominanti 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 quindi eseguite in condizioni di vento comprese tra la velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ($V_{cut-in} - VLW,max$). Pertanto tutte le misure sono state eseguite in un range di velocità (prevista al mozzo delle turbine) compresa tra 3 e 9 m/s.

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.n259712 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 6.0 per Windows;
- Cavi ed interfacce di collegamento.

La strumentazione è di classe 1, conforme IEC 61672.

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 2 m dal piano di calpestio e congruente con la reale o ipotizzata posizione del ricettore indagato.

Le misure sono state eseguite in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche.

Le misure dei livelli di rumorosità, in base alle tecniche di rilevamento contenute nel Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998, sono state eseguite rilevando il livello sonoro in dB(A) per un tempo sufficiente e adeguato a rappresentare le sorgenti sonore esaminate e comunque per un periodo non inferiore ai 10 minuti.

6.5. Risultati delle misure fonometriche

Tabella delle misure di rumore diurno					
PUNTO	GIORNO	ORA	L_{eq} dB(A) MISURATO	DURATA EVENTI	L_{eq} dB(A) VALUTATO
R2	27/11/2019	14:16 – 14:26	40.6	6:00 – 22:00	40.5
R13	27/11/2019	14:42 – 14:53	39.4	6:00 – 22:00	39.5
R17	27/11/2019	18:01 – 18:12	33.2	6:00 – 22:00	33.0
R40	27/11/2019	16:18 – 16:31	28.3	6:00 – 22:00	28.5
R42	27/11/2019	15:46 – 15:56	37.8	6:00 – 22:00	38
R54	27/11/2019	15:05 – 15:17	36.0	6:00 – 22:00	36
R56	27/11/2019	16:42 – 16:53	35.3	6:00 – 22:00	35.5

Tabella delle misure di rumore notturno					
PUNTO	GIORNO	ORA	L_{eq} dB(A) MISURATO	DURATA EVENTI	L_{eq} dB(A) VALUTATO
R2	27/11/2019	22:14 – 22:24	33.8	22:00 – 06:00	34.0
R13	27/11/2019	22:31 – 22:45	35.2	22:00 – 06:00	35.0
R17	27/11/2019	23:00 – 23:12	34.8	22:00 – 06:00	35.
R42	28/11/2019	00:17 – 00:38	36.4	22:00 – 06:00	36.5
R54	27/11/2019	23:33 – 23:43	46.0	22:00 – 06:00	46.0
R56	27/11/2019	23:47 – 23:57	42.5	22:00 – 06:00	42.5

Il punto di misura associato al recettore R40 non risultava accessibile nel periodo notturno.

I valori di L_{eq} dB(A) VALUTATO sono i valori L_{eq} 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 un software commerciale in accordo a quanto prescritto dalla norma ISO 9613-parte2.

I dati di input sono:

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

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 certa distanza 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;

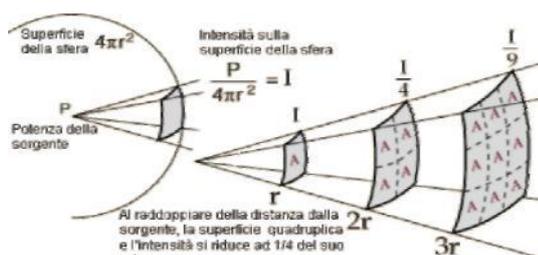
A_{veg} = Attenuazione per presenza di vegetazione;

$A_{edifici}$ = 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

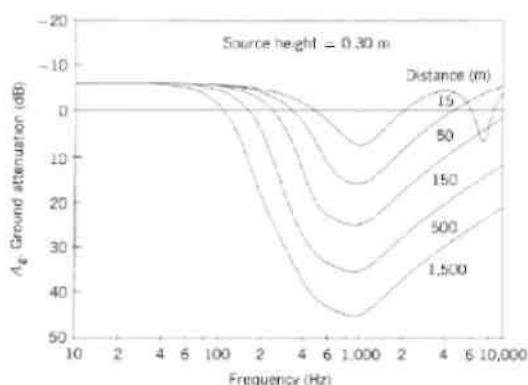
Table 2 — Atmospheric attenuation coefficient α for octave bands of noise

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

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

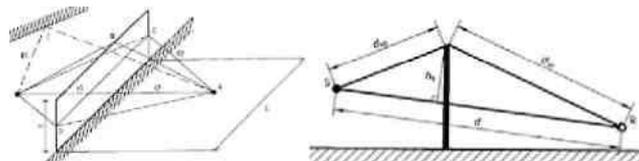
7.2.3. Attenuazione per effetto del suolo

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 legata a quanto questa 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. Altre attenuazioni

Cautelativamente nel calcolo non sono state considerate altre attenuazioni.

7.2.6. Risultati

Infine è stato possibile definire il livello di rumore ambientale nei punti sensibili ovvero il livello di pressione sonora generato da tutte le sorgenti di rumore esistenti, utilizzando i dati raccolti da una indagine fonometrica ed i dati derivanti dal modello di calcolo, 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).

8. Stima dell'impatto acustico

Utilizzando i dati raccolti, è stato possibile costruire il modello matematico che ha consentito di redigere una mappa delle curve isosonore dell'area, valutando in tal modo l'effettivo "raggio di interferenza del rumore" (SPC-AMB-PLN-038_01 – Studio Impatto Acustico – Isofone e Recettori).

RECETTORE	Rumore residuo DIURNO misurato dB(A)	Rumorosità Impianto Calcolata dB(A)	Rumore ambientale DIURNO risultante dB(A)
R2	40.6	39.6	43.1
R13	39.4	42.4	44.2
R17	33.2	38.1	39.3
R40	28.3	40.9	41.1
R42	37.8	42.0	43.4
R54	36.0	41.7	42.7
R56	35.3	42.0	42.8

Tabella 8: Risultati della modellazione per il periodo diurno

RECETTORE	Rumore residuo NOTTURNO misurato dB(A)	Rumorosità Impianto Calcolata dB(A)	Rumore ambientale NOTTURNO risultante dB(A)
R2	33.8	39.6	40.6
R13	35.2	42.4	43.2
R17	34.8	38.1	39.8
R42	36.4	42.0	43.1
R54	46.0	41.7	47.4
R56	42.5	42.0	45.3

Tabella 9: Risultati della modellazione per il periodo notturno

9. Verifica dei limiti normativi

9.1. Verifica dei valori limite

Come illustrato in precedenza il comune di San Martino in Pensilis non dispone di una zonizzazione acustica del territorio, e dunque si dovrà fare riferimento alle previsioni e prescrizioni del D.P.C.M. 1/3/91.

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

L'area oggetto di studio è pertanto 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.

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:

PUNTI	Rumore ambientale diurno dB(A)	Valori limite diurno 70 dB(A)
R2	43.0	Verificato
R13	44.0	Verificato
R17	39.5	Verificato
R40	41.0	Verificato
R42	43.5	Verificato
R54	42.5	Verificato
R56	43,0	Verificato

Tabella 11: Verifica dei valori limite diurni

PUNTI	Rumore ambientale notturno dB(A)	Valori limite notturno 60 dB(A)
R2	40.5	Verificato
R13	43.0	Verificato
R17	40.0	Verificato
R42	43.0	Verificato
R54	47.5	Verificato
R56	45.5	Verificato

Tabella 12: Verifica dei valori limite notturno

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

9.2. Il valore limite differenziale di immissione

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

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

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

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

- 15 dB a finestre aperte;

- 21 dB a finestre chiuse”.

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

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

Si possono allora trarre le seguenti conseguenze.

Considerando l'attenuazione media di 10 dB per il trasferimento del livello esterno (in facciata) all'interno del fabbricato a serramenti aperti e l'attenuazione media di 21 dB per il trasferimento del livello esterno (in facciata) all'interno del fabbricato a serramenti chiusi, il criterio differenziale risulta non applicabile in periodo diurno.

PUNTI	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)
R2	40.6	43.1	33.1	22.1	N.A.
R13	39.4	44.2	34.2	23.2	N.A.
R17	33.2	39.3	29.3	18.3	N.A.
R40	28.3	41.1	31.1	20.1	N.A.
R42	37.8	43.4	33.4	22.4	N.A.
R54	36.0	42.7	32.7	21.7	N.A.
R56	35.3	42.8	32.8	21.8	N.A.

Tabella 13: Verifica del criterio differenziale durante il periodo diurno

PUNTI	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 Notturno 3 dB(A)
R2	33.8	40.6	30.6	19.6	N.A.
R13	35.2	43.2	33.2	22.2	N.A.
R17	34.8	39.8	29.8	18.8	N.A.
R42	36.4	43.1	33.1	22.1	N.A.
R54	46	47.4	37.4	26.4	1.4
R56	42.5	45.3	35.3	24.3	N.A.

Tabella 14: Verifica del criterio differenziale durante il periodo notturno

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 risulta applicabile solo in corrispondenza del recettore R54 e risulta verificato.

9.3. Componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonali (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. Considerazioni sul rumore degli impianti esistenti

Per una corretta stima previsionale dell'impatto acustico sono stati considerati anche gli impianti già esistenti sul territorio che potessero potenzialmente fornire apporto in termini di immissioni acustiche per questioni legate ad esposizione e distanze nei confronti dei recettori considerati. Tali turbine sono rientrate nelle misurazioni del rumore residuo in quanto già installate e funzionanti durante i rilievi fonometrici.

10. Valutazione del rumore in fase di cantiere

Il progetto prevede l'esecuzione di scavi per la realizzazione delle fondazioni, i cavidotti interrati ecc.. Inoltre saranno utilizzati strumentazioni e macchine utensili tipiche dei cantieri edili. L'incremento della rumorosità locale è dovuto all'effetto dell'utilizzo di macchine operatrici e per il trasporto a recupero del materiale di risulta non riutilizzato direttamente nel sito. Considerando gli scavi da eseguire la quantità di materiali di risulta che si produrrà sarà comunque di modesta entità, così come anche l'incremento di rumorosità dovuto al trasporto di tale materiale.

Rimane da valutare quali siano i contributi al rumore delle macchine operatrici per i modesti scavi, cosa che può essere efficacemente eseguita riferendosi alle indicazioni normative sulle emissioni sonore massime per le suddette macchine. In base a tali norme la Comunità Europea già da diversi anni impone alle case costruttrici il contenimento delle emissioni per i singoli macchinari prodotti e, nel caso specifico di macchine da cantiere, tali limiti si attestano attorno a valori di 90 dB(A).

Ovviamente in fase di esercizio le condizioni operative sono diverse da quelle (standard) con cui si effettuano le verifiche sulle emissioni, ed occorre anche tenere presente l'età del macchinario ed il suo stato di usura; per tale motivo, si può cautelativamente ipotizzare un raddoppio del quantitativo di energia sonora emesso dalla singola macchina, dovendo quindi considerare un livello di potenza "tipo" di 93 dB (A), che è minore del livello di potenza sonora ammesso per gli escavatori dalla recente Normativa Nazionale, D.M. 24/07/2006, art. 1 (*modifiche alla tabella dell'allegato 1 - parte B del D.Lgs. 262 del 4 settembre 2002*).

Considerando pertanto che il comune di San Martino in Pensilis non ha adottato la zonizzazione acustica del territorio, e che per tale ragione valgono i limiti previsti dalla normativa nazionale, pari a 70 dB(A) nel periodo diurno, *si prevede che le operazioni di cantiere comporteranno per alcune lavorazioni il superamento dei valori massimi delle emissioni/immissioni sonore previsti dalla normativa vigente, per cui sarà necessario acquisire una deroga rilasciata dall'Ufficio Tecnico del Comune al superamento momentaneo dei livelli di rumore ambientale*, così come previsto dalla Normativa in vigore (L. 447/95). Tale deroga potrà essere rilasciata considerando che nella zona non insistono recettori sensibili (scuole, ospedali ecc.).

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 al di sotto del limite di accettabilità nel periodo diurno e nel periodo notturno;
- i valori non superano i limiti previsti dal criterio differenziale diurno e notturno ove applicabili;

In virtù di ciò, per quanto previsto dalla normativa vigente, è emerso che con la realizzazione degli interventi non vi è alcuna variazione significativa del clima acustico attuale, 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.

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

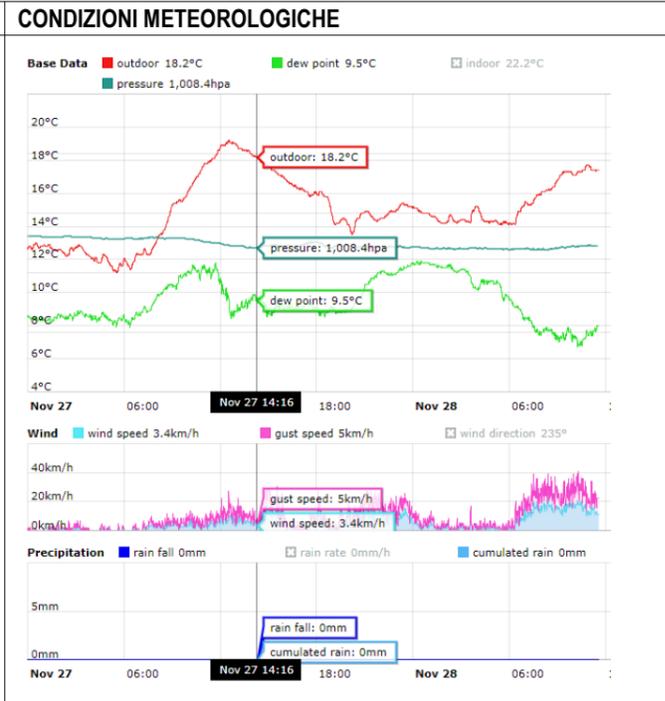
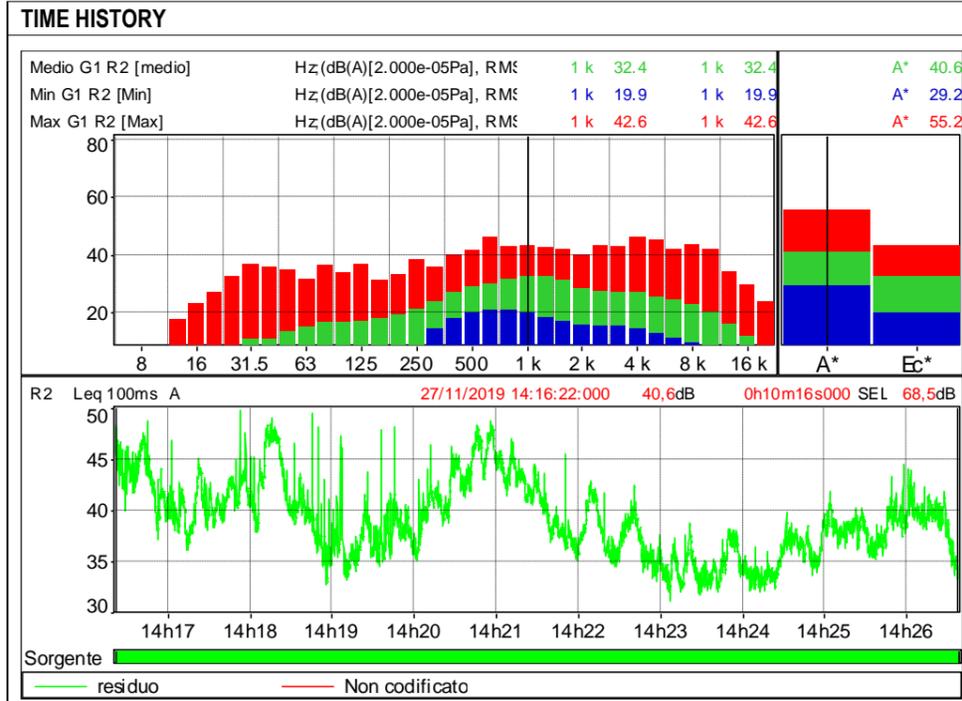
Taranto, 29/11/2019



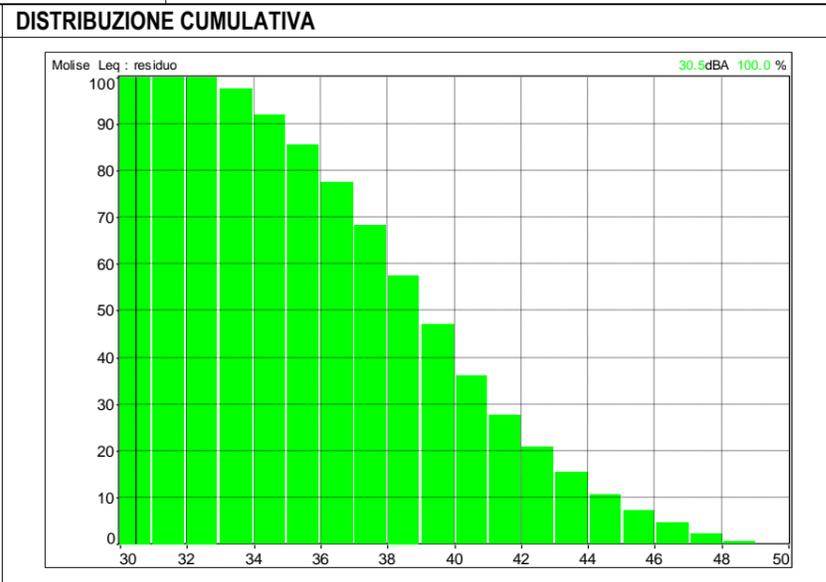
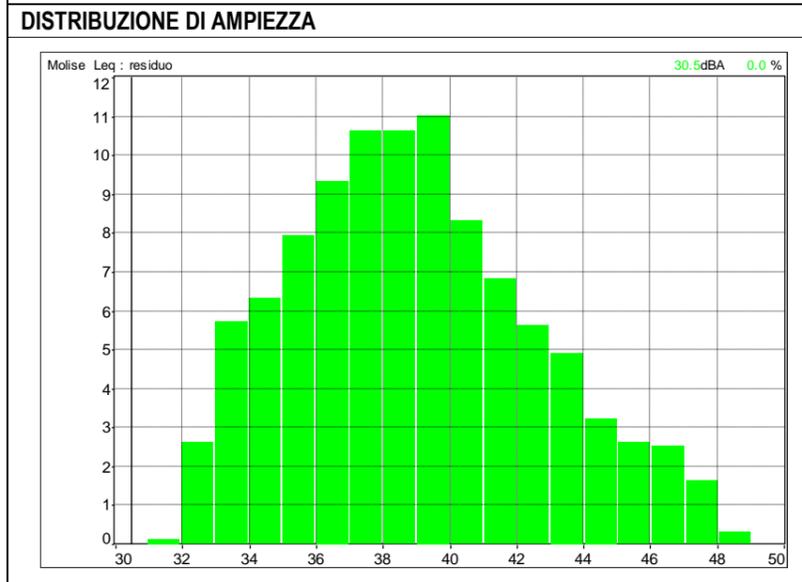
Il Tecnico

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



DEVICE	Device type FUSION sn.11459 Sensor type Accredited_40CE sn. 259712 Data ultima taratura 02/02/2018	PUNTO DI MISURA	PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO	R2
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO				



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_141622_142638.cmg
Ubicazione	R2
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Unit	dB
Periodo	1m
Inizio	27/11/2019 14:16:22:000
Fine	27/11/2019 14:27:22:000
Sorgente	residuo
Inizio periodo	Leq
27/11/2019 14:16:22:000	42,8
27/11/2019 14:17:22:000	43,4
27/11/2019 14:18:22:000	39,6
27/11/2019 14:19:22:000	39,2
27/11/2019 14:20:22:000	44,6
27/11/2019 14:21:22:000	39,7
27/11/2019 14:22:22:000	36,3
27/11/2019 14:23:22:000	34,6
27/11/2019 14:24:22:000	37,2
27/11/2019 14:25:22:000	39,2
27/11/2019 14:26:22:000	38,1
Globali	40,6



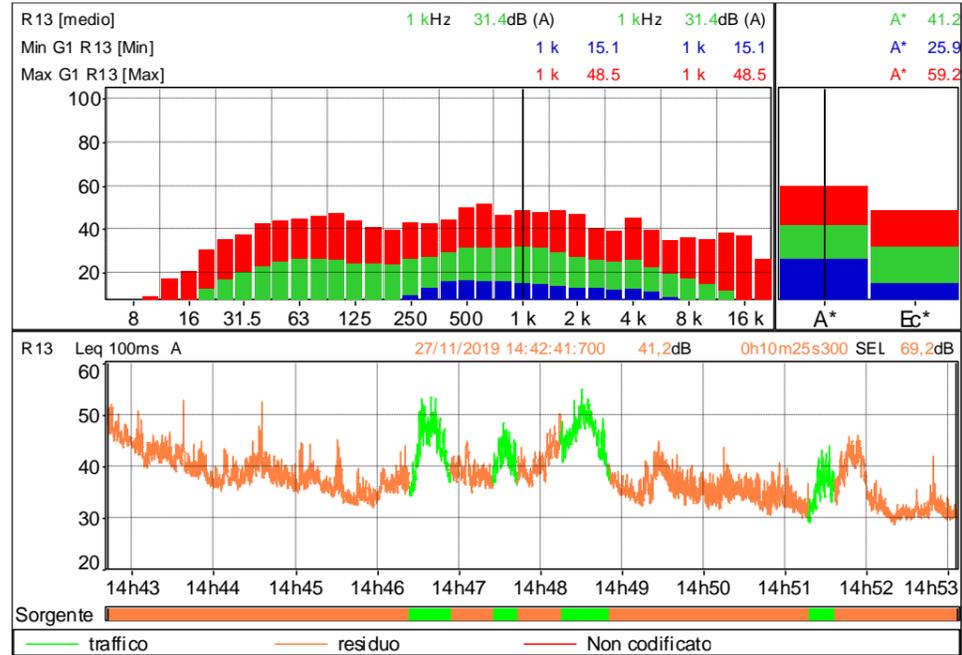
FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
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

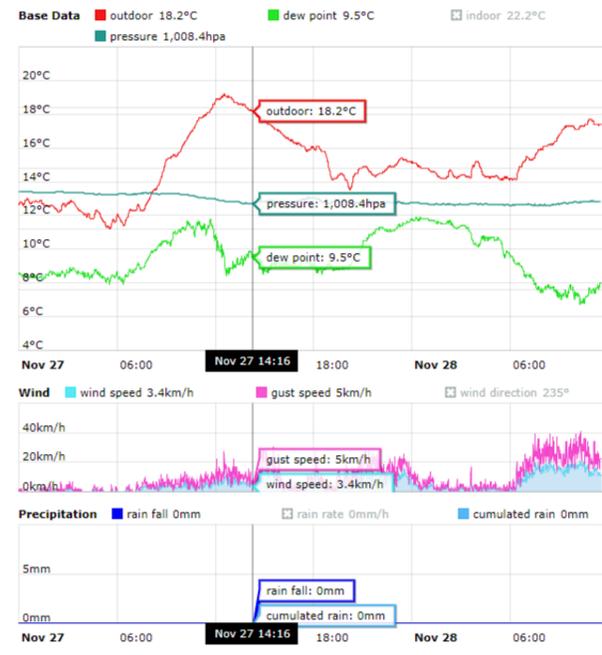
VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	40.6	70
NOTTURNO	-	60
OPERATORE DOTT. ING. MARCELLO LATANZA <i>Iscritto al n. 6966 ENTECA Elenco Nazionale dei TEcnici Competenti in Acustica</i>		

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
 Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
 Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

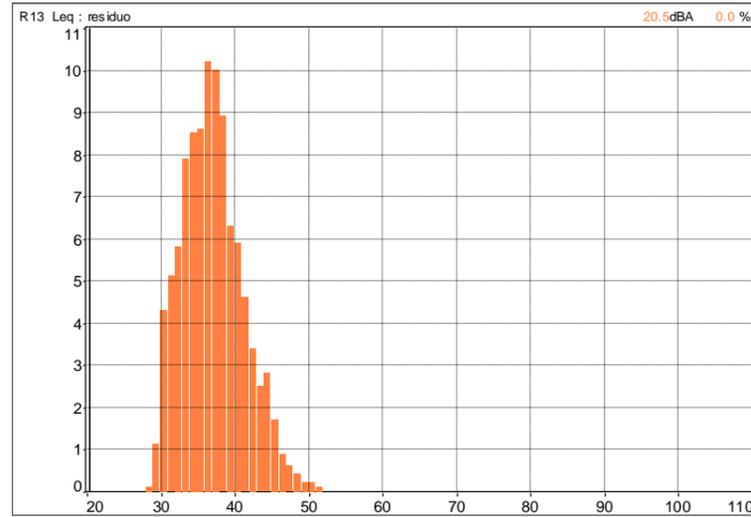
PERIODO DI RIFERIMENTO
 DIURNO

R13

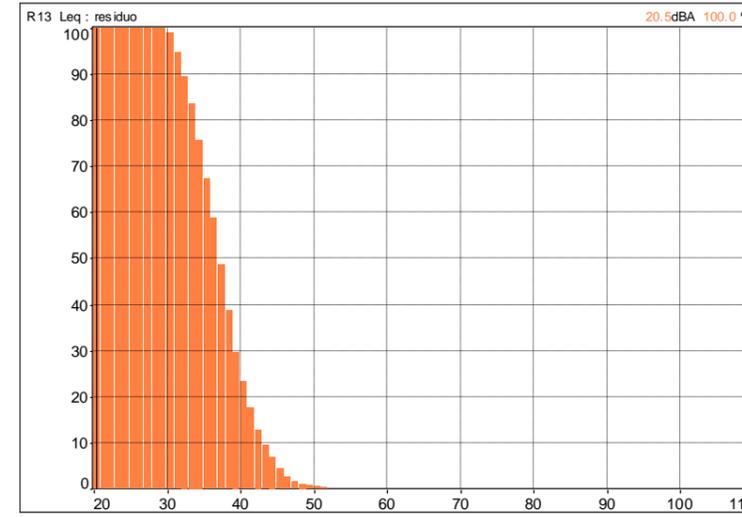
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_144205_145307.cmg	
Ubicazione	R13	
Tipo dati	Leq	
Pesatura	A	
Unit	dB	
Periodo	1m	
Inizio	27/11/2019 14:42:41:700	
Fine	27/11/2019 14:53:41:700	
Sorgente	traffico	residuo
Inizio periodo	Leq	Leq
27/11/2019 14:42:41:700		44,7
27/11/2019 14:43:41:700		39,6
27/11/2019 14:44:41:700		37,6
27/11/2019 14:45:41:700	46,4	36,1
27/11/2019 14:46:41:700	44,0	39,1
27/11/2019 14:47:41:700	48,2	41,9
27/11/2019 14:48:41:700	43,4	37,5
27/11/2019 14:49:41:700		35,5
27/11/2019 14:50:41:700	37,2	34,1
27/11/2019 14:51:41:700		37,4
27/11/2019 14:52:41:700		32,3
Globali	45,5	39,4

FOTO



FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	0
Frequenza di ripetizione	0,0 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

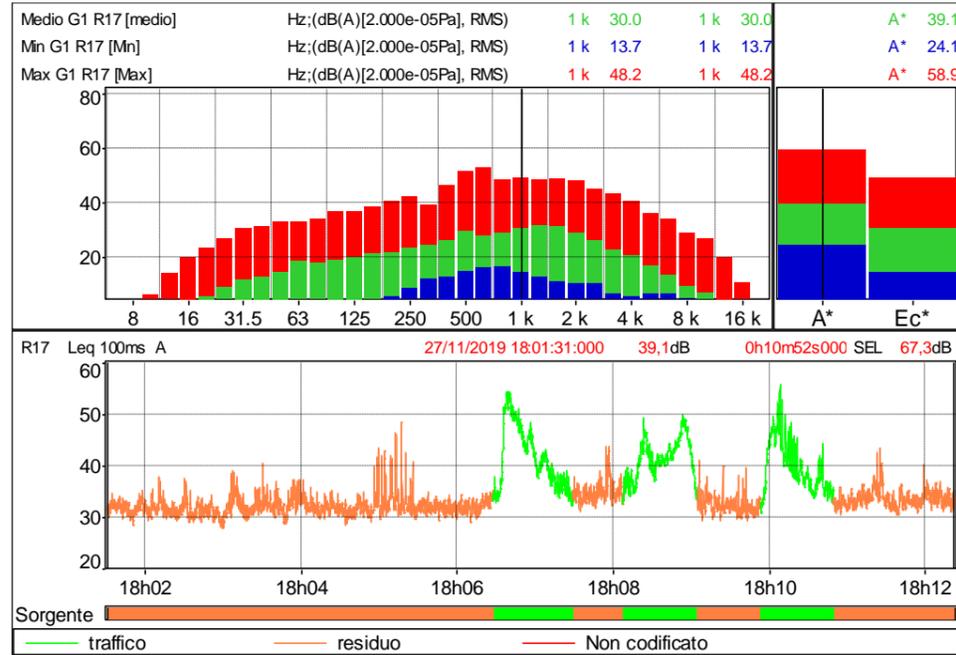
VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	39.4	70
NOTTURNO	-	60

OPERATORE

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

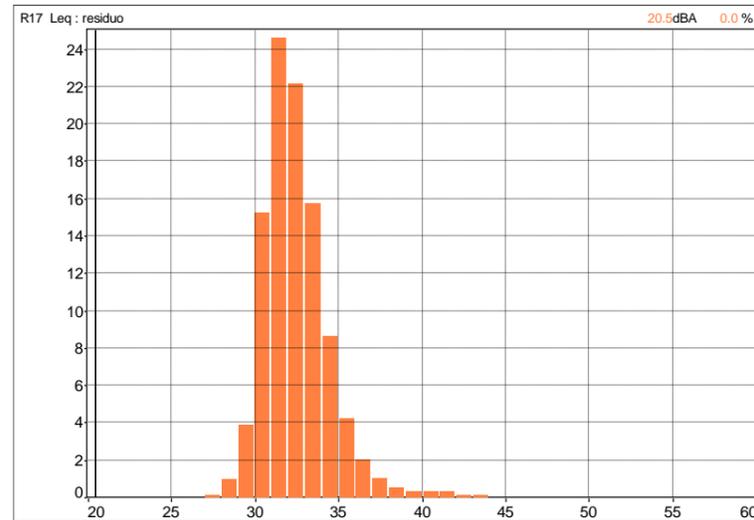
PERIODO DI RIFERIMENTO
DIURNO

R17

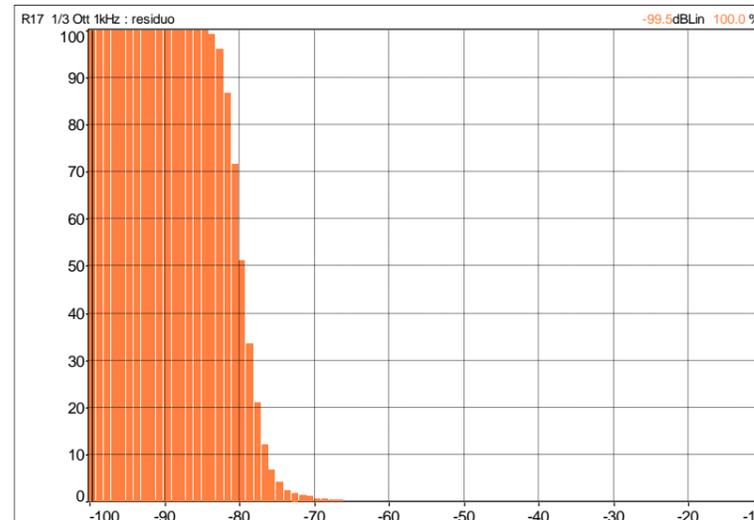
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



FOTO



FATTORI CORRETTIVI

Conteggio impulsi	2
Frequenza di ripetizione	11,0 impulsi / ora
Ripetitività autorizzata	10
Fattore correttivo KI	3,0 dBA
Componenti tonali	
Frequenza	Livello Differenza Isononica Altre isononiche Tocca ?
20Hz	26,5 dB 9,5 dB / 12,8 dB 4,2 dB 18,4 dB
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
Componenti bassa frequenza	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA
Presenza di rumore a tempo parziale	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

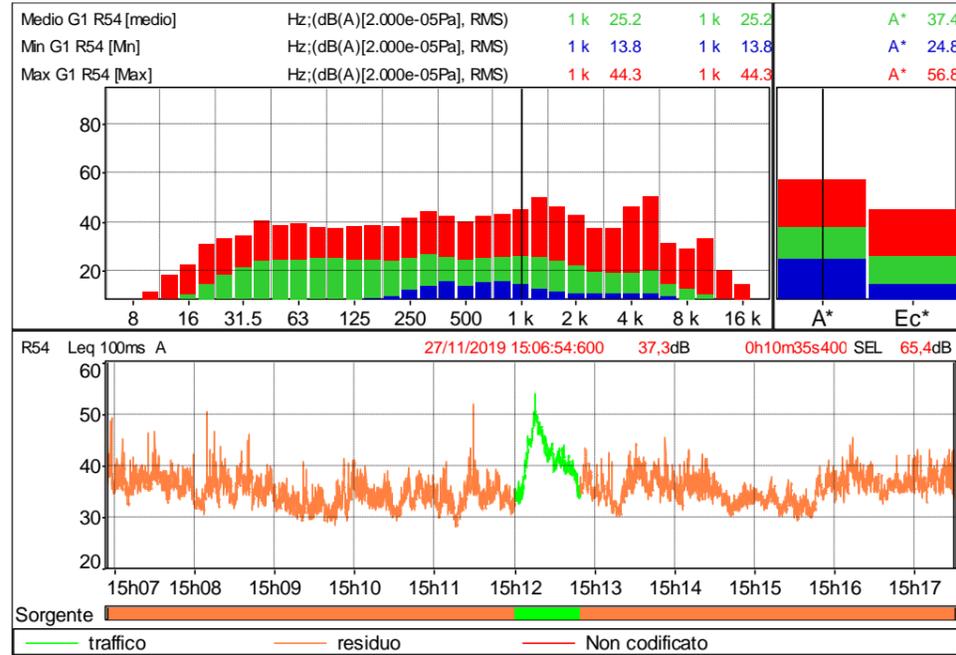
LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_180131_181223.cmg	
Ubicazione	R17	
Tipo dati	Leq	
Pesatura	A	
Unit	dB	
Periodo	1m	
Inizio	27/11/2019 18:01:31:000	
Fine	27/11/2019 18:12:31:000	
Sorgente	traffico	residuo
Inizio periodo	Leq	Leq
27/11/2019 18:01:31:000		31,9
27/11/2019 18:02:31:000		32,1
27/11/2019 18:03:31:000		32,6
27/11/2019 18:04:31:000		34,1
27/11/2019 18:05:31:000	34,6	32,2
27/11/2019 18:06:31:000	45,9	35,2
27/11/2019 18:07:31:000	41,3	35,4
27/11/2019 18:08:31:000	43,7	33,2
27/11/2019 18:09:31:000	43,7	32,1
27/11/2019 18:10:31:000	36,6	34,4
27/11/2019 18:11:31:000		33,5
Globali	43,9	33,2

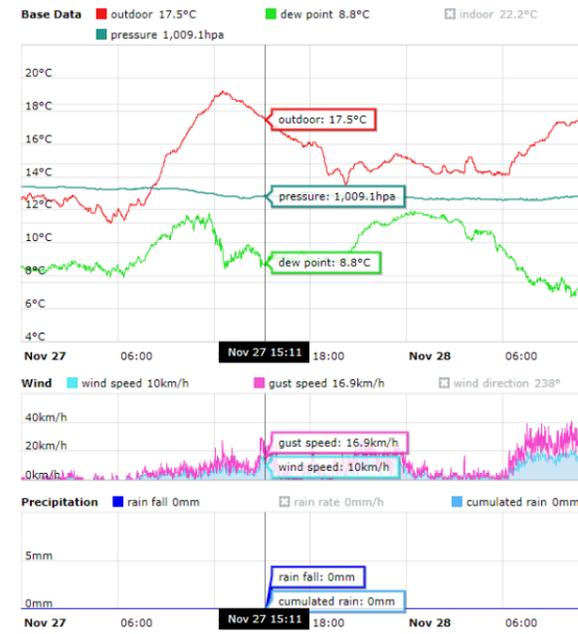
VALORI GLOBALI

PERIODO	L _{eq} (A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	33.2	70
NOTTURNO	-	60
OPERATORE DOTT. ING. MARCELLO LATANZA Iscritto al n. 6966 ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica		

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

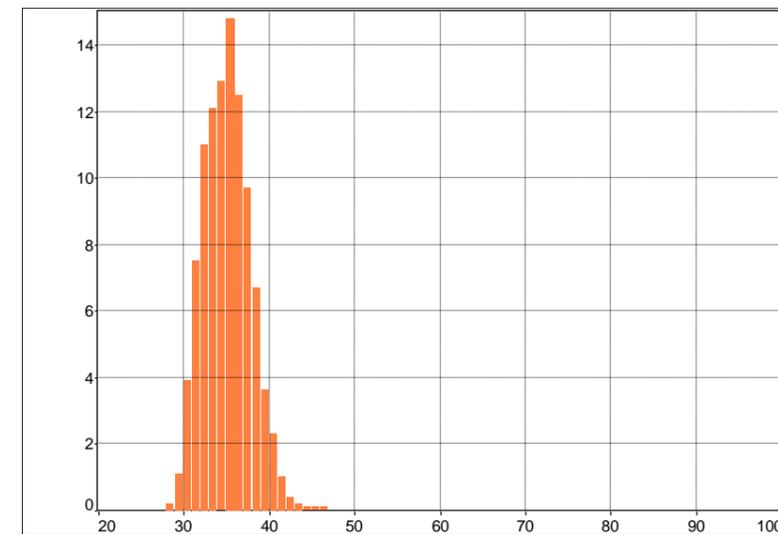
PERIODO DI RIFERIMENTO
DIURNO

R54

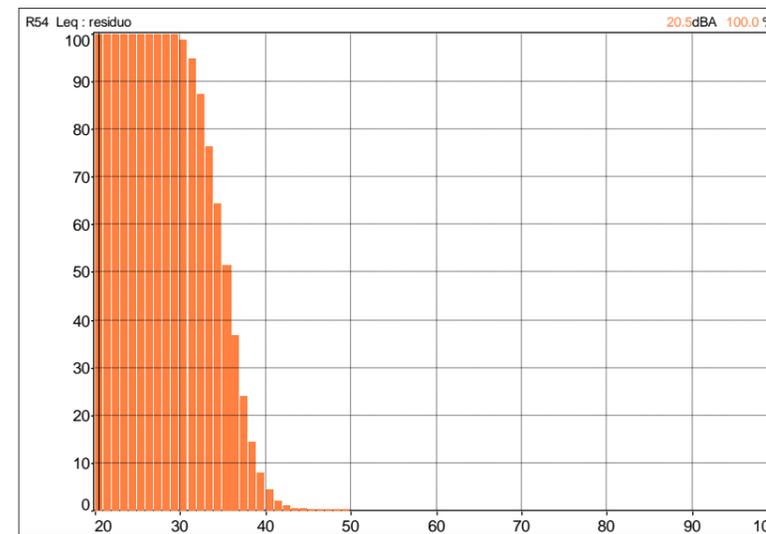
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_150546_151730.cmg	
Ubicazione	R54	
Tipo dati	Leq	
Pesatura	A	
Unit	dB	
Periodo	1m	
Inizio	27/11/2019 15:06:54:600	
Fine	27/11/2019 15:17:54:600	
Sorgente	traffico	residuo
Inizio periodo	Leq	Leq
27/11/2019 15:06:54:600		37,9
27/11/2019 15:07:54:600		36,8
27/11/2019 15:08:54:600		33,6
27/11/2019 15:09:54:600		34,8
27/11/2019 15:10:54:600		35,2
27/11/2019 15:11:54:600	43,3	36,3
27/11/2019 15:12:54:600		36,8
27/11/2019 15:13:54:600		35,6
27/11/2019 15:14:54:600		33,7
27/11/2019 15:15:54:600		37,2
27/11/2019 15:16:54:600		38,0
Globali	43,3	36,1

FOTO



FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsivi	7
Frequenza di ripetizione	35,7 impulsivi / 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
Presenza di rumore a tempo parziale	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

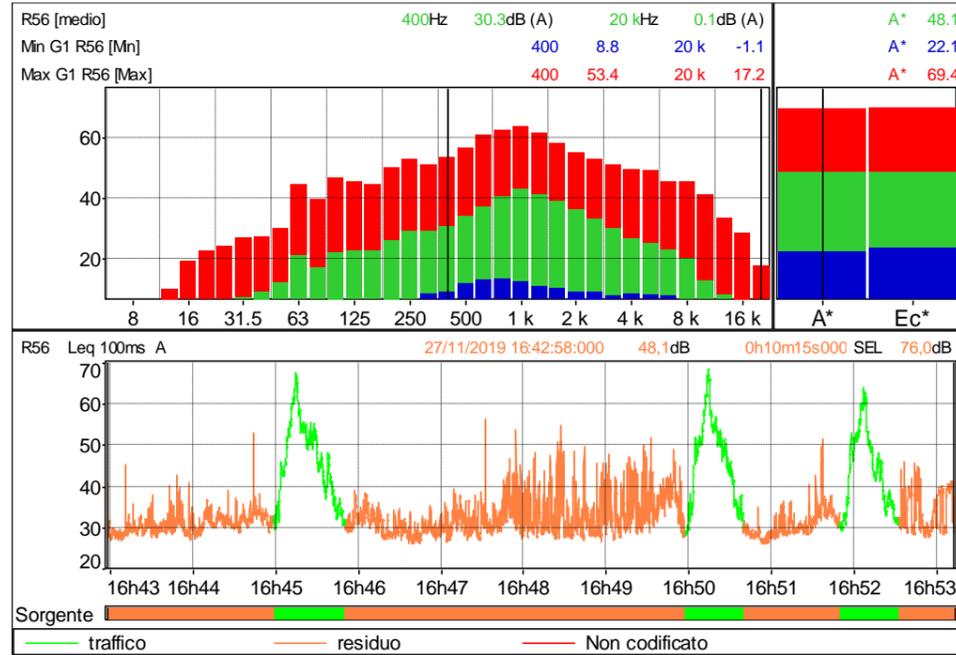
VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	36.1	70
NOTTURNO	-	60

OPERATORE

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

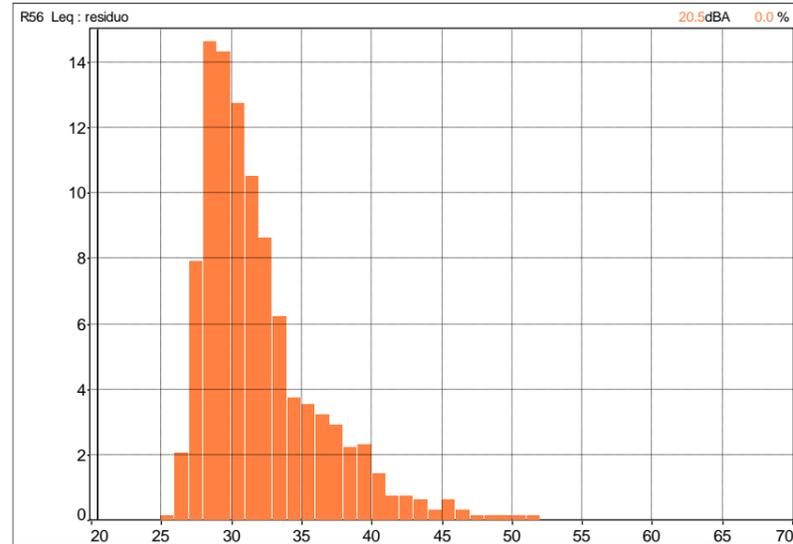
PERIODO DI RIFERIMENTO
DIURNO

R56

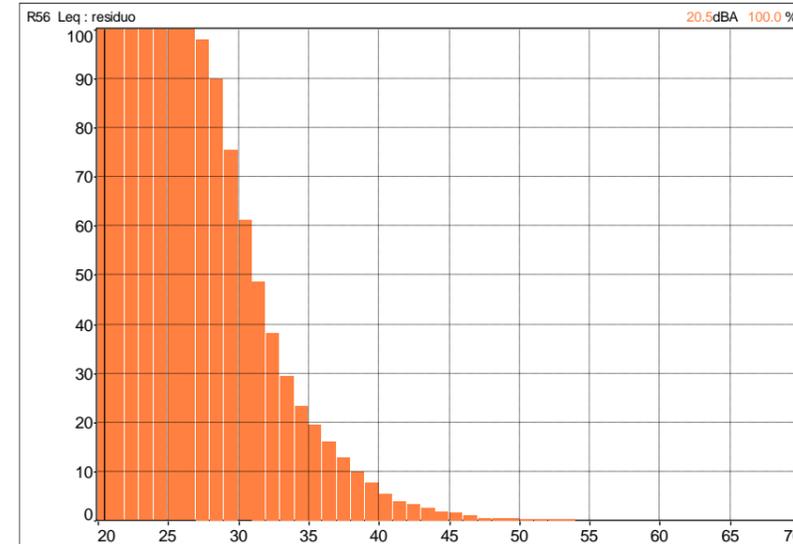
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_164258_165313.cmg
Ubicazione	R56
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Unit	dB
Periodo	1m
Inizio	27/11/2019 16:42:58:000
Fine	27/11/2019 16:53:58:000
Sorgente	residuo
Inizio periodo	Leq
27/11/2019 16:42:58:000	31,0
27/11/2019 16:43:58:000	32,9
27/11/2019 16:44:58:000	31,1
27/11/2019 16:45:58:000	31,2
27/11/2019 16:46:58:000	35,4
27/11/2019 16:47:58:000	38,2
27/11/2019 16:48:58:000	38,5
27/11/2019 16:49:58:000	28,4
27/11/2019 16:50:58:000	34,2
27/11/2019 16:51:58:000	35,1
27/11/2019 16:52:58:000	37,5
Globali	35,3

FOTO



FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsivi	19
Frequenza di ripetizione	111,2 impulsivi / 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
Presenza di rumore a tempo parziale	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

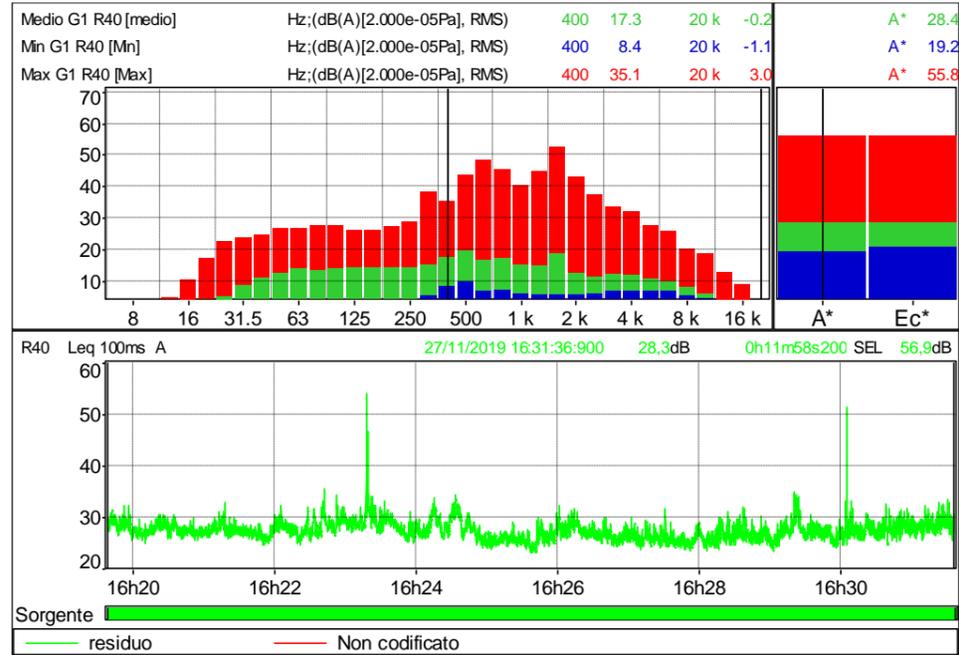
VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	35.3	70
NOTTURNO	-	60

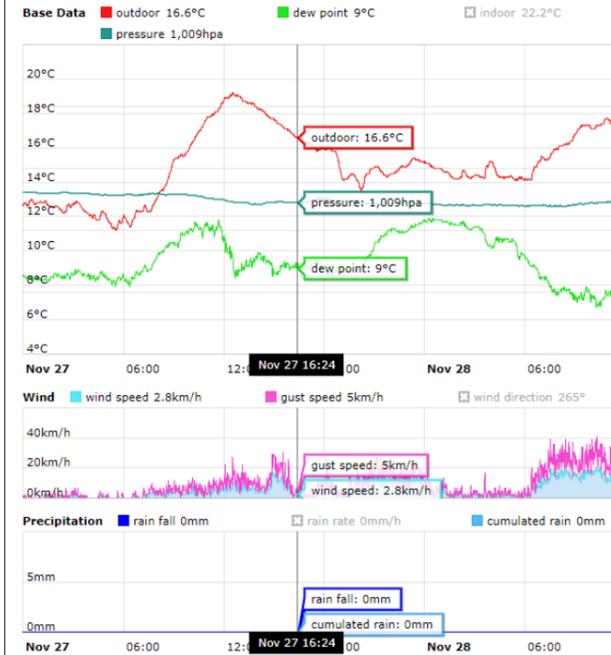
OPERATORE

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

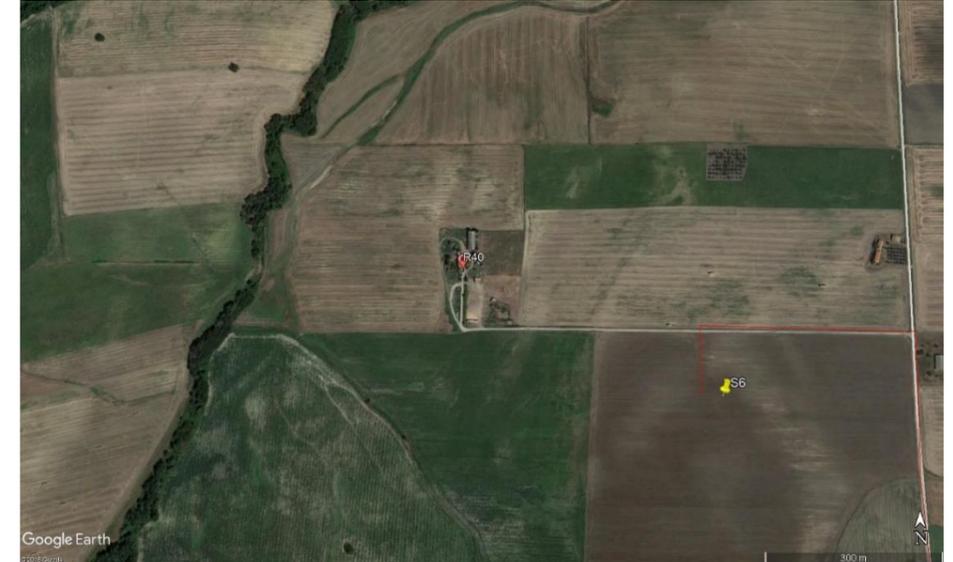
Device type FUSION sn.11459
Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

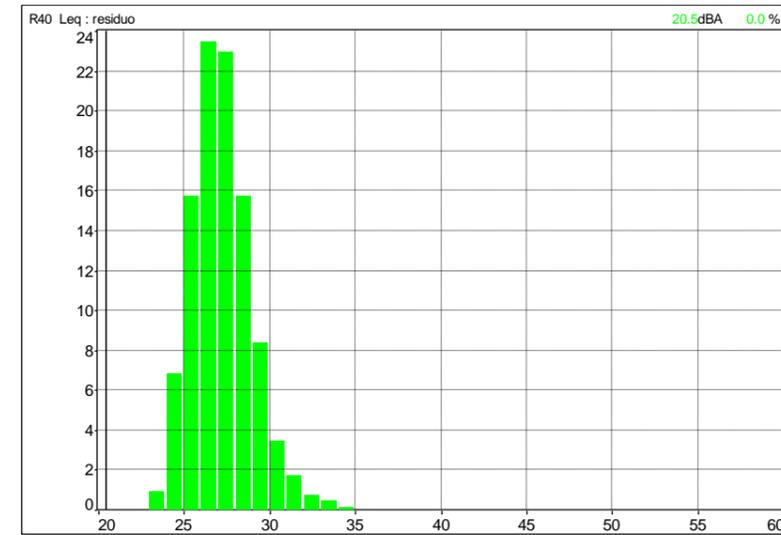
PERIODO DI RIFERIMENTO
DIURNO

R40

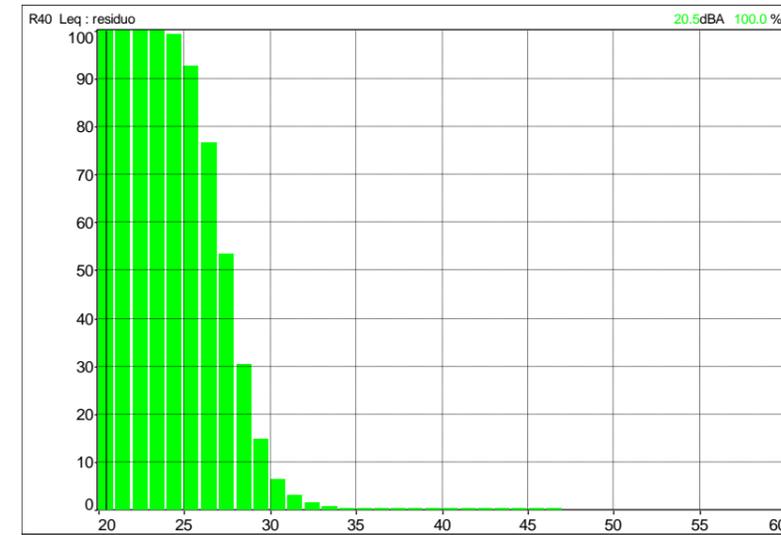
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



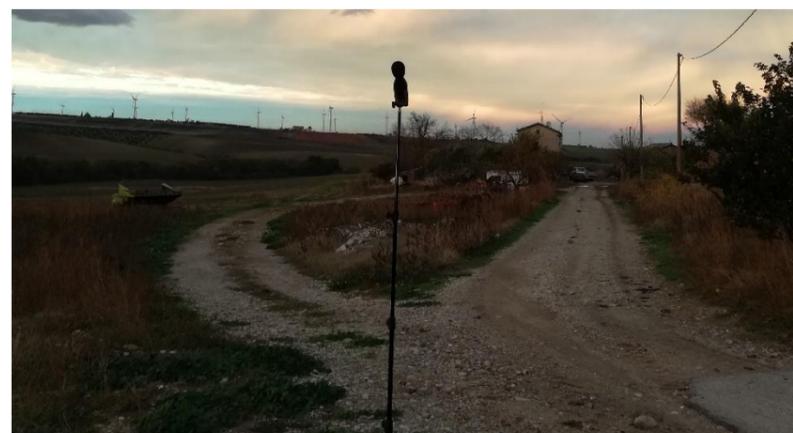
DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_161848_163137.cmg
Ubicazione	R40
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Unit	dB
Periodo	1m
Inizio	27/11/2019 16:19:38:800
Fine	27/11/2019 16:31:38:800
Sorgente	residuo
Inizio periodo	Leq
27/11/2019 16:19:38:800	28,2
27/11/2019 16:20:38:800	27,5
27/11/2019 16:21:38:800	27,4
27/11/2019 16:22:38:800	32,5
27/11/2019 16:23:38:800	28,8
27/11/2019 16:24:38:800	26,3
27/11/2019 16:25:38:800	27,2
27/11/2019 16:26:38:800	26,3
27/11/2019 16:27:38:800	26,2
27/11/2019 16:28:38:800	27,6
27/11/2019 16:29:38:800	28,9
27/11/2019 16:30:38:800	28,6
Globali	28,3

FOTO



FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	3
Frequenza di ripetizione	14,0 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
Presenza di rumore a tempo parziale	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

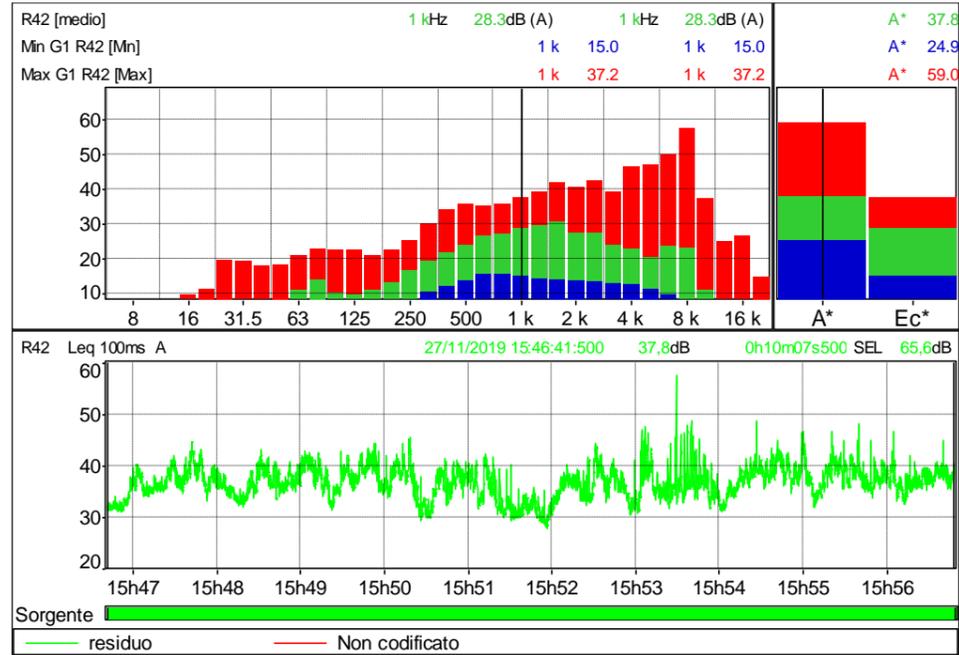
VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	28.3	70
NOTTURNO	-	60

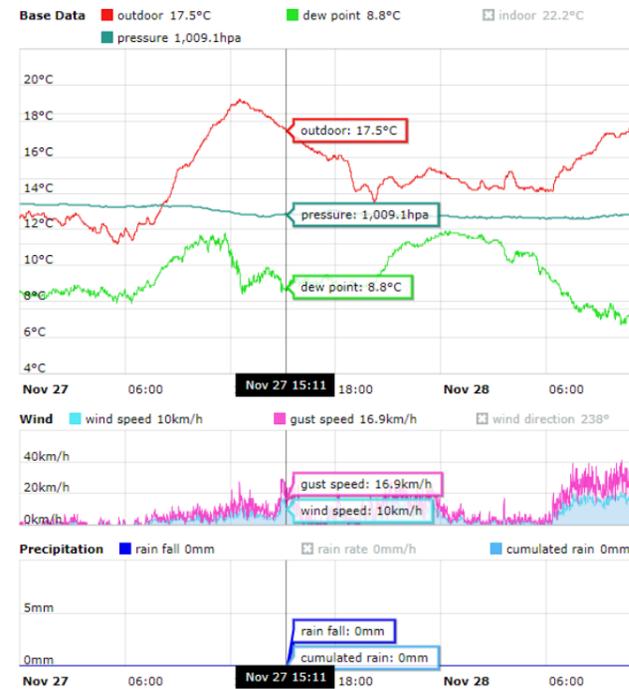
OPERATORE

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
 Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
 Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

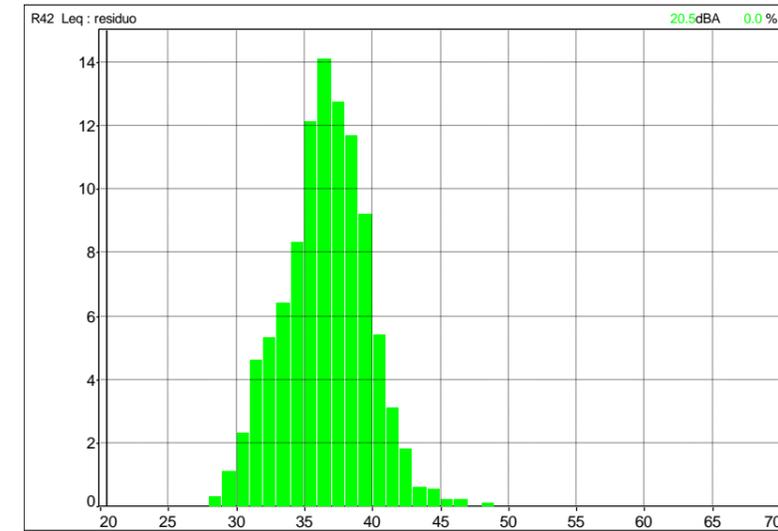
PERIODO DI RIFERIMENTO
 DIURNO

R42

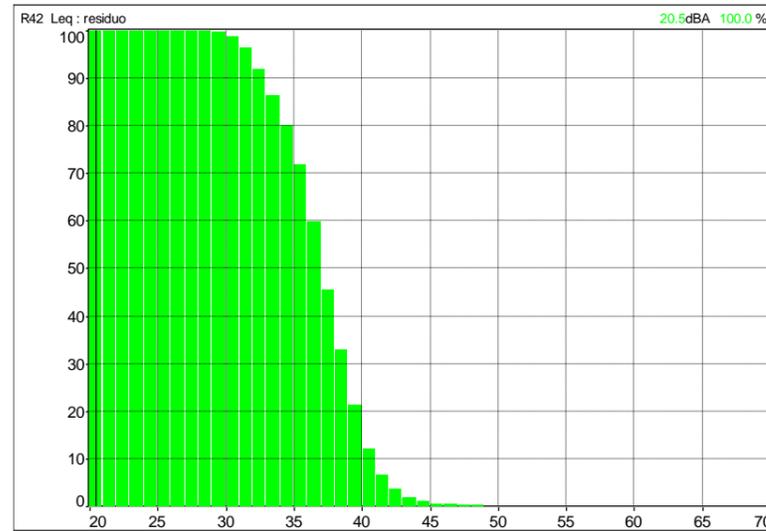
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_154608_155649.cmg
Ubicazione	R42
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Unit	dB
Periodo	1m
Inizio	27/11/2019 15:46:41:500
Fine	27/11/2019 15:57:41:500
Sorgente	residuo
Inizio periodo	Leq
27/11/2019 15:46:41:500	36,4
27/11/2019 15:47:41:500	37,8
27/11/2019 15:48:41:500	38,0
27/11/2019 15:49:41:500	38,4
27/11/2019 15:50:41:500	36,2
27/11/2019 15:51:41:500	36,1
27/11/2019 15:52:41:500	38,6
27/11/2019 15:53:41:500	38,0
27/11/2019 15:54:41:500	39,5
27/11/2019 15:55:41:500	37,7
27/11/2019 15:56:41:500	38,0
Globali	37,8

FOTO



FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	2
Frequenza di ripetizione	11,2 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
Presenza di rumore a tempo parziale	
Fattore correttivo KP	0,0 dBA

VALORI GLOBALI

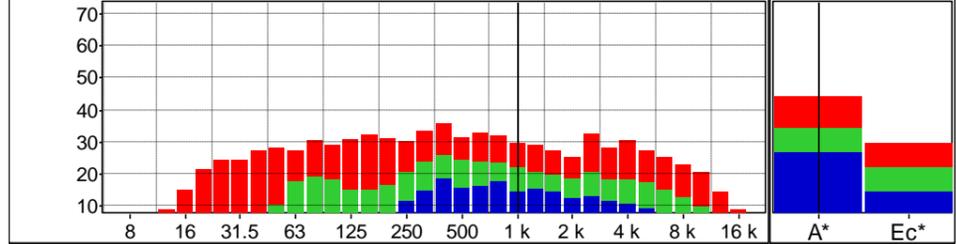
PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	37.8	70
NOTTURNO	-	60

OPERATORE

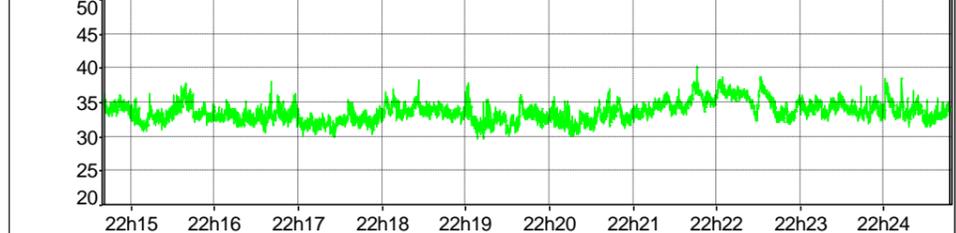
DOTT. ING. MARCELLO LATANZA Iscritto al n. 6966 ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

TIME HISTORY

Medio G1 R2 NOTTURNO [medio]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	1 k	21.5	1 k	21.5	A*	33.8
Min G1 R2 NOTTURNO [Min]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	1 k	14.2	1 k	14.2	A*	26.1
Max G1 R2 NOTTURNO [Max]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	1 k	29.0	1 k	29.0	A*	44.0

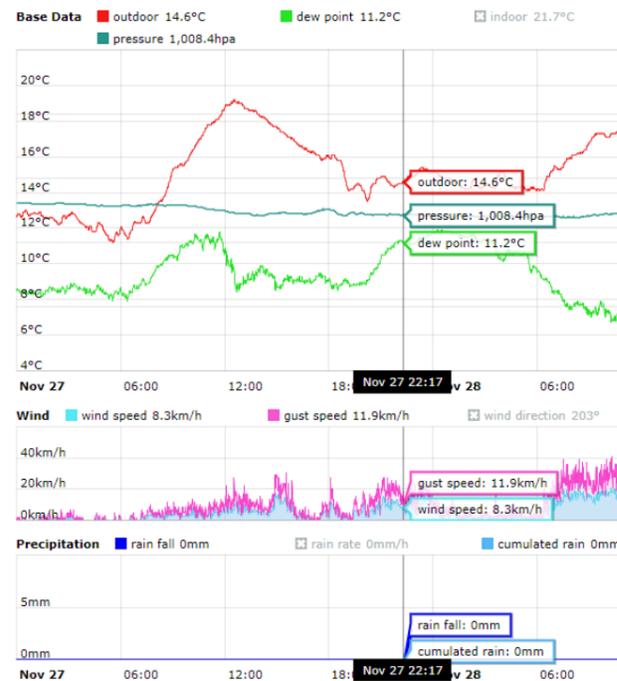


R2 NOTTURNO Leq 100ms A 27/11/2019 22:24:47:900 33,8dB 0h10m07s000 SEL 61,6dB



Sorgente: residuo (green line), Non codificato (red line)

CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

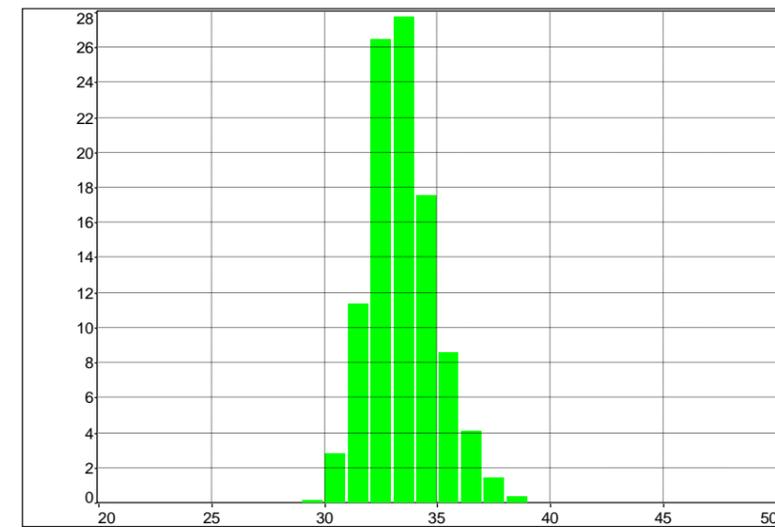
PERIODO DI RIFERIMENTO
NOTTURNO

R2

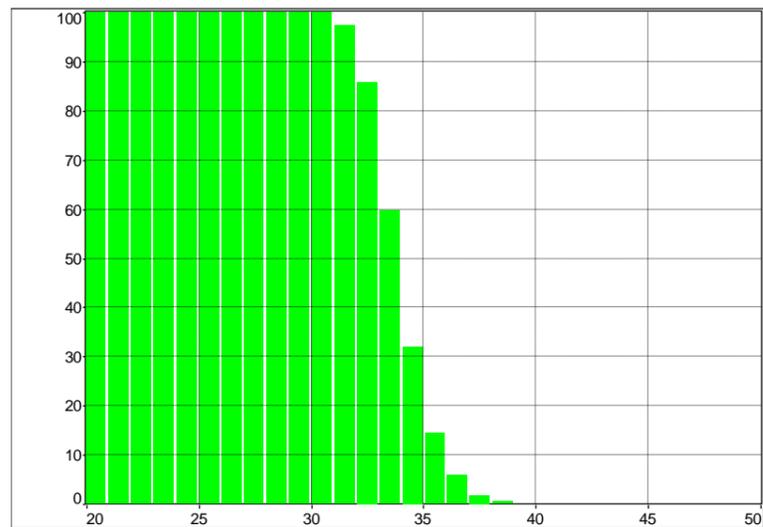
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_221441_222448.cmg
Ubicazione	R2 NOTTURNO
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Unit	dB
Periodo	1m
Inizio	27/11/2019 22:14:41:000
Fine	27/11/2019 22:25:41:000
Sorgente	residuo
Inizio periodo	Leq
27/11/2019 22:14:41:000	33,7
27/11/2019 22:15:41:000	33,1
27/11/2019 22:16:41:000	32,6
27/11/2019 22:17:41:000	33,6
27/11/2019 22:18:41:000	32,8
27/11/2019 22:19:41:000	32,7
27/11/2019 22:20:41:000	34,0
27/11/2019 22:21:41:000	36,1
27/11/2019 22:22:41:000	34,0
27/11/2019 22:23:41:000	33,9
27/11/2019 22:24:41:000	33,7
Globali	33,8

FOTO

FATTORI CORRETTIVI

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

VALORI GLOBALI

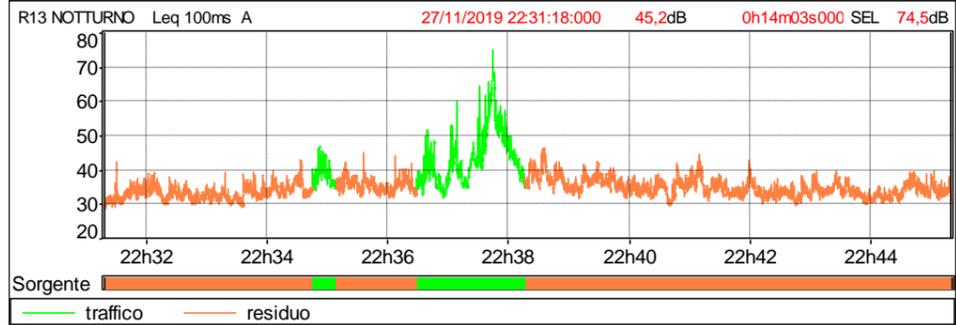
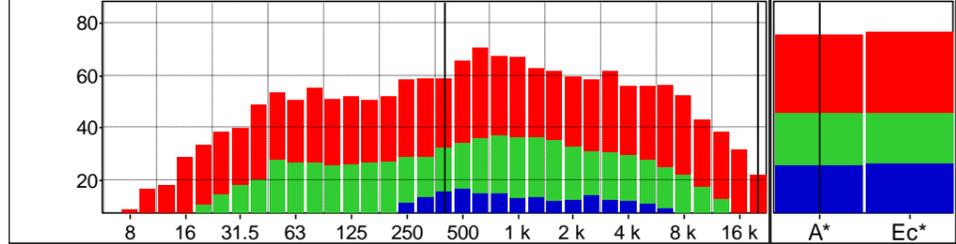
PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	-	70
NOTTURNO	33.8	60

OPERATORE

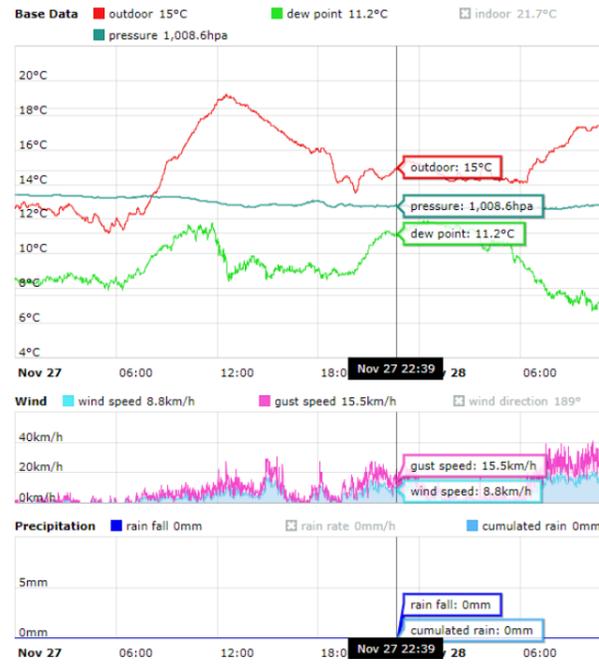
DOTT. ING. MARCELLO LATANZA Iscritto al n. 6966 ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

TIME HISTORY

Medio G1 R13 NOTTURNO [medio]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	400	31.8	20 k	1.2	A*	45.2
Min G1 R13 NOTTURNO [Min]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	400	15.0	20 k	-1.1	A*	25.3
Max G1 R13 NOTTURNO [Max]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	400	58.3	20 k	21.3	A*	75.2



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

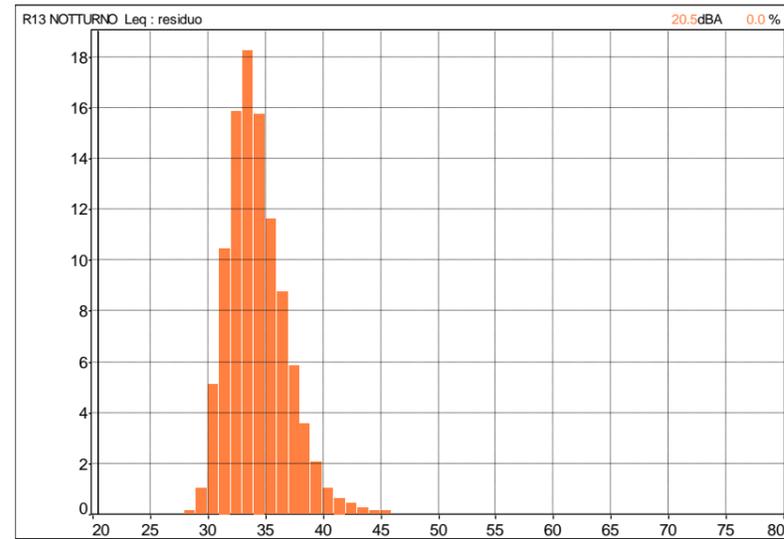
PERIODO DI RIFERIMENTO
NOTTURNO

R13

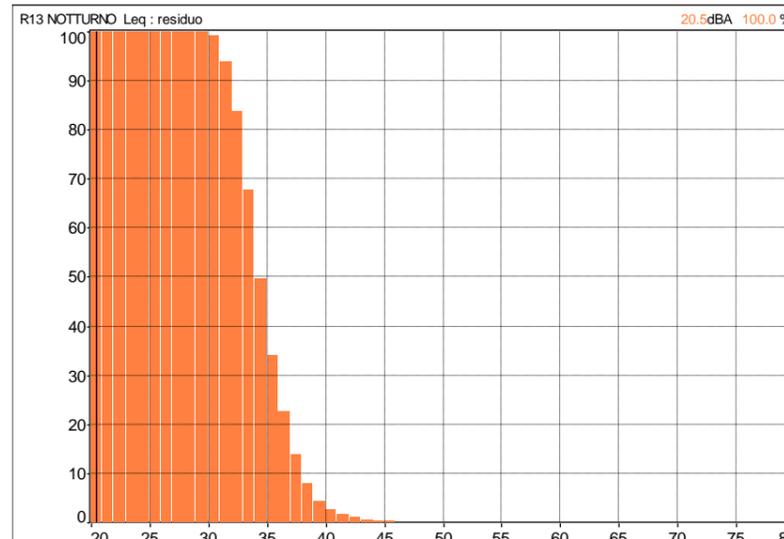
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_223118_224521.cmg	
Ubicazione	R13 NOTTURNO	
Tipo dati	Leq	
Pesatura	A	
Unit	dB	
Periodo	1m	
Inizio	27/11/2019 22:31:18:000	
Fine	27/11/2019 22:46:18:000	
Sorgente	traffico	residuo
Inizio periodo	Leq	Leq
27/11/2019 22:31:18:000		33,5
27/11/2019 22:32:18:000		32,7
27/11/2019 22:33:18:000		33,6
27/11/2019 22:34:18:000	39,9	35,6
27/11/2019 22:35:18:000		35,9
27/11/2019 22:36:18:000	41,8	35,9
27/11/2019 22:37:18:000	56,2	36,3
27/11/2019 22:38:18:000		38,4
27/11/2019 22:39:18:000		36,3
27/11/2019 22:40:18:000		36,1
27/11/2019 22:41:18:000		34,6
27/11/2019 22:42:18:000		33,6
27/11/2019 22:43:18:000		33,7
27/11/2019 22:44:18:000		34,6
27/11/2019 22:45:18:000		34,2
Globali	52,9	35,2

FOTO

FATTORI CORRETTIVI

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

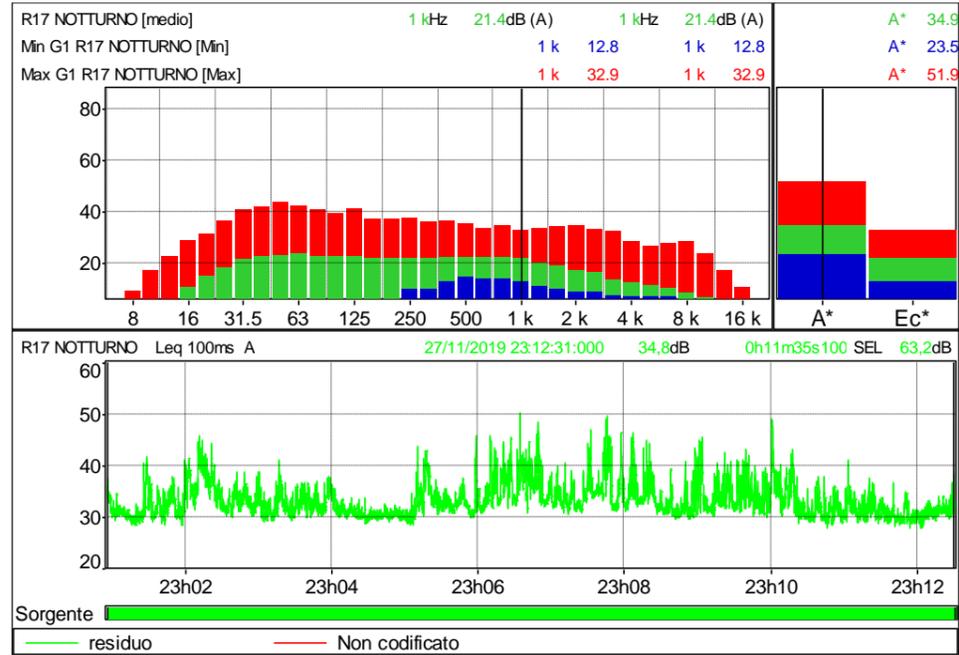
VALORI GLOBALI

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

OPERATORE

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
 Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
 Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

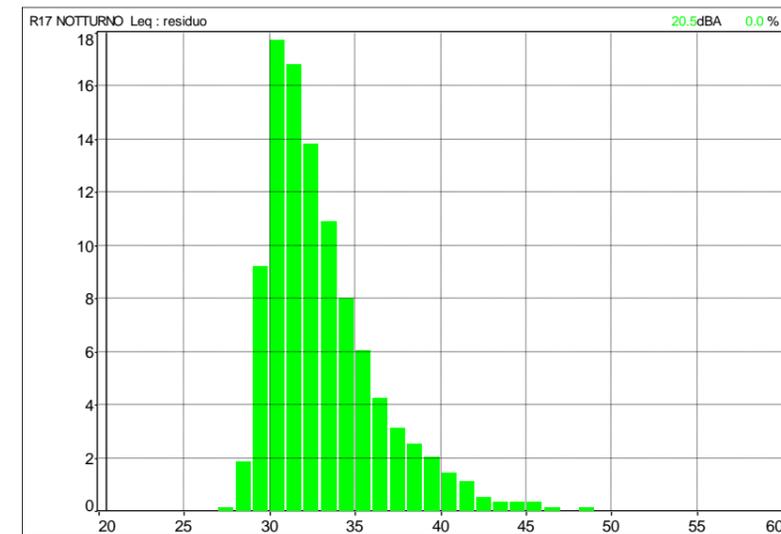
PERIODO DI RIFERIMENTO
 NOTTURNO

R17

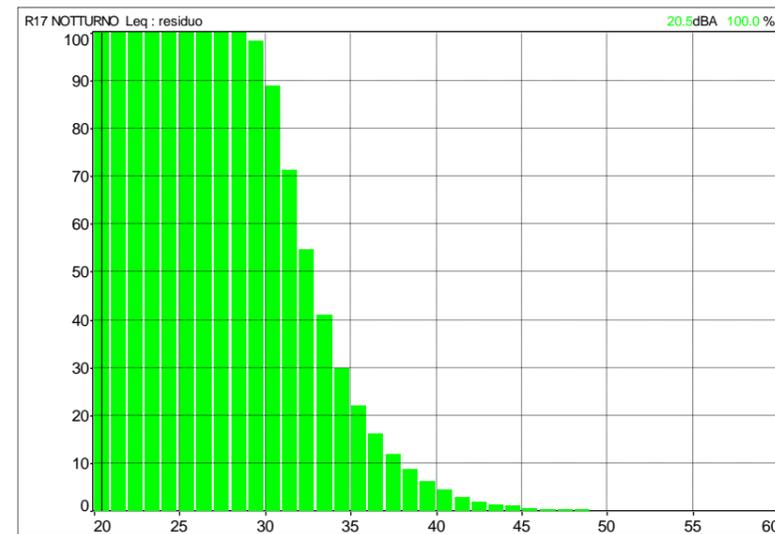
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_230056_231231.cmg
Ubicazione	R17 NOTTURNO
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Unit	dB
Periodo	1m
Inizio	27/11/2019 23:00:56:000
Fine	27/11/2019 23:12:56:000
Sorgente	residuo
Inizio periodo	Leq
27/11/2019 23:00:56:000	32,4
27/11/2019 23:01:56:000	36,4
27/11/2019 23:02:56:000	33,0
27/11/2019 23:03:56:000	31,6
27/11/2019 23:04:56:000	33,9
27/11/2019 23:05:56:000	37,7
27/11/2019 23:06:56:000	36,6
27/11/2019 23:07:56:000	35,3
27/11/2019 23:08:56:000	35,2
27/11/2019 23:09:56:000	35,0
27/11/2019 23:10:56:000	31,7
27/11/2019 23:11:56:000	31,1
Globali	34,8

FOTO

FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive					
Conteggio impulsi	2				
Frequenza di ripetizione	11,0 impulsi / ora				
Ripetibilità autorizzata	10				
Fattore correttivo KI	3,0 dBA				
Componenti tonali					
Frequenza	Livello	Differenza	Isofonica	Altre isofoniche	Tocca ?
20Hz	26,5 dB	9,5 dB / 12,8 dB	4,2 dB	18,4 dB	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA				
Componenti bassa frequenza					
Fattore correttivo KB	0,0 dBA				
Presenza di rumore a tempo parziale					
Fattore correttivo KP	0,0 dBA				

VALORI GLOBALI

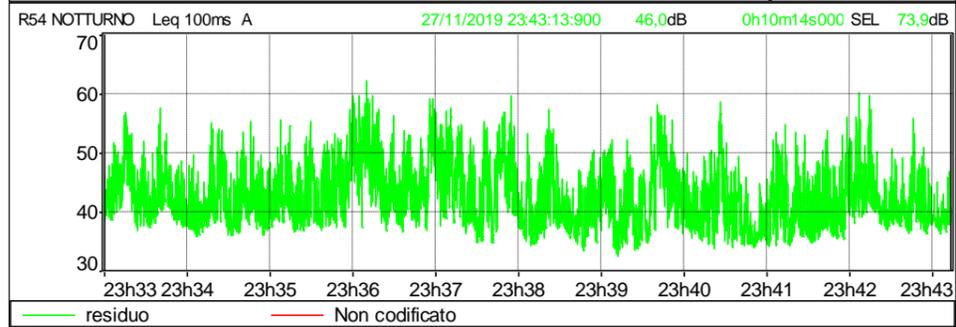
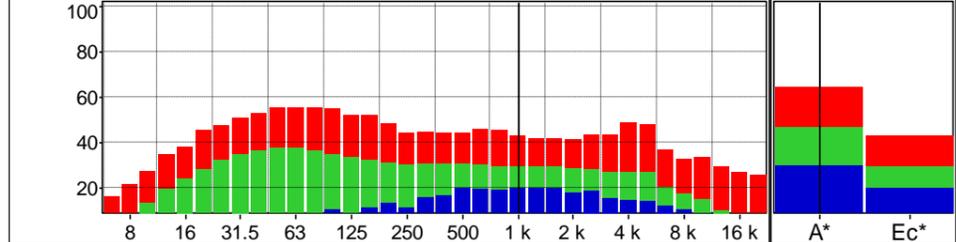
PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	-	70
NOTTURNO	34.8	60

OPERATORE

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

TIME HISTORY

Medio G1 R54 NOTTURNO [medio]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	1 k	29.2	1 k	29.2	A*	46.2
Min G1 R54 NOTTURNO [Min]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	1 k	19.6	1 k	19.6	A*	29.7
Max G1 R54 NOTTURNO [Max]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	1 k	42.1	1 k	42.1	A*	63.8



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

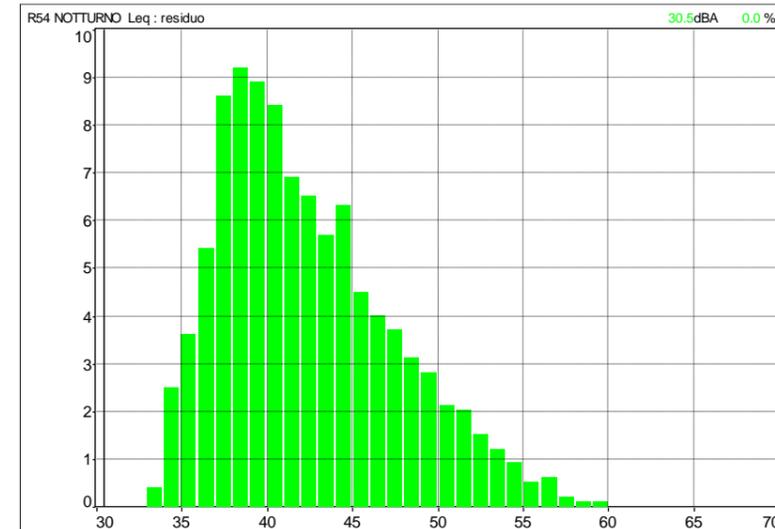
PERIODO DI RIFERIMENTO
NOTTURNO

R54

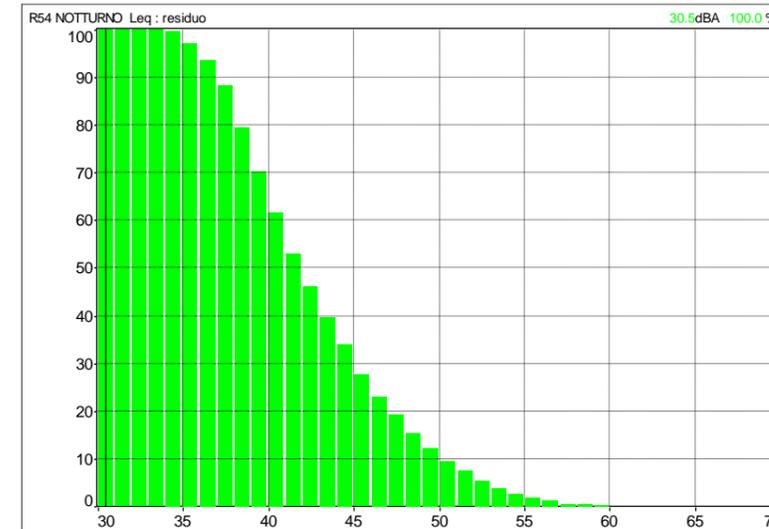
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_233300_234314.cmg
Ubicazione	R54 NOTTURNO
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Unit	dB
Periodo	1m
Inizio	27/11/2019 23:33:00:000
Fine	27/11/2019 23:44:00:000
Sorgente	residuo
Inizio periodo	Leq
27/11/2019 23:33:00:000	45,7
27/11/2019 23:34:00:000	43,9
27/11/2019 23:35:00:000	45,6
27/11/2019 23:36:00:000	50,1
27/11/2019 23:37:00:000	48,3
27/11/2019 23:38:00:000	42,9
27/11/2019 23:39:00:000	46,3
27/11/2019 23:40:00:000	43,7
27/11/2019 23:41:00:000	44,0
27/11/2019 23:42:00:000	45,0
27/11/2019 23:43:00:000	39,5
Globali	46,0

FOTO

FATTORI CORRETTIVI

Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	1
Frequenza di ripetizione	5,1 impulsi / ora
Ripetibilità autorizzata	2 impulsi / ora
Fattore correttivo KI	3,0 dBA
Componenti tonali	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
Componenti bassa frequenza	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA
Livelli	

VALORI GLOBALI

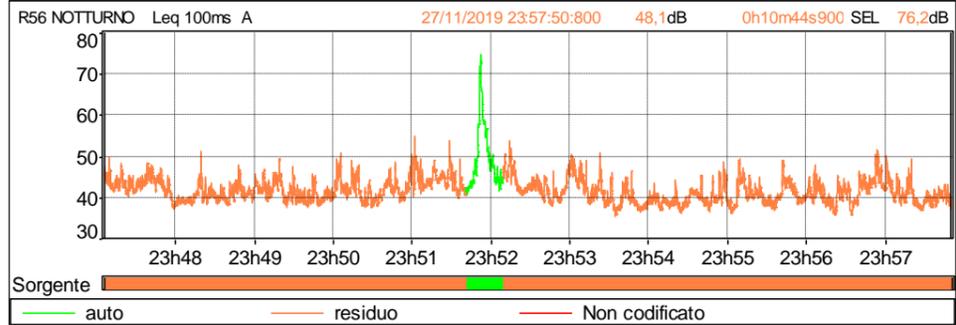
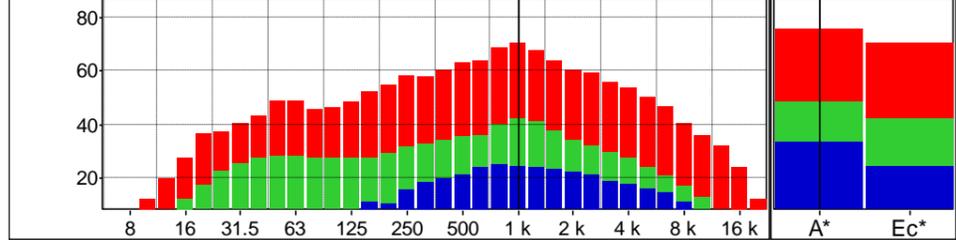
PERIODO	L _{eq} (A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	-	70
NOTTURNO	46.0	60

OPERATORE

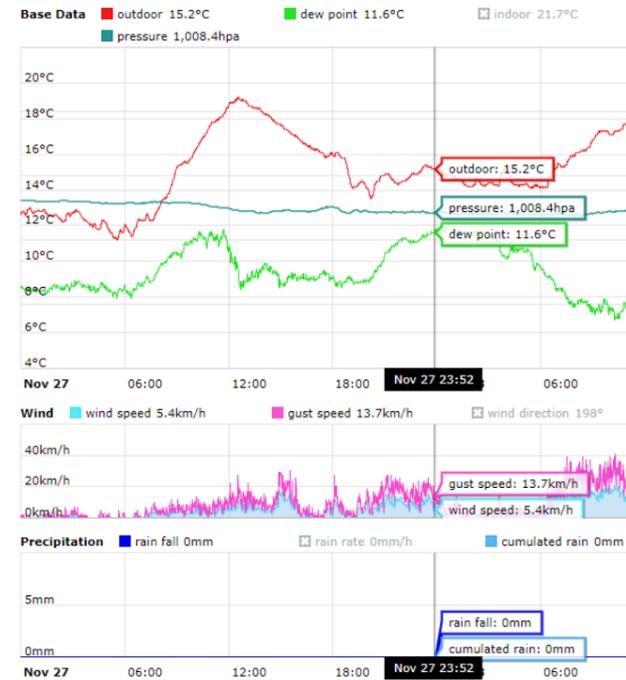
DOTT. ING. MARCELLO LATANZA *Iscritto al n. 6966 ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica*

TIME HISTORY

Medio G1 R56 NOTTURNO [medio]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	1 k	41.7	1 k	41.7	A*	48.1
Min G1 R56 NOTTURNO [Min]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	1 k	24.5	1 k	24.5	A*	33.2
Max G1 R56 NOTTURNO [Max]	Hz:(dB(A))[2.000e-05Pa], RMS	1 k	70.0	1 k	70.0	A*	75.3



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

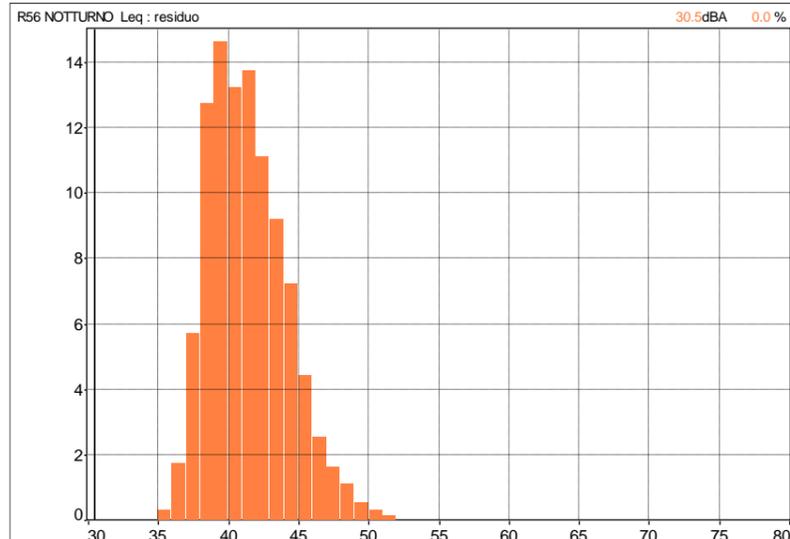
PERIODO DI RIFERIMENTO
NOTTURNO

R56

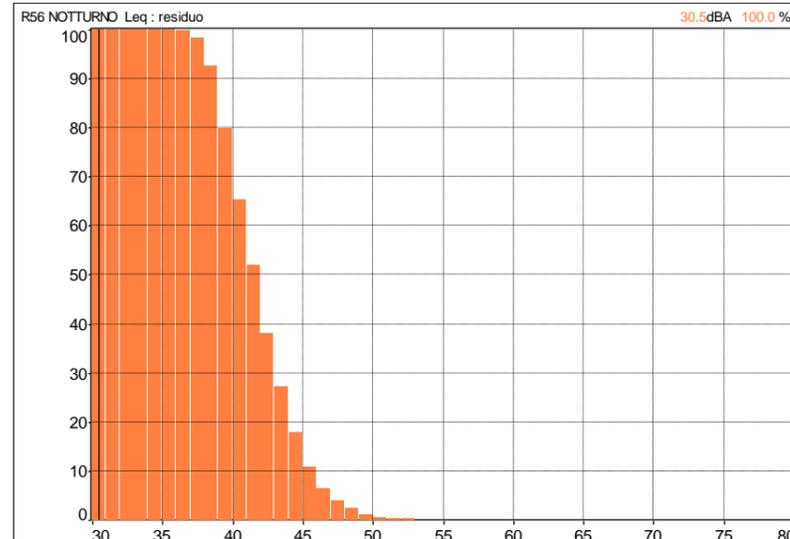
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191127_234706_235806.CMG	
Ubicazione	R56 NOTTURNO	
Tipo dati	Leq	
Pesatura	A	
Unit	dB	
Periodo	1m	
Inizio	27/11/2019 23:47:06:00	
Fine	27/11/2019 23:58:06:00	
Sorgente	auto	residuo
Inizio periodo	Leq	Leq
27/11/2019 23:47:06:00		43,4
27/11/2019 23:48:06:00		41,4
27/11/2019 23:49:06:00		42,1
27/11/2019 23:50:06:00		43,2
27/11/2019 23:51:06:00	61,0	44,7
27/11/2019 23:52:06:00	44,2	44,4
27/11/2019 23:53:06:00		41,3
27/11/2019 23:54:06:00		40,1
27/11/2019 23:55:06:00		41,7
27/11/2019 23:56:06:00		42,9
27/11/2019 23:57:06:00		40,6
Globali	60,4	42,5

FOTO

FATTORI CORRETTIVI

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

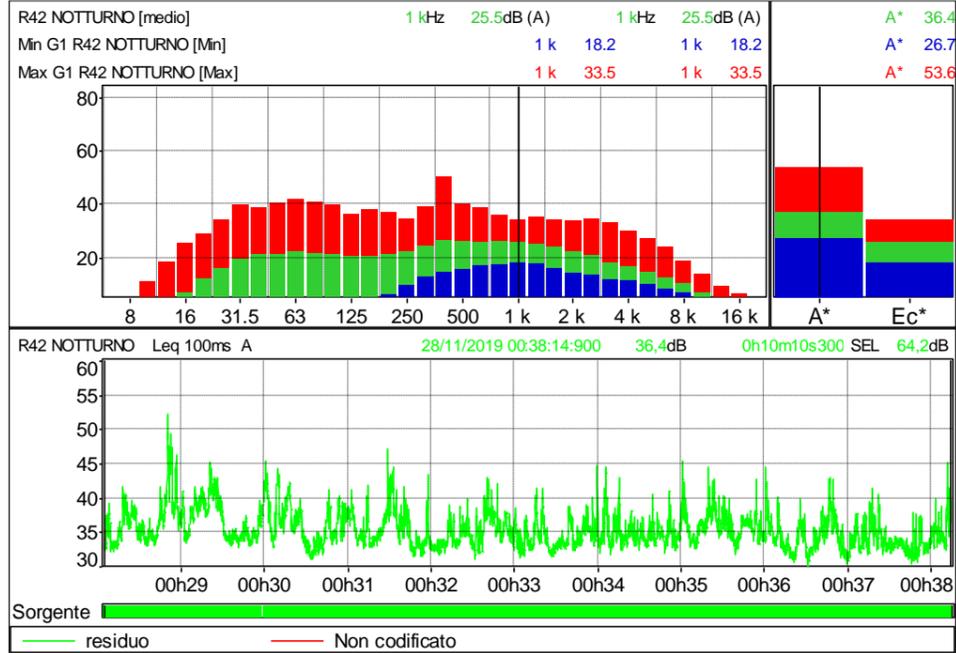
VALORI GLOBALI

PERIODO	L_{eq}(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	-	70
NOTTURNO	42.5	60

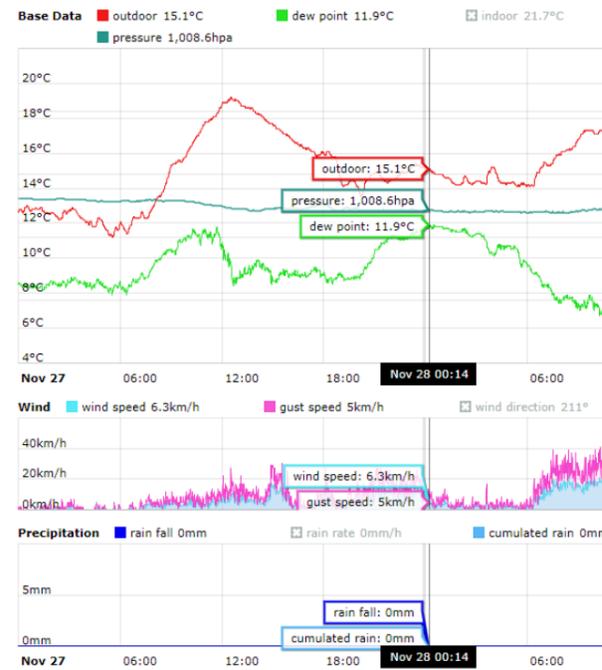
OPERATORE

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

TIME HISTORY



CONDIZIONI METEOROLOGICHE



DEVICE

Device type FUSION sn.11459
 Sensor type Accredited_40CE sn. 259712
 Data ultima taratura 02/02/2018

PUNTO DI MISURA

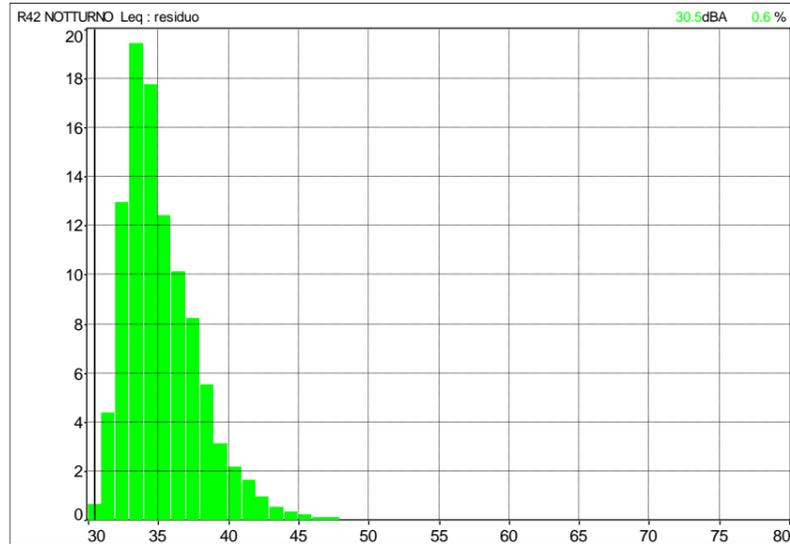
PERIODO DI RIFERIMENTO
 NOTTURNO

R42

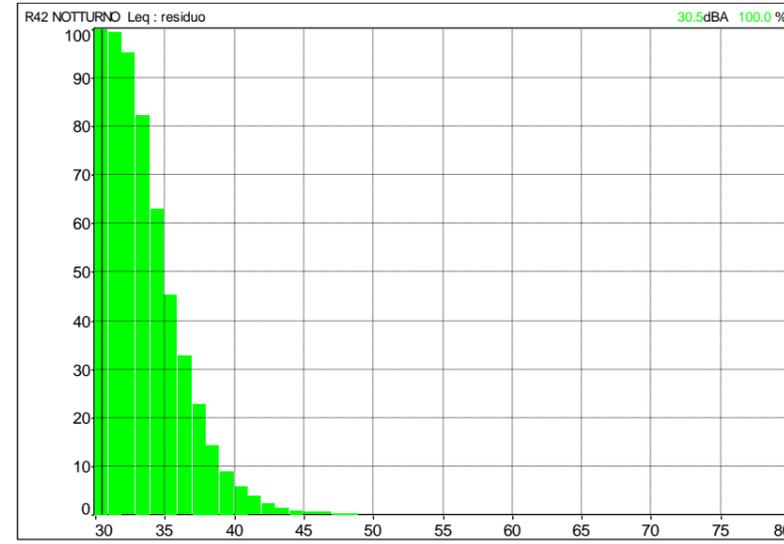
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



DISTRIBUZIONE DI AMPIEZZA



DISTRIBUZIONE CUMULATIVA



LIVELLI PER PERIODO

File	20191128_002804_003815.CMG
Ubicazione	R42 NOTTURNO
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Unit	dB
Periodo	1m
Inizio	28/11/2019 00:28:04:700
Fine	28/11/2019 00:39:04:700
Sorgente	residuo
Inizio periodo	Leq
28/11/2019 00:28:04:700	38,4
28/11/2019 00:29:04:700	38,1
28/11/2019 00:30:04:700	36,9
28/11/2019 00:31:04:700	36,3
28/11/2019 00:32:04:700	35,6
28/11/2019 00:33:04:700	35,0
28/11/2019 00:34:04:700	35,8
28/11/2019 00:35:04:700	36,4
28/11/2019 00:36:04:700	34,8
28/11/2019 00:37:04:700	34,2
28/11/2019 00:38:04:700	36,5
Globali	36,4

FOTO

FATTORI CORRETTIVI

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

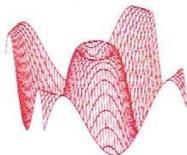
VALORI GLOBALI

PERIODO	Leq(A)	LIMITE ACCETTABILITÀ
DIURNO	-	70
NOTTURNO	36.4	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



L.C.E. S.r.l.
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

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



LAT N° 068

Pagina 1 di 8
Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 40561-A
Certificate of Calibration LAT 068 40561-A

- data di emissione
date of issue
- cliente
customer
- destinatario
receiver
- richiesta
application
- in data
date

2018-02-02
AESSE AMBIENTE SRL
20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)
IPSLAB SRL SOCIETA' UNIPERSONALE
36100 - VICENZA (VI)
18-00002-T
2018-01-10

Si riferisce a
Referring to
- oggetto
item
- costruttore
manufacturer
- modello
model
- matricola
serial number
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item
- data delle misure
date of measurements
- registro di laboratorio
laboratory reference

Analizzatore
01-dB
FUSION
11459
2018-02-02
Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la tracciabilità 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 tutto o in parte, salvo espressa autorizzazione scritta dalla parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

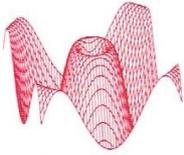
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course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

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

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

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre





L.C.E. S.r.l.
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

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



LAT N° 068

Pagina 1 di 6
Page 1 of 6

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 40562-A
Certificate of Calibration LAT 068 40562-A

- data di emissione date of issue	2018-02-02
- cliente customer	AESSE AMBIENTE SRL 20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)
- destinatario receiver	IPSLAB SRL SOCIETA' UNIPERSONALE 36100 - VICENZA (VI)
- richiesta application	18-00002-T
- in data date	2018-01-10
<u>Si riferisce a</u> Referring to	
- oggetto item	Filtri 1/3 ottave
- costruttore manufacturer	01-dB
- modello model	FUSION
- matricola serial number	11459
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	
- data delle misure date of measurements	2018-02-02
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

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

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre





CERTIFICAT D'ETALONNAGE
CALIBRATION CERTIFICATE

N° CE-DTE-L-18-PVE-55801

DELIVRE PAR :
ISSUED BY :
ACOEM

Service Métrologie
200 Chemin des Ormeaux

69760 LIMONEST
France

INSTRUMENT ETALONNE
CALIBRATED INSTRUMENT

Désignation :
Designation :
Calibreur acoustique
Sound level calibrator

Constructeur :
Manufacturer :
01dB

Type :
Type :
Cal 21

N° de série :
Serial number :
34975459

N° d'identification :
Identification number

Date d'émission :
Date of issue :
26/01/2018

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

LA REPRODUCTION DE CE CERTIFICAT EN TOUTE FORME
SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE EST INTERDITE.
THIS CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED OTHER THAN FULLY BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

CE CERTIFICAT EST CONFORME AU FASCICULE DE DOCUMENTATION PD X 07-012
CE CERTIFICATE IS CONFORM TO THE STANDARD PD X 07-012

Page 1/1

Certificat de conformité N° CC-DTE-L-18-PVE-55801
Conformity certificate

Nous, fabricant :
We, manufacturer
ACOEM
200, Chemin des Ormeaux
F 69578 LIMONEST Cedex- FRANCE

déclarons sous notre seule responsabilité que le produit suivant :
declare under our own responsibility that the following equipment

Désignation :
Designation :
Calibreur acoustique
Sound calibrator

Référence :
Reference :
Cal 21

Numéro de série :
Serial Number :
34975459

est conforme aux dispositions des normes suivantes :
is complies with the requirements of the following standards

Norme
Standard
CE IEC 60942
ANSI S1.40
ANSI S1.25
Compatibilité électromagnétique :
CE IEC 61000 6-1 à 6-4
2002 - 2006

Et répond en tout point, après vérification et essais, aux exigences spécifiées, aux normes et règlements applicables, sauf exceptions, réserves ou dérogations énumérées dans la présente déclaration de conformité.
After testing and verification, this device satisfies all specified requirements and applicable standards and regulations barring exceptions, reservations, or exemptions listed in this certificate of conformity.

Date :
26/01/2018

Date :
The referent acoustic metrology of the laboratory
Bertrand LEROY

ACOEM Metrology SAS, Head Office: 200 Chemin des Ormeaux - F-69578 Limonest Cedex - France - France - Tel: +33 (0) 4 72 42 42 42 - Fax: +33 (0) 4 72 42 42 42 - Email: info@acoem.com
Amplyfield Ltd, Sole Company with a capital of 7,313,258 EUR - 2017 - 199 800 758 8010 - Lyon Trade Register - 404 800 700 - Emission VOT Number: F1615 426 80100
ACOEM METROLOGY - OVERSEAS - Bureau MAGAND
EWT - Y FPM - 0054 - F-A0

Certificati allegati alla Relazione Tecnica
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO NEL COMUNE DI SAN
MARTINO IN PENSILIS (CB) LOCALITA' PONTONI

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



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

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

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

