

Provincia di Agrigento



Regione Sicilia



Provincia di Trapani



Comune di Menfi



Comune di Castelvetro



Comune di Sambuca di Sicilia



Comune di Montevago



REALIZZAZIONE IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA DENOMINATO “MAGAGGIARO”, AVENTE POTENZA NOMINALE PARI A 49,6 MW DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI MENFI (AG) E CASTELVETRANO (TP) E RELATIVE OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI NEI COMUNI DI MENFI (AG), MONTEVAGO (AG), SAMBUCA DI SICILIA (AG) E CASTELVETRANO (TP)

RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO

ai sensi della L. S. n° 447/'95 e ss.mm.ii.
("legge quadro sull'inquinamento acustico")

Proponente:

FRI-EL S.p.A.

Piazza della Rotonda, 2 - 00186 Roma (RM) - Italia

Tecnico:

Ing. Chiara SUMMA

– iscritta al n. BR025 nell'Elenco Regionale della Puglia quale tecnico competente in acustica ambientale ai sensi dell'art.2 commi 6 e 7 della L.S. n. 447/95 giusta deliberazione giunta regionale del 03/04/2006 n.179 (B.U.R. n. 53 del 04/04/2006).

- iscritta al n. 6631 nell' Elenco Nazionale di cui al D.lgs. 17 febbraio 2017, n. 42

Data: 19/10/2021



.....
(Ing. Chiara Summa)

INDICE

PREMESSA

1 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

1.1 VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE

1.2 NORMATIVA TECNICA SPECIFICA

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ED INQUADRAMENTO

3. ANALISI DELLE SORGENTI IN PROGETTO

3.1 MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE

3.2 RUMORE AMBIENTALE E VELOCITÀ DEL VENTO

3.3 NORMA ISO 9613-2

4 VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO

4.1 METODOLOGIA DI STUDIO ANTE OPERAM

4.2 SCELTA DEI RICETTORI

4.3 MODELLIZZAZIONE DEL RUMORE POST OPERAM

5. MONITORAGGIO ACUSTICO ANTE OPERAM

5.1 METODOLOGIA DI MISURA E VALUTAZIONE

5.2 RISULTATI DELLE MISURE

6. PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO POST OPERAM

6.1 VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI

7. CONCLUSIONI

8. VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE

9 ALLEGATI

9.1 Allegato A Reports fonometrici

9.2 Allegato B Delibera Iscrizione nell'Elenco Regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale

9.3 Allegati C Certificati di taratura di Fonometro e Calibratore

9.4 Allegato D Certificato di taratura dell'indicatore digitale con sonda anemometrica

9.5 Allegato E Certificato di taratura dello strumento con sensore per la misura di temperatura e umidità

PREMESSA

Il presente studio è redatto al fine di valutare, in via previsionale, l'impatto acustico nell'ambito della realizzazione di un impianto eolico sul territorio circostante, di verificarne la conformità ai disposti normativi previsti dai vigenti strumenti urbanistici ed acustici, e di indicare eventuali e conseguenti misure di prevenzione al fine di rendere compatibile l'impianto al territorio.

A tal fine, partendo dalle elaborazioni grafiche, si sono individuati i ricettori sensibili e si è proceduto:

- alle misure fonometriche sul territorio al fine di definire il clima acustico preesistente all'installazione dell'impianto;
- alla previsione acustica del livello sonoro immesso dal parco eolico nelle stesse aree;
- al confronto tra misure eseguite ante operam, valori previsionali del rumore atteso, e limiti di legge.

Qualora fosse necessario, si indicheranno gli interventi di mitigazione acustica.

1 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento adottate nel presente documento sono le seguenti:

- _ D.P.C.M. 1 marzo 1991;
- _ Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e ss.mm.ii.;
- _ D.P.C.M. 14 novembre 1997;
- _ D.P.C.M. 5 dicembre 1997;
- _ D.M.A. 16 marzo 1998;
- _ Norma ISO 9613-2.

1.1 VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE

La materia, connessa con l'inquinamento acustico, fino al 1996 era regolamentata solo dal DPCM 01/03/91 "Limiti massimi dell'esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Tale Decreto prevede la suddivisione dei territori Comunali in zone acustiche classificate in base alla loro destinazione d'uso, ed in attesa di tali zonizzazioni stabilisce, per le sorgenti sonore fisse, i seguenti limiti transitori di accettabilità per le immissioni sonore nell'ambiente esterno.

ZONIZZAZIONE	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

I suddetti limiti sono dunque in vigore solo sui territori dei Comuni che non hanno provveduto alla zonizzazione acustica prescritta dal DPCM 01/03/91 e dalla Legge Quadro n° 447/95.

Dal 01/01/98 è entrato in vigore il DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" attuativo della Legge Quadro n° 447/95.

Per i territori dotati di un proprio piano di zonizzazione acustica, i valori limite sono riportati nella seguente tabella:

Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A) (art. 3)

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
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

Per gli ambienti abitativi (art. 4 DPCM 14/11/97) vengono stabiliti i seguenti limiti della rumorosità immessa:

25 dB(A) per il periodo notturno con le finestre chiuse;

35 dB(A) per il periodo diurno con le finestre chiuse;

40 dB(A) per il periodo notturno con le finestre aperte;

50 dB(A) per il periodo diurno con le finestre aperte.

Se detti limiti vengono superati occorre procedere alla verifica del criterio differenziale che prevede il calcolo della differenza tra la rumorosità ambientale (in presenza delle specifiche sorgenti sonore disturbanti) e la rumorosità residua (quella caratteristica dell'ambiente esterno o abitativo a sorgenti disattivate).

Sono ammessi i seguenti valori differenziali:

- 3 dB(A) per il periodo notturno (22.00 – 06.00);

- 5 dB(A) per il periodo diurno (06.00 – 22.00).

1.2 NORMATIVA TECNICA SPECIFICA

Con riferimento alle disposizioni del Decreto 10.09.2010 “Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da Fonti rinnovabili” - Allegato 4: Impianti eolici: elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e territorio – pt. 6: interferenze sonore e elettromagnetiche:

..omissis

“6. INTERFERENZE SONORE ED ELETTROMAGNETICHE

6.1. Analisi delle sorgenti sonore

Il rumore emesso dagli impianti eolici deriva dalla interazione della vena fluida con le pale del rotore in movimento e dipende dalla tecnologia adottata per le pale e dai materiali isolanti utilizzati.

La distanza più opportuna tra i potenziali corpi ricettori ed il parco eolico dipende dalla topografia locale, dal rumore di fondo esistente, nonché dalla taglia del progetto da realizzare. Anche se studi hanno dimostrato che a poche centinaia di metri il rumore emesso dalle turbine eoliche è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo e che all'aumentare del vento si incrementa anche il rumore di fondo, mascherando così quello emesso dalle macchine, risulta comunque opportuno effettuare rilevamenti fonometrici al fine di verificare l'osservanza dei limiti indicati nel D.P.C.M. del 14.11.1997 e il rispetto di quanto previsto dalla zonizzazione acustica comunale ai sensi della L.447/95 con particolare riferimento ai ricettori sensibili. È opportuno eseguire i rilevamenti prima della realizzazione dell'impianto per accertare il livello di rumore di fondo e, successivamente, effettuare una previsione dell'alterazione del clima acustico prodotta dall'impianto, anche al fine di adottare possibili misure di mitigazione dell'impatto sonoro, dirette o indirette, qualora siano riscontrati livelli di rumorosità ambientale non compatibili con la zonizzazione acustica comunale, con particolare riferimento ai ricettori sensibili.”

Pertanto, la valutazione preventiva di impatto acustico come più volte detto ha lo scopo di evidenziare gli effetti della attività umana sull'ambiente e di individuare le misure atte a prevenire gli impatti negativi prima che questi si verifichino, pertanto rappresenta uno strumento di controllo preventivo e globale degli effetti indotti sull'ambiente dalle opere umane.

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ED INQUADRAMENTO

Il progetto prevede la realizzazione di un parco eolico costituito da 8 aerogeneratori della potenza unitaria pari a 6.2MW, interconnessi da una rete interrata di cavi MT 30kV, con altezza al mozzo pari a 115 metri e diametro del rotore pari a 170 m, nei comuni di Menfi (AG), Sambuca di Sicilia (AG), Montevago (AG) e Castelvetro (TP). La potenzialità complessiva dell'impianto sarà di 49.6 MW.

Le opere di connessione prevedono la costruzione di una stazione elettrica di trasformazione MT/AT, anche detta "stazione utente", di proprietà del soggetto produttore.

Lo schema di connessione alla RTN prevede che l'impianto eolico debba essere collegato in antenna a 220 kV con la stazione elettrica (SE) della RNT a 220kV denominata "Sambuca".



Inquadramento generale da CTR 1:25.000 – impianto eolico ed opere di connessione

Il progetto complessivamente prevede la realizzazione delle seguenti opere:

1. Parco eolico composto da 8 aerogeneratori, della potenza complessiva di 49.600 kW, ubicati nel seguente modo: al comune di Menfi (AG) spetteranno le torri WTG01, WTG03, WTG04, WTG06, WTG07, WTG08 e WTG09; al comune di Castelvetro (PT) spetterà la torre WTG02;
2. Elettrodotto in cavo interrato, in media tensione (30 kV), per il vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori verso la stazione elettrica di trasformazione 220/30kV di seguito indicata;

3. Nuova Stazione di Utenza 30kV/220 kV
4. Opere Condivise dell'Impianto di Utenza (Opere Condivise), costituite da sbarre comuni, dallo stallo arrivo linea e da una linea in cavo interrato a 220 kV, *condivise tra la Società ed altri operatori*, necessarie per la connessione della Stazione Utente con la stazione RTN a 220 kV "Sambuca".
5. Nuovo stallo utente da realizzarsi nell'esistente Stazione elettrica "Sambuca" RTN a 220 kV

Le opere di cui ai precedenti punti 1) e 2) costituiscono il cosiddetto **Impianto Eolico**.

Le opere di cui ai precedenti punti 3) costituiscono il cosiddetto **Impianto di Utenza** per la connessione.

Le opere di cui ai precedenti punti 4), congiuntamente, costituiscono il cosiddetto **Impianto di Rete**.

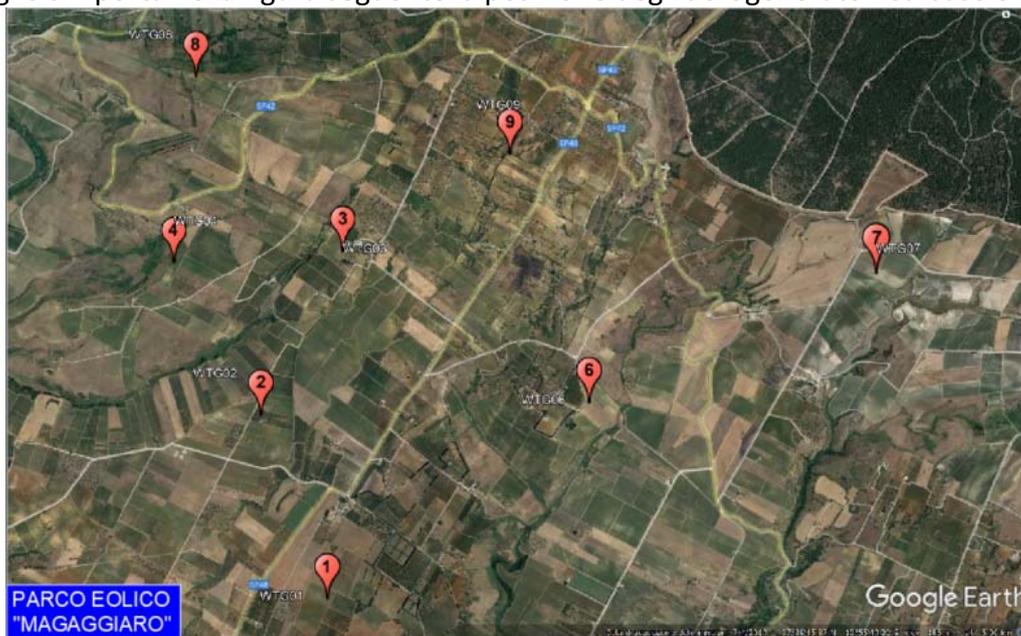
La Stazione Utente e Le opere RTN sono ubicate in agro del Comune di Sambuca di Sicilia.

Di seguito le coordinate topografiche dei centri torre (formato WGS 84 UTM).

ID Aerogeneratori	COORDINATE WGS 84 UTM - ZONE 33		Quota s.l.m. (m)
	EST (m)	NORD (m)	
WTG01	316326	4167082	146
WTG02	315987	4168090	173
WTG03	316460	4168965	192
WTG04	315524	4168934	166
WTG06	317764	4168108	188
WTG07	319311	4168778	247
WTG08	315677	4169945	205
WTG09	317378	4169476	216

Coordinate topografiche aerogeneratori

Nel dettaglio si riporta nella figura seguente la posizione degli aerogeneratori su base ortofoto.



Posizione degli aerogeneratori su ortofoto

I Comuni di Menfi e Castelvetro non sono dotati di Piano di zonizzazione acustica del territorio di cui alla L. 447/1995. In attesa, dunque, della suddivisione dei territori comunali nelle zone di cui alla tabella 1 del D.P.C.M. 01/03/91, si applicano per le sorgenti sonore fisse e per le zone omogenee suddette i seguenti limiti di accettabilità (art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 01/03/91):

Tutto il Territorio Nazionale:

limite diurno Leq (A): 70 dB(A)

limite notturno Leq (A): 60dB(A)

Dal punto di vista urbanistico infatti l'area interessata ricade in zona "E" agricola.

Pertanto, con riferimento al D.P.C.M. sopra menzionato, ad essa vanno applicati i limiti relativi a "tutto il territorio nazionale".

L'aerogeneratore converte in energia elettrica l'energia cinetica associata al vento. Questa energia è utilizzata per mettere in rotazione attorno ad un asse orizzontale le pale dell'aerogeneratore, collegate tramite il mozzo al generatore elettrico e quindi alla navicella. Quest'ultima è montata sulla sommità della torre, con possibilità di rotazione su 360 gradi su di un asse verticale, per orientarsi al vento.

L'energia elettrica prodotta in Bassa Tensione (BT) dal generatore di ciascuna macchina è trasferita, tramite cavi elettrici che scendono alla base della torre, dove sono alloggiati i quadri elettrici, mentre il trasformatore per la conversione dell'energia elettrica da Bassa Tensione (380-690 V) al valore della Media Tensione (30 kV) si trova nella navicella.

L'energia elettrica prodotta è poi raccolta e convogliata tramite un cavidotto interrato ed immessa nella rete di Trasmissione Nazionale.

Si tratta di macchine ad asse del rotore orizzontale, in cui il sostegno (torre) porta alla sua sommità la navicella, costituita da un basamento e da un involucro esterno. All'interno di essa sono contenuti il generatore elettrico e tutti i principali componenti elettromeccanici di comando e controllo.

Il generatore è costituito da un anello esterno, detto statore, e da uno interno rotante, detto rotore, che è direttamente collegato al rotore tripala. L'elemento di connessione tra rotore elettrico ed eolico è il mozzo in ghisa sferoidale, su cui sono innestate le tre pale in vetroresina ed i loro sistemi di azionamento per l'orientamento del passo.

La navicella è in grado di ruotare allo scopo di mantenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento mediante sei azionamenti elettromeccanici di imbardata. Opportuni cavi

convogliano l'energia alla base della torre, agli armadi di potenza di conversione e di controllo l'energia elettrica prodotta e trasmettono i segnali necessari per il funzionamento.

Esternamente, ai piedi della torre, è posizionata la Cabina di Macchina, per il sezionamento elettrico e la trasformazione dell'energia da Bassa Tensione a Media Tensione.

Le caratteristiche principali dell'aerogeneratore da impiegare per la costruzione del parco eolico sono di seguito indicate:

Dati principali:

- **COSTRUTTORE:** Siemens/Gamesa
- **MODELLO:** SG 6.0-170 **POTENZA NOMINALE:** 6,2 MW
- **NUMERO DELLE PALE:** 3
- **ALTEZZA MOZZO:** 115 m
- **DIAMETRO ROTORE:** 170 m
- **POTENZA SONORA MASSIMA:** 108 dBA

La tipologia del sistema costruttivo/tecnologico può essere così descritta:

1. Torre: La torre è costituita da un cilindro in acciaio con altezza di 115 m, formato da più conci da montare in sito, fino a raggiungere l'altezza voluta. All'interno del tubolare saranno inserite la scala di accesso alla navicella ed il cavedio in cui corrono i cavi elettrici necessari al vettoriamento dell'energia. Alla base della torre, sarà ubicata una porta d'accesso che consentirà l'accesso all'interno, dove, nello spazio utile della base, sarà ubicato il quadro di controllo che, oltre a consentire il controllo da terra di tutte le apparecchiature della navicella, conterrà l'interfaccia necessaria per il controllo remoto dell'intero processo tecnologico.

2. Navicella: La navicella è costituita da un involucro in vetroresina e contiene tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento elettrico e meccanico dell'aerogeneratore. In particolare, contiene la turbina, azionata dalle eliche, che con un sistema di ingranaggi e riduttori oleodinamici trasmette il moto al generatore elettrico. Oltre ai dispositivi per la produzione, la navicella contiene anche i motori che consentono il controllo della posizione della navicella e delle eliche. La prima, infatti, può ruotare a 360° sul piano di appoggio navicella-torre, le seconde, invece, possono ruotare di 360° sul proprio asse longitudinale.

L'energia prodotta dal generatore è convogliata mediante cavedio ricavato all'interno della torre, ad un trasformatore elettrico, posizionato nella cabina di macchina posta alla base della torre, che porta il valore della tensione a 30 kV, e di qui prosegue verso la sotto stazione elettrica 30/150 kV.

3. Eliche: Le eliche o pale sono realizzate in fibra di vetro (resina epossidica) con sistema parafulmini integrato, per assicurare leggerezza e per non creare fenomeni indotti di riflessione dei segnali ad alta frequenza che percorrono l'etere. Nel caso specifico la macchina adotta un sistema a tre eliche calettate attorno ad un mozzo, a sua volta fissato all'albero della turbina. Il diametro del sistema mozzo-eliche è di 170 m, sicuramente in funzione della scelta finale del tipo di macchina. Ciascuna pala è in grado di ruotare sul proprio asse longitudinale, in modo da assumere sempre il profilo migliore ai fini dell'impatto del vento. Per garantire la sicurezza durante il funzionamento, in tutti i casi in cui la ventosità rilevata è fuori dal range produttivo, le eliche sono portate in posizione a "bandiera", ovvero tale da offrire la minima superficie di esposizione al vento. In tali condizioni la macchina cessa di produrre energia e rimane in stand-by, fino al ripristino delle condizioni di vento accettabili.

4. Sottosistema elettrico: Il generatore elettrico è un generatore sincrono con dispositivi elettronici per la gestione dei parametri di tensione, frequenza, così per l'immissione in rete.

5. Sottosistema di controllo: Consiste in sistema a microprocessore che costantemente acquisisce dati dai sensori, sia riguardanti i vari componenti, sia relativi alla direzione ed alla velocità del vento. Su questi determina l'ottimizzazione della risposta del sistema al variare delle condizioni esterne o ad eventuali problemi di funzionamento. Le principali funzioni svolte dal controllo sono:

- inseguimento della direzione del vento tramite la rotazione della navicella (imbardata) -
- monitoraggio della rete elettrica di connessione e delle condizioni operative della macchina
- gestione dei parametri di funzionamento del sistema e dei relativi allarmi
- gestione di avvio e arresto normali controllo dell'angolo pala
- comando degli eventuali arresti di emergenza.

Schede tecniche delle sorgenti

La turbina eolica presa in esame per lo studio acustico previsionale ha 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 emisferici.

3. ANALISI DELLE SORGENTI IN PROGETTO

Le sorgenti sonore in progetto sono rappresentate da 8 aerogeneratori della potenza unitaria di 6.2 MW, per un totale di 49.6MW di potenza nominale.

3.1 MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE

Per quanto riguarda il rumore prodotto dalle turbine eoliche, studi della BWEA (British Wind Energy Association - House of Lords Select Committee on the European Communities, 12th Report, Session 1998-99, Electricity from Renewables HL Paper 78) hanno mostrato che a distanza di qualche centinaia di metri questo è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo; comunque, il vento che si insinua tra le pale del rotore produce un sottofondo che non è più quello naturale, tanto più avvertibile quanto il luogo prescelto è meno antropizzato e quindi molto silenzioso, soprattutto nel corso del periodo notturno.

Il rumore generato da una turbina eolica è dovuto a fenomeni aerodinamici, legati ai fenomeni di interazione tra il vento e le pale, e meccanici, legati ai fenomeni di attrito generati nel rotore e nel sistema di trasmissione del generatore.

Rumori di origine meccanica

I rumori di origine meccanica provengono dal movimento relativo dei componenti meccanici con conseguente reazione dinamica fra loro.

Essi sono causati quindi da:

1. Moltiplicatore di giri
2. Generatore
3. Azionamenti del meccanismo di imbardata (yaw control)
4. Ventilatori
5. Apparecchiature ausiliarie (per esempio, la parte idraulica).

Poiché il suono emesso è associato con la rotazione di materiale meccanico ed elettrico, esso tende ad essere di tipo tonale, anche se può avere una componente a banda larga.

Il mozzo, il rotore e la torre possono fungere da altoparlanti, trasmettendo ed irradiando la vibrazione. Il percorso di trasmissione del rumore può essere di tipo air-borne, nel caso sia direttamente propagato nell'aria dalla superficie o dalla parte interna del componente; oppure di tipo strutturale se è trasmesso lungo altri componenti strutturali prima che sia irradiato nell'aria.

Rumore aerodinamico

Il rumore a banda larga aerodinamico è la componente più importante delle emissioni acustiche di un aerogeneratore ed è generato dall'impatto del flusso di aria con le pale.

Si presentano complessi fenomeni di flusso, ciascuno dei quali 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 quando la pala rotante ha dei cedimenti di portanza dovuti alle separazioni di flusso intorno alle torri sottovento oppure a repentini cambiamenti della velocità del vento o ancora a turbolenze di scia delle altre pale.

2. Rumore generato dalle turbolenze: dipende dalla turbolenza atmosferica che provoca fluttuazioni localizzate di pressione intorno alla pala.

3. Rumore generato dal profilo alare: è il rumore generato dalla corrente d'aria lungo la superficie del profilo alare, tipicamente di natura a banda larga, ma possono generarsi anche componenti tonali dovute a spigoli smussati, correnti d'aria su fessure o fori.

Gli infrasuoni

Tale fenomeno riguarda le turbine con i rotori sottovento, ormai sempre più rare, in quanto la soluzione del rotore sopravento si è rivelata molto più vantaggiosa sotto diversi aspetti. I moderni rotori sopravento emettono essenzialmente in banda larga, con un buon contenuto a bassa frequenza e un ridotto contenuto di infrasuoni. Il caratteristico rumore di "swishing" è causato da una modulazione di ampiezza delle alte frequenze generate dalle turbolenze sulla punta della pala, e non contiene frequenze basse come potrebbe sembrare.

In ogni caso, le turbine possono essere progettate e realizzate con una serie di accorgimenti tali da minimizzare il rumore meccanico, ad esempio:

- prevedere una rifinitura speciale dei denti degli ingranaggi,
- progettare la struttura della torre in maniera tale da impedire al massimo la trasmissione,
- utilizzare ventilatori a bassa velocità,
- installare componenti meccanici nella navicella anziché al livello del suolo,
- isolare acusticamente la navicella per mezzo di smorzatori.

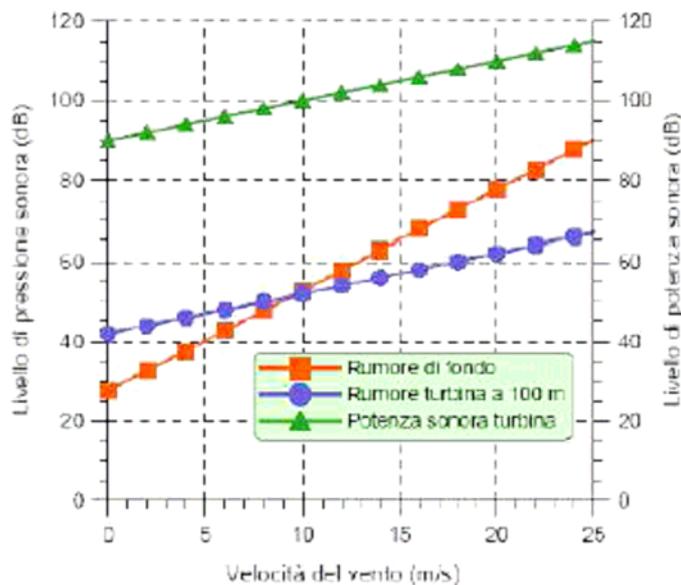
3.2 RUMORE AMBIENTALE E VELOCITÀ DEL VENTO

La capacità di percepire un aerogeneratore in una data installazione dipende dal livello sonoro ambientale. Quando il rumore di fondo e quello della turbina sono dello stesso ordine di grandezza, il rumore della turbina tende a perdersi in quello di fondo.

I livelli sonori del rumore ambientale di fondo dipendono generalmente da attività di tipo antropico quali traffico locale, suoni industriali, macchinari agricoli, abbaiare dei cani, e dall'interazione del vento con l'orografia e i vari ostacoli presenti. Il rumore di fondo è legato quindi all'ora del giorno per la presenza delle suddette attività. Se una turbina eccede il livello sonoro di fondo dipende da come ciascuno di questi livelli varia con la velocità del vento.

Nel nostro caso, le fonti più probabili dei rumori generati dal vento sono le interazioni fra vento e vegetazione e l'entità dell'emissione dipende di più dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume [1999 Fégeant].

La figura che segue mostra, inoltre, che per velocità del vento di circa 10m/s il rumore di fondo è dello stesso ordine di grandezza di quello prodotto dalla turbina eolica (poco meno di 50dB) posta a 100m rispetto ad un ipotetico ricettore.



Pertanto, al limite della velocità del vento di circa 10 m/s il rumore di fondo a 10m di distanza dalla turbina, risulta di circa 50dB, ma comunque non influenzato dalla presenza del parco eolico.

3.3 NORMA ISO 9613-2

La norma ISO 9613 impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno

per attività produttive in genere, il cui modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 è il seguente:

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

dove:

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

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

D_w: indice di direttività della sorgente w (dB)

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

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

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

dove:

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

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

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

Dove:

n: numero delle sorgenti

j: indica le 8 frequenze standard in banda di ottava da 63 Hz a 8kHz

A(f): indica il coefficiente della curva ponderata A

La Norma ISO riferisce tutte le formule di attenuazione ad una condizione meteorologica standard definita di "sottovento", cioè in condizioni favorevoli alla propagazione, così definita:

- direzione del vento entro un angolo $\pm 45^\circ$ dalla direzione sorgente-ricevitore;
- velocità del vento compresa tra 1m/s e 5m/s, misurata ad un'altezza compresa tra 3 e 11m.

4. VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO

Scopo di questo studio è la valutazione, in via previsionale, dell'impatto acustico sul territorio circostante dovuto all'installazione del parco eolico.

Lo studio illustrerà:

- le misure fonometriche eseguite sulle aree limitrofe, per definire il clima acustico preesistente agli impianti
- la previsione acustica del livello sonoro immesso dal parco eolico nelle stesse aree
- confronto tra le misure effettuate e la previsione acustica nei termini di legge

Di seguito si descrivono le procedure relative alla valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dal parco eolico in progetto, prendendo in considerazione, in primo luogo, la situazione ante operam e successivamente, con l'analisi delle sorgenti e dei ricettori, quella post operam.

4.1 METODOLOGIA DI STUDIO ANTE OPERAM

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore, di seguito indicate, sul clima acustico dell'area con l'obiettivo di verificare se il parco eolico produrrà un livello di rumore in grado di superare, o di contribuire al superamento, dei limiti imposti dalla normativa.

Sono stati eseguiti, pertanto, rilievi fonometrici al fine di determinare il clima acustico della zona, in una situazione ante-operam (rumore di fondo o al tempo zero).

La metodologia di studio, adottata per identificare il clima acustico ante operam, è stata finalizzata al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- valutare e qualificare acusticamente il territorio attraverso una campagna di misure acustiche;
- valutare acusticamente le sorgenti sonore presenti sul territorio, come il traffico veicolare o macchine operatrici in genere.

Le misure fonometriche sono state effettuate utilizzando un **fonometro integratore 01dB FUSION in classe 1** conforme alla legge quadro n° 447/95 e relativi decreti applicativi (tra cui D.M.16/03/98) che consente l'analisi in frequenza 1/1, 1/3 ottava con memorizzazione dello spettro medio, dei minimi e dei massimi.

Per la calibrazione del fonometro è stato impiegato un **calibratore acustico 01dB mod. CAL21**, con il quale sono state effettuate le calibrazioni prima e dopo ogni ciclo di misura, riscontrando identici valori (94,0 dB(A) - 1 KHz).

Si allegano i relativi certificati di taratura.

Per la misura della velocità del vento, della temperatura e dell'umidità si è utilizzato il termoigrometro digitale Testo AG mod. 435-2 combinato a sonda anemometrica.

La strumentazione impiegata rispetta gli standard IEC 60651:2000 e 60804:2000.

I dati forniti dalle misure sono stati attentamente esaminati e quindi elaborati su personal computer mediante software dedicato dBTRAIT.

L'indagine fonometrica eseguita in data 11/10/2021 in condizioni atmosferiche normali (per il periodo diurno tra le ore 10:00 e le ore 13:30: cielo poco nuvoloso, velocità del vento < 5 m./sec., T = 18°C, umidità = 69%; per il periodo notturno tra le ore 22:00 e le ore 00:30 del giorno successivo: cielo sereno, velocità del vento < 5 m./sec., T = 16°C, umidità = 79%) è stata finalizzata all'acquisizione dei dati circa le immissioni sonore per la valutazione di impatto acustico ambientale, ai sensi del DPCM 01/03/91, della Legge Quadro n° 447/95 e del DPCM 14/11/97.

Presso i suddetti punti sono state attrezzate postazioni di misura con il microfono dello strumento (per campo libero) montato su idoneo treppiede, con cavo prolunga superiore a 5 mt ed orientato verso le sorgenti di rumore. I parametri rilevati in simultanea durante gli intervalli di misurazione, nel rispetto del Decreto 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", sono risultati i seguenti:

- Il livello continuo della rumorosità ambientale (curva di pesatura "A", costante di tempo FAST, tecnica del campionamento) in presenza delle specifiche sorgenti sonore fisse disturbanti con tempi di misura significativi della manifestazione e ripetitività degli eventi sonori;
- Il livello della rumorosità residua;
- Il livello della pressione sonora ponderata "A" secondo le costanti di tempo SLOW e IMPULSE per accertare la presenza di componenti impulsive nella rumorosità immessa.

E' stata valutata la presenza di eventuali fattori correttivi:

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

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

Componenti impulsive

Il rumore è considerato avente componenti impulsive quando sono verificate le condizioni seguenti:

- l'evento è ripetitivo (quando si verifica almeno 10 volte nell'arco di un'ora nel periodo diurno ed almeno 2 volte nell'arco di un'ora nel periodo notturno);
- la differenza tra L_{Amax} ed L_{ASmax} è superiore a 6 dB;
- la durata dell'evento a -10 dB dal valore L_{AFmax} è inferiore a 1 s. La ripetitività deve essere dimostrata mediante registrazione grafica del livello LAF effettuata durante il tempo di misura TM. L'accertata presenza di componenti impulsive nel rumore implica che il valore di $L_{Aeq,TR}$ viene incrementato del fattore correttivo K_I .

Componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di componenti tonali nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza.

Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB. Si applica il fattore di correzione K_T , soltanto se la eT tocca una isofonica eguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro. La normativa tecnica di riferimento è la ISO 266:1987 e ISO 226:2003.

Componenti spettrali in bassa frequenza

Se l'analisi in frequenza svolta con le modalità di cui al punto precedente, rivela la presenza di CT tali da consentire l'applicazione del fattore correttivo K_T nell'intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz, si applica anche la correzione K_B , esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.

E' stata valutata la presenza di rumore a tempo parziale, valido esclusivamente durante il periodo di riferimento diurno, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Quando il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore, misurato in L_{Aeq} , deve essere diminuito di 3 dBA; qualora sia inferiore a 15 minuti il L_{Aeq} deve essere diminuito di 5 dBA.

4.2 SCELTA DEI RICETTORI

Dal punto di vista morfologico l'area di progetto si inquadra in un contesto basso collinare a quote mediamente comprese tra i 150 ed i 300 metri s.l.m. in corrispondenza di un ampio versante che raccorda i rilievi carbonatici del Monte Magaggiaro (Dolomie, Calcari Dolomitici e Marne Calcaree) con la linea di costa.

La vegetazione presente nel sito per quanto concerne i terreni inerenti all'impianto eolico, dai rilievi effettuati sia durante il sopralluogo che dall'analisi dell'apposita documentazione cartografica, risulta caratterizzata dalla notevole influenza agricola del comprensorio in esame. L'analisi del sistema agrario ha interessato sia le zone di collocamento delle torri eoliche che le aree interessate al cavidotto di collegamento alla sottostazione di riferimento sita in agro di Sambuca di Sicilia (AG). Le superfici in esame sono caratterizzate da un uso del suolo che di seguito viene riportato:

Aree degli aerogeneratori: si annoverano zone a vigneto (cod. 221) e ad oliveto (cod. 223).

Aree legate al cavidotto: seminativi in aree non irrigue (cod. 211), colture temporanee associate a colture permanenti (cod. 241) e vigneti (cod. 221).

La superficie che racchiude gli aerogeneratori è estesa per circa 470 ha; i centri abitati più prossimi al sito sono rispettivamente:

- Menfi (AG) ubicata a Sud-Est rispetto al Parco ed è distante circa 4.6 km.
- Santa Margherita Belice (AG) ubicata a Nord – Est rispetto al Parco ed è distante circa 7.4 km.
- Montevago (AG) ubicata a Nord – Est rispetto al Parco ed è distante circa 6.9 km.
- Partanna (TP) ubicata a Nord – Ovest rispetto al Parco ed è distante circa 6 km.
- Castelvetro (TP) ubicata a Ovest rispetto al Parco ed è distante circa 9 km.

L'analisi dei possibili ricettori che interferiscono con gli aerogeneratori in progetto sono stati individuati incrociando i seguenti dati:

- Ortofoto satellitare
- Cartografie Ctr esistenti
- Mappe catastali e relative visure
- Rilievi in situ con relativa documentazione fotografica (tav SIA 033).

A tal fine le categorie di interesse considerate e ricercate (come da normativa) sono state quelle di fabbricati adibiti ad uso residenziale - uso Stagionale - uso Agricolo, tali ricettori devono corrispondere ai requisiti di stanzialità abitativa continuata e/o stagionale. Considerati tutti i dati in possesso, sono stati individuati solamente n°3 ricettori aventi tali caratteristiche. Tali ricettori sono stati inseriti graficamente nella Tavola allegata allo SIA denominata SIA033 - Report dei Fabbricati censiti e dei Ricettori sensibili.

In particolare, per il raggiungimento dell'obiettivo del presente studio e per ottenere risultati più accurati e a vantaggio di sicurezza, sono state scelte, come postazioni di misura, i punti più vicini agli insediamenti abitati (denominati potenziali ricettori) e a una distanza scelta tra la minore rispetto l'aerogeneratore più vicino. In totale ne sono stati identificati 3, tutti ricadenti nel territorio comunale di Menfi, e denominati con le sigle da R1 a R3 su stralcio di mappa di seguito riportata.

In definitiva il campione di ricettori rappresentativo è stato selezionato in base a:

- Vicinanza all'aerogeneratore (condizione più sfavorevole)
- Tipologia di costruzione (es. abitazione, masseria in buono stato o rudere, azienda agricola/attività industriale)
- Permanenza di persone superiore a 4 ore

Avendo considerato condizioni peggiorative relative al rumore di fondo unitamente alla posizione più ravvicinata rispetto le torri, l'estensione dei risultati agli altri ricettori, posti nelle stesse condizioni ambientali, è sicuramente a vantaggio di sicurezza.



Individuazione dei ricettori sensibili su ortofoto

Ricettore/Punto di misura	Distanza dalla torre più vicina
R1	454 m
R2	395 m
R3	473 m

Considerato che l'impianto teoricamente potrebbe funzionare in continuo (se le condizioni di vento favorevole lo consentono), i rilievi fonometrici, nelle stesse postazioni, sono stati eseguiti anche in periodo notturno convenzionalmente fissato dalla normativa specifica dalle ore 22:00 alle ore 06:00.

4.3 MODELLIZZAZIONE DEL RUMORE POST OPERAM

La metodologia di studio adottata per l'identificazione del clima acustico post operam, si è posta i seguenti obiettivi:

- applicare un modello analitico previsionale dei livelli sonori in grado di simulare la presenza degli aerogeneratori (NORMA ISO 9613-2) come sorgenti puntiformi omnidirezionali.

La previsione di impatto acustico ha altresì avuto lo scopo di verificare il rispetto del "criterio differenziale", così come definito dall'art. 2 comma del D.P.C.M. 1° marzo 1991, in corrispondenza dei ricettori sensibili più prossimi all'installazione degli aerogeneratori.

Il modello previsionale adottato permette di effettuare una serie di operazioni che possono essere così riassunte:

- ottenere, con buona approssimazione, una mappatura acustica attuale e futura delle aree interessate dal progetto;
- valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione del rumore, ove presenti;
- ottenere delle rappresentazioni grafiche e/o tabellari per un facile raffronto tra la situazione ante e post-operam.

Il modello, per la valutazione dell'inquinamento acustico, a cui fa riferimento lo studio, si basa su tecniche che tengono conto delle leggi di propagazione del suono, secondo le quali, il livello di pressione sonora in un dato punto, distante da una sorgente rumorosa, lo si può ritenere funzione della potenza acustica della sorgente e dei vari meccanismi di attenuazione del suono e cioè: la divergenza geometrica, l'assorbimento dell'aria, gli effetti del suolo, gli effetti meteorologici e la presenza di ostacoli (edifici, barriere, rilievi, ecc.).

5. MONITORAGGIO ACUSTICO ANTE OPERAM

La fase della rilevazione fonometrica, ante operam, è stata preceduta da sopralluoghi, che hanno avuto la finalità di acquisire tutte le informazioni che potessero, in qualche modo, condizionare la scelta delle tecniche e delle postazioni di misura.

Sono state pertanto individuate n. 3 postazioni di rilievo, così come di seguito descritte.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti, con la tecnica del campionamento nella giornata del 11 Ottobre 2021. I rilievi eseguiti hanno avuto inizio dalle ore 10:00 fino alle ore 13:30 (periodo diurno), e sono ripresi alle ore 22:00 per prolungarsi fino alle ore 00:30 (periodo notturno) del giorno successivo. Ciascun rilievo ha avuto una durata non inferiore a 10 minuti. Tutti i rilievi sono stati eseguiti dall'ing. Chiara Summa e riportati all'Allegato A della presente relazione.

L'indicatore acustico, oggetto del rilievo, è stato il livello sonoro equivalente ponderato "A", Leq, in virtù della sua ormai consolidata utilizzazione nel nostro Paese, peraltro confermata dal D.M. dell'Ambiente 16.03.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Il comma 2 dell'Allegato C, del Decreto citato, descrive la metodologia di misura del rumore ambientale. Così come previsto dal D.M. il microfono del fonometro è stato posto ad una quota da terra del punto di misura pari a 1.5 m. Il fonometro è stato predisposto per l'acquisizione dei livelli di pressione sonora con costante di tempo "Fast", scala di ponderazione "A" e profilo temporale.

Per ogni postazione sono stati registrati anche i parametri caratteristici e la loro distribuzione statistica:

- livello di pressione sonora massima ponderata "A" (LAFmax);
- livello di pressione sonora minima ponderata "A" (LAFmin);

Le misure sono state eseguite in una giornata con cielo sereno e con vento a velocità inferiore a 5m/s.

5.1 METODOLOGIA DI MISURA E VALUTAZIONE

I valori fonometrici, rilevati nelle postazioni su descritte, sono stati oggetto di analisi atte a caratterizzare l'entità del rumore di fondo presente in zona. Esso è stato valutato in prossimità del ricettore scelto per essere successivamente confrontato con i valori dei livelli previsionali, derivanti dalla simulazione, e con quelli limiti previsti dalla legislazione.

Infine, così come indicato dalla normativa, si verificherà il livello differenziale all'interno degli ambienti abitativi.

L'individuazione dei singoli eventi, manifestatisi nel corso della misura, è stata eseguita manualmente, per avere una diretta osservazione dei fenomeni acustici, escludendo quei profili sonori caratterizzati da eventi accidentali (rumori antropici, presenza di cani/animali ecc).

Per ogni postazione è stata predisposta una tabella in cui sono stati annotati i parametri caratteristici:

- livello di pressione sonora ponderata "A"(L Aeq)
- livello di pressione sonora massima e minima ponderata "A"(L Amax , L Amin);
- l'inizio, la durata e la fine dell'evento ove presente.

Tutti i rilievi sono stati eseguiti con le seguenti condizioni metereologiche:

- assenza di precipitazioni;
- assenza di nebbia;
- velocità del vento inferiore a 5 metri / sec.

5.2 RISULTATI DELLE MISURE

Nella tabella seguente si riportano i risultati dei rilievi effettuati, in periodo di riferimento diurno e notturno.

Postazione di misura	Livello di rumore residuo misurato in periodo diurno in dB(A)	Livello di rumore residuo misurato in periodo notturno in dB(A)
R1	50,3	46,9
R2	51,7	48,9
R3	50,6	50,9

6. PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO POST OPERAM

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore di seguito indicate sul clima acustico delle aree confinanti il progetto in oggetto.

Nelle turbine eoliche le problematiche legate all'impatto acustico si sono fortemente ridotte nel tempo, in quanto il livello di emissione acustica risulta notevolmente contenuto rispetto al passato.

Alla pari di qualunque sorgente sonora ciascuna turbina eolica è caratterizzata da un livello di potenza sonora espresso dalla seguente relazione:

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0}$$

Dove W è la potenza sonora della sorgente e W_0 è il suo valore di riferimento (10^{-12} W). Le due grandezze sono legate tra di loro attraverso fenomeni fisici che riguardano la propagazione delle onde acustiche negli spazi aperti. Infine la propagazione sonora in campo libero viene espressa dalla seguente espressione di previsione:

$$L_p = L_w - (20 \log D + 8) - \sum A_i$$

Dove il termine entro parentesi rappresenta l'Attenuazione Sonora per effetto della divergenza geometrica (nell'ipotesi di una propagazione semisferica) legata alla distanza D tra la sorgente in esame ed il ricevitore.

Le A_i sono i fattori di attenuazione del livello di pressione sonora dovuti all'assorbimento da parte dell'aria (che a sua volta è funzione delle condizioni locali di pressione, temperatura e umidità relativa dell'aria), del suolo, della presenza di barriere fonoassorbenti (alberi, siepi, ecc.), e di superfici che riflettono la radiazione sonora.

L'effetto di attenuazione più consistente è quello legato alla divergenza geometrica, in quanto al crescere della distanza D l'energia sonora si distribuisce su superfici sempre più grandi, diminuendo così il livello di pressione sonora. A vantaggio di sicurezza nei calcoli di previsione, che seguono, non si terrà conto delle attenuazioni sonore A_i , pertanto i livelli sonori simulati risulteranno superiori di qualche dB rispetto la realtà.

Nel caso in cui si valuti l'impatto acustico prodotto da un parco eolico, bisogna tenere conto del contributo di tutte le N macchine, a partire dal livello di pressione sonora di ciascuna turbina:

$$L_{P,J} = \frac{P_J}{P_0} \qquad L_P = 20 \log \left(\frac{P_1}{P_0} + \frac{P_2}{P_0} + \dots + \frac{P_N}{P_0} \right)$$

In relazione alla distanza di ciascuna turbina dal ricevitore analizzato, la pressione sonora complessiva in un determinato punto della zona esaminata è data dalla somma dei contributi prodotti da ogni singola turbina, ove presenti più di una.

6.1 VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI

Gli aerogeneratori vengono modellati come sorgenti puntuali ubicate ad una altezza dal suolo pari a quella del mozzo, punto in cui risulta concentrabile l'emissione del rotore e dei componenti meccanici interni. Al fine di caratterizzare i livelli di rumore ambientali nel territorio allo stato di progetto, è stata quantificata l'immissione acustica dovuta al solo contributo dell'aerogeneratore, nei punti rilevati all'interno di una fascia di 1000m, ove vi è permanenza di persona, ossia il più possibile nei pressi delle masserie e/o edifici e punti di osservazione indicati. Si analizzeranno i risultati della simulazione per tutti i valori di velocità dichiarati dalla casa costruttrice e riportati in precedenza.

Inoltre si effettuerà la verifica del rispetto del limite differenziale nella postazione di riferimento. Poiché non è stato possibile accedere agli ambienti abitativi dei ricettori, si è proceduto nel seguente modo. Come indicato dalla normativa di riferimento (D.P.C.M. 14/11/1997 art. 4) per i rumori rilevati all'interno degli ambienti abitativi si fa il confronto con i limiti differenziali, e si andranno a verificare le condizioni più svantaggiose tra quelle di seguito indicate.

Valore Limite Differenziale: E' la differenza aritmetica dei due livelli di rumore ambientale e rumore residuo:

$$LD = (LA - LR)$$

tale differenza non deve superare 5 dB per il periodo diurno (ore 06.00-22.00) e 3 dB per il periodo notturno (ore 22.00-06.00), all'interno degli ambienti abitativi.

In primo luogo si verificherà l'applicabilità del limite differenziale, infatti la legge (D.P.C.M. 14/11/97-art.4.2) dice che i valori limite differenziali si applicano nei seguenti casi: se il rumore misurato a finestre aperte è superiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno e se il rumore misurato a finestre chiuse è superiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno; nel caso in cui il rumore fosse inferiore a tali limiti, il rumore risulta accettabile.

In caso di applicabilità, il rumore ambientale e quello residuo (misure all'interno) vengono misurati come livelli equivalenti riferiti al tempo di misura TM. I tempi di misura devono essere rappresentativi del fenomeno rumoroso che si vuole valutare e possono essere anche molto brevi, dovendo rappresentare la situazione più gravosa (cioè massimo di rumore ambientale e minimo di rumore residuo).

Non avendo avuto accesso agli immobili, la verifica del criterio differenziale sarà eseguita in facciata all'edificio, e se è congruente ai limiti di legge a maggior ragione lo sarà all'interno dell'ambiente abitativo ove si ha comunque un'attenuazione di qualche dB nella condizione a finestra chiusa (in genere il potere fonoisolante R_w di una parete è dell'ordine di 30dB) data dal potere fonoisolante della parete ed infisso, e a finestra aperta, che rappresenta la condizione critica, a favore di sicurezza si può considerare che non vi sia alcuna attenuazione.

Caso studio: $L_w = 108.0\text{dB(A)}$ potenza massima degli aerogeneratori

I livelli acustici previsti generati dalle torri ai ricettori considerati sono riassunti nella tabella seguente:

Punto	Livello di pressione sonora simulato	
	DIURNO	NOTTURNO
R1	46,85	46,85
R2	48,06	48,06
R3	46,50	46,50

Tali valori sono stati calcolati in facciata ai ricettori indicati, nella condizione post operam.

Al fine di valutare i livelli di rumore ambientale complessivo nello stato di progetto all'esterno degli edifici dei ricettori si esegue la somma energetica dei livelli attuali, valutati mediante i rilievi fonometrici, con i livelli simulati generati dall'impianto in progetto.

Si ipotizza, a vantaggio di sicurezza, un funzionamento in continuo degli aerogeneratori nel tempo di riferimento diurno e notturno.

Postazione di misura	Livello di rumore residuo misurato in periodo diurno in dB(A)	Livello di pressione sonora risultante in periodo diurno in dB(A)	Livello di rumore residuo misurato in periodo notturno in dB(A)	Livello di pressione sonora risultante in periodo notturno in dB(A)
R1	50,3	51,9	46,9	49,9
R2	51,7	53,3	48,9	51,5
R3	50,6	52,0	50,9	52,2

Dall'analisi dei risultati simulati si può chiaramente evincere come l'immissione sonora dovuta al

funzionamento dell'impianto risulti contenuta in tutta l'area di studio ed in corrispondenza dei ricettori considerati. Di seguito si riportano i livelli differenziali, così come richiesto dalla normativa specifica in materia di acustica.

Punto	Livello differenziale	
	DIURNO	NOTTURNO
R1	$1,6 \leq 5$	$3,0 \leq 3$
R2	$1,6 \leq 5$	$2,6 \leq 3$
R3	$1,4 \leq 5$	$1,3 \leq 3$

Il criterio differenziale è soddisfatto in facciata all'edificio di riferimento nel periodo di riferimento diurno e notturno, pertanto lo sarà sicuramente all'interno degli ambienti abitativi, come richiesto dalla normativa nazionale e dalle linee guida regionali. Si ricorda che non sono state considerate le attenuazioni dei tompagni verticali a vantaggio di sicurezza.

Tali dati dimostrano come i livelli complessivi di immissione "post-operam" all'interno dell'area di studio, a causa del livello del rumore residuo congruente alla vocazione agricola dell'area (rilievi stato attuale) e dell'entità molto contenuta della rumorosità prodotta dall'impianto (simulazione numerica per valori di v. vento sino a 15m/s), risultano alterati in maniera quasi trascurabile dal contributo dovuto al funzionamento degli aerogeneratori, mantenendosi nettamente al di sotto dei limiti sia assoluti che differenziali previsti dalla normativa vigente nel periodo di riferimento diurno e notturno.

Successivamente al completamento dell'opera risulta comunque opportuno progettare ed eseguire una analisi strumentale fonometrica, che possa verificare effettivamente quanto previsto in tale sede, evidenziando la condizione post operam.

7. CONCLUSIONI

La valutazione di impatto acustico è stata eseguita applicando il metodo assoluto di confronto.

Tale metodo si basa sul confronto del livello del rumore ambientale "previsto" con il valore limite assoluto di zona.

Dai risultati ottenuti è possibile concludere, quindi, che l'intervento in oggetto non concorrerà al superamento né dei limiti assoluti di cui all' art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 01/03/91, ossia i 70,0 dBA

per il periodo diurno e i 60,0 dBA per il periodo notturno per la zona individuata con la dicitura "tutto il territorio nazionale", né dei limiti differenziali diurno di 5 dBA e notturno di 3 dBA, di cui all'art.4, comma 2, lettere a-b, D.P.C.M. 14/11/1997.

Non si dovranno prevedere pertanto delle opere di mitigazione.

8. VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE

Per una completa analisi dell'impatto acustico e per adempiere appieno alla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, si valuta la rumorosità prodotta in fase di cantiere e quindi si valuta anche in tale circostanza il rispetto dei valori limite.

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea.

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come l'art. 3.2 del Dec.Ass. 11 settembre 2007 (Linee-guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione siciliana) pubblicato sulla Gazz. Uff. Reg. sic. 19 ottobre 2007, n. 50 individuano quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulterà attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto.

Per ogni aerogeneratore si prevedono le seguenti attività:

- scavo
- sistemazione della messa a terra
- posizionamento e preparazione delle armature per fondazione
- messa in opera fondazione a pali e getto di cls
- preparazione della piazzola
- montaggio delle componenti (torre, navicella e rotore)
- sistemazione interna elettrica ed elettronica.

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

Macchina/Attrezzatura	Livello di pressione sonora in dB(A) [dist. 1m riferimento]
Escavatore	96,4
Pala cingolata	102,0
Gru	80,0
Escavatore con pali da trivellare	101,2
Autocarro	85,2
Betoniera	88,6
Rullo compressore	95,9
Mini escavatore	85,0
Flessibile	98,0
Assemblaggio manuale (attrezzature portatili)	65,0

Si ipotizza una distribuzione spaziale ed uniforme delle sorgenti all'interno della perimetrazione del cantiere (ipotesi cautelativa) in genere identificabile con l'area all'intorno della posizione della torre, di una centinaia di metri.

Per semplificare la trattazione si è supposto un utilizzo contemporaneo delle macchine di movimentazione e sollevamento, e delle attrezzature portatili nelle tre fasi di cantierizzazione principali ossia di realizzazione delle opere civili e montaggio delle strutture, calcolando il livello medio a distanze predefinite, ossia 100m, 200m e 300m dal centro del cantiere.

FASE DI REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI		
Lavorazione	Macchina/Attrezzatura	Somma dei livelli sonori
Scavo	Escavatore Autocarro	96,7
Fondazione e getto	Escavatore con pali da trivellare Betoniera	101,4
Reinterro	Escavatore	96,4
FASE DI REALIZZAZIONE PIAZZOLE E STRADE DI ACCESSO		
Lavorazione	Macchina/Attrezzatura	Somma dei livelli sonori
Sterro	Pala meccanica cingolata Autocarro	102,0
Riporto	Pala meccanica cingolata Autocarro	103,0

	Rullo compressore	
Geotessuto	Mini escavatore Autocarro	88,2
MONTAGGIO COMPONENTI TORRE		
Lavorazione	Macchina/Attrezzatura	Somma dei livelli sonori
Montaggio	Autocarro Gru	86,3

Per conoscere il livello di pressione sonora atteso dalle sorgenti codificate in precedenza, si fa ricorso al modello di simulazione della propagazione in campo libero, ossia:

$$L_{p1}-L_{p2}=20 \log (r_2/r_1)$$

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere			
Fase di cantiere	Distanza 100 m	Distanza 200 m	Distanza 300 m
Scavo	56,7	50,6	47,0
Fondazione e getto	61,4	55,0	52,0
Reinterro	56,4	50,0	47,0
Sterro	62,0	55,9	52,5
Riporto	63,0	56,9	56,5
Geotessuto	48,0	42,0	38,5
Montaggio	46,0	40,0	36,5

Per quanto concerne la realizzazione del cavidotto di collegamento in Mt e At lo scavo, la posa dei cavi elettrici e la ricopertura avvengono in rapida successione con una velocità media di avanzamento stimabile in circa 80/100 metri al giorno. Si tratta pertanto di un vero e proprio cantiere stradale, il cui tracciato segue quello delle strade presenti, limitando l'interferenza nei lotti agricoli il più possibile.

Le principali macchine previste e utilizzate alternativamente sono le seguenti:

FASE DI REALIZZAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO		
Lavorazione	Macchina/Attrezzatura	Livello di pressione sonora in dB(A) [dist. 1m riferimento]
Scavo	Mini escavatore	85,0
Ripristino	Rullo compressore	95,9
Posa cavi	Attrezzature manuali	65,0

In un raggio di 50 m dal cantiere stradale il livello previsto sarà:

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere	
Lavorazione	Distanza 50 m
Scavo	51,0
Ripristino	62,0
Posa cavi	31,0

Anche in questo caso i limiti da rispettare sono quelli previsti Dec.Ass. 11 settembre 2007 della Regione Sicilia. I risultati sono al di sotto dei limiti suddetti.

9. ALLEGATI

9.1 Allegato A Reports fonometrici

- **punto di misura: R1**
- **data:** 11 Ottobre 2021
- **tempo di riferimento :** *diurno - dalle ore 06.00 alle ore 22.00*
- **tempo di osservazione:** *dalle ore 10.00 alle 13.30*
- **tempo di misura:** *dalle ore 10.01 alle ore 10.23*
- **condizioni di misura:** ambiente esterno
- **condizioni meteo:** cielo poco nuvoloso, velocità del vento < 5 m./sec., T = 18° C, umidità = 69%
- **calibrazione:**
 - calibrazione iniziale: *94.0 +/-0.5 dB(A)*
 - calibrazione finale: *94.0 +/-0.5 dB(A)*
 - differenza di calibrazione: *0 dB(A) < 0.5 dB(A)*

RISULTATI

RUMORE RESIDUO MISURATO: **50,3 dBA**

COMPONENTI TONALI:

L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti tonali.

COMPONENTI BASSA FREQUENZA: L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti di bassa frequenza.

COMPONENTI IMPULSIVE: assenti

PRESENZA DI RUMORE A TEMPO PARZIALE: assente

Decreto 16 marzo 1998	
File	20211011_100139_102304_1.CMG
Ubicazione	Misura
Sorgente	misura
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Inizio	11/10/21 10:01:39:000
Fine	11/10/21 10:23:04:900
Tempo di riferimento	Diurno (tra le h 6:00 e le h 22:00)
Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	1
Frequenza di ripetizione	2,7 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
Livelli	
Rumore ambientale misurato LM	50,3 dBA
Rumore ambientale LA = LM + KP	50,3 dBA
Rumore residuo LR	
Differenziale LD = LA - LR	
Rumore corretto LC = LA + KI + KT + KB	50,3 dBA

- **punto di misura: R2**
- **data:** 11 Ottobre 2021
- **tempo di riferimento :** *diurno - dalle ore 06.00 alle ore 22.00*
- **tempo di osservazione:** *dalle ore 10.00 alle 13.30*
- **tempo di misura:** *dalle ore 11.01 alle ore 11.23*
- **condizioni di misura:** ambiente esterno
- **condizioni meteo:** cielo poco nuvoloso, velocità del vento < 5 m./sec., T = 18° C, umidità = 69%
- **calibrazione:**
 - calibrazione iniziale: *94.0 +/-0.5 dB(A)*
 - calibrazione finale: *94.0 +/-0.5 dB(A)*
 - differenza di calibrazione: *0 dB(A) < 0.5 dB(A)*

RISULTATI

RUMORE RESIDUO MISURATO: **51,7 dBA**

COMPONENTI TONALI:

L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti tonali.

COMPONENTI BASSA FREQUENZA: L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti di bassa frequenza.

COMPONENTI IMPULSIVE: assenti

PRESENZA DI RUMORE A TEMPO PARZIALE: assente

Decreto 16 marzo 1998	
File	20211011_110132_112334_1.CMG
Ubicazione	Misura
Sorgente	misura
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Inizio	11/10/21 11:01:32:000
Fine	11/10/21 11:23:34:000
Tempo di riferimento	Diurno (tra le h 6:00 e le h 22:00)
Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	1
Frequenza di ripetizione	2,7 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
Livelli	
Rumore ambientale misurato LM	51,7 dBA
Rumore ambientale LA = LM + KP	51,7 dBA
Rumore residuo LR	
Differenziale LD = LA - LR	
Rumore corretto LC = LA + KI + KT + KB	51,7 dBA

- **punto di misura: R3**
- **data:** 11 Ottobre 2021
- **tempo di riferimento :** *diurno - dalle ore 06.00 alle ore 22.00*
- **tempo di osservazione:** *dalle ore 10.00 alle 13.30*
- **tempo di misura:** *dalle ore 12.35 alle ore 12.59*
- **condizioni di misura:** ambiente esterno
- **condizioni meteo:** cielo poco nuvoloso, velocità del vento < 5 m./sec., T = 18° C, umidità = 69%
- **calibrazione:**
 - calibrazione iniziale: *94.0 +/-0.5 dB(A)*
 - calibrazione finale: *94.0 +/-0.5 dB(A)*
 - differenza di calibrazione: *0 dB(A) < 0.5 dB(A)*

RISULTATI

RUMORE RESIDUO MISURATO: 50,6 dBA

COMPONENTI TONALI:

L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti tonali.

COMPONENTI BASSA FREQUENZA: L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti di bassa frequenza.

COMPONENTI IMPULSIVE: assenti

PRESENZA DI RUMORE A TEMPO PARZIALE: assente

Decreto 16 marzo 1998	
File	20211011_123545_125920_1.CMG
Ubicazione	Misura
Sorgente	misura
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Inizio	11/10/21 12:35:45:000
Fine	11/10/21 12:59:20:000
Tempo di riferimento	Diurno (tra le h 6:00 e le h 22:00)
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
Livelli	
Rumore ambientale misurato LM	50,6 dBA
Rumore ambientale LA = LM + KP	50,6 dBA
Rumore residuo LR	
Differenziale LD = LA - LR	
Rumore corretto LC = LA + KI + KT + KB	50,6 dBA

- **punto di misura: R2**
- **data:** 11 Ottobre 2021
- **tempo di riferimento :** notturno - dalle ore 22.00 alle ore 06.00
- **tempo di osservazione:** dalle ore 22.00 alle 00.30
- **tempo di misura:** dalle ore 22.18 alle ore 22.39
- **condizioni di misura:** ambiente esterno
- **condizioni meteo:** cielo poco nuvoloso, velocità del vento < 5 m./sec., T = 16° C, umidità = 79%
- **calibrazione:**
 - calibrazione iniziale: 94.0 +/-0.5 dB(A)
 - calibrazione finale: 94.0 +/-0.5 dB(A)
 - differenza di calibrazione: 0 dB(A) < 0.5 dB(A)

RISULTATI

RUMORE RESIDUO MISURATO: **48,9 dBA**

COMPONENTI TONALI:

L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti tonali.

COMPONENTI BASSA FREQUENZA: L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti di bassa frequenza.

COMPONENTI IMPULSIVE: assenti

PRESENZA DI RUMORE A TEMPO PARZIALE: assente

Decreto 16 marzo 1998	
File	20211011_221805_223922_1.CMG
Ubicazione	Misura
Sorgente	misura
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Inizio	11/10/21 22:18:05:000
Fine	11/10/21 22:39:22:000
Tempo di riferimento	Notturmo (tra le h 22:00 e le h 6:00)
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	
Rumore ambientale LA	48,9 dBA
Rumore residuo LR	
Differenziale LD = LA - LR	
Rumore corretto LC = LA + KI + KT + KB	48,9 dBA

- **punto di misura: R2**
- **data:** 11 Ottobre 2021
- **tempo di riferimento :** *notturno - dalle ore 22.00 alle ore 06.00*
- **tempo di osservazione:** *dalle ore 22.00 alle 00.30*
- **tempo di misura:** *dalle ore 23.09 alle ore 23.27*
- **condizioni di misura:** ambiente esterno
- **condizioni meteo:** cielo poco nuvoloso, velocità del vento < 5 m./sec., T = 16° C, umidità = 79%
- **calibrazione:**
 - calibrazione iniziale: *94.0 +/-0.5 dB(A)*
 - calibrazione finale: *94.0 +/-0.5 dB(A)*
 - differenza di calibrazione: *0 dB(A) < 0.5 dB(A)*

RISULTATI

RUMORE RESIDUO MISURATO: **46,9 dBA**

COMPONENTI TONALI:

L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti tonali.

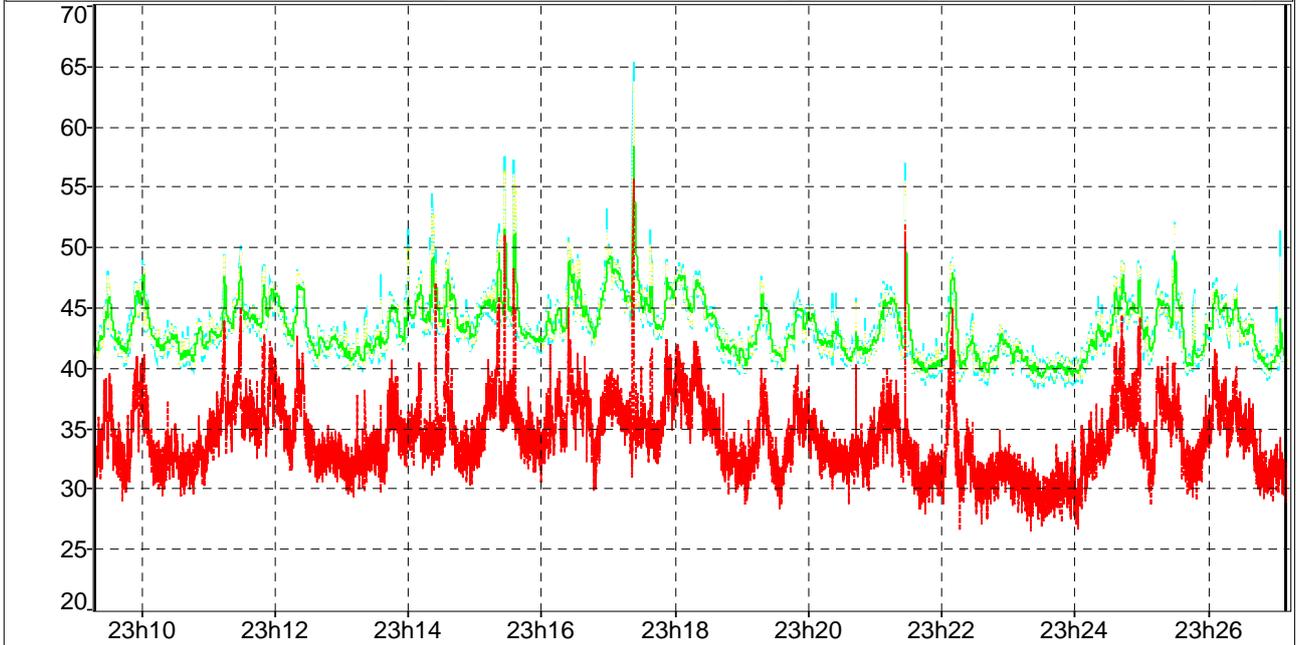
COMPONENTI BASSA FREQUENZA: L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti di bassa frequenza.

COMPONENTI IMPULSIVE: presenti

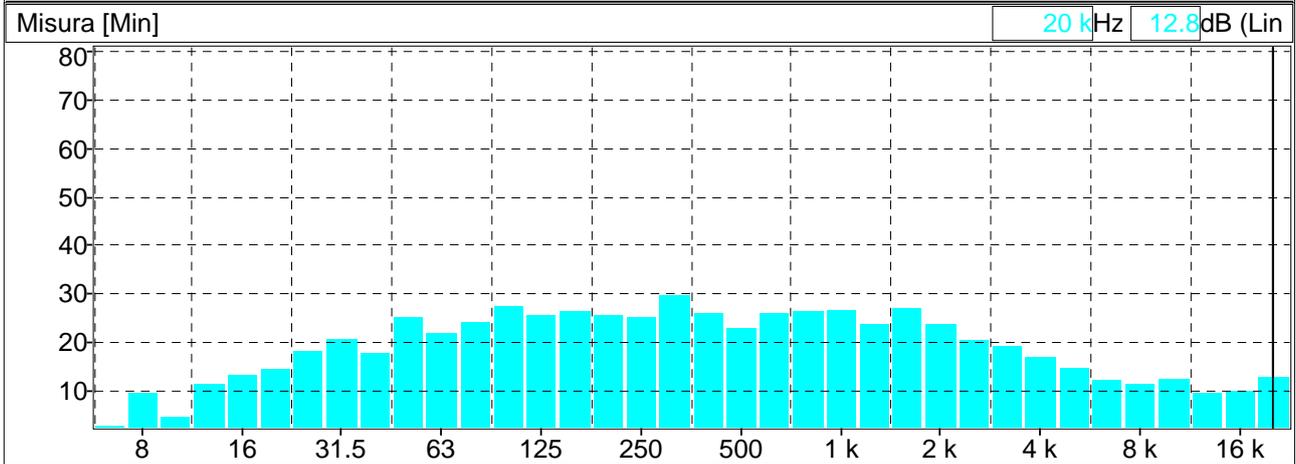
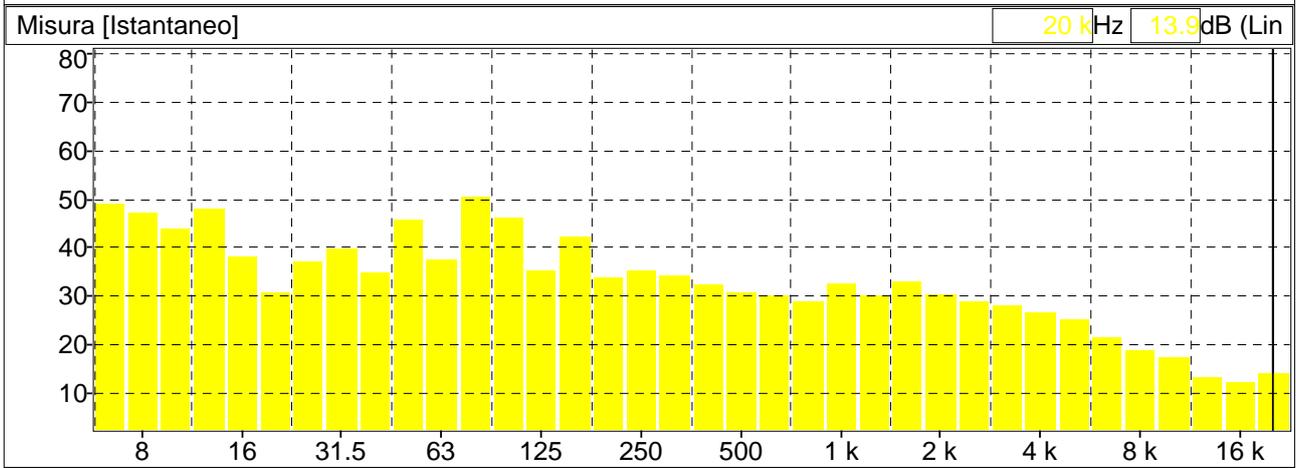
PRESENZA DI RUMORE A TEMPO PARZIALE: assente

Decreto 16 marzo 1998	
File	20211011_230918_232711_1.CMG
Ubicazione	Misura
Sorgente	misura
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Inizio	11/10/21 23:09:18:000
Fine	11/10/21 23:27:11:000
Tempo di riferimento	Notturmo (tra le h 22:00 e le h 6:00)
Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	4
Frequenza di ripetizione	13,4 impulsi / ora
Ripetitività 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	
Rumore ambientale LA	43,9 dBA
Rumore residuo LR	
Differenziale LD = LA - LR	
Rumore corretto LC = LA + KI + KT + KB	46,9 dBA

Misura	Leq 100ms A	11/10/21 23:09:18:000	43,9dB	0h17m53s000	SEL	74,2dB
Misura	Fast 100ms A		43,9dB	0h17m53s000	SEL	74,2dB
Misura	Fast Inst 100ms A	11/10/21 23:09:18:000			SEL	
Misura	Slow Max 100ms A	11/10/21 23:09:18:000	58,4dB	0h17m53s000	SEL	---
Misura	1/3 Ott 1kHz 100ms	11/10/21 23:09:18:000	35,5dB	0h17m53s000	SEL	65,8dB



// Mis.



- **punto di misura: R3**
- **data:** 11 Ottobre 2021
- **tempo di riferimento :** *notturno - dalle ore 22.00 alle ore 06.00*
- **tempo di osservazione:** *dalle ore 22.00 alle 00.30*
- **tempo di misura:** *dalle ore 23.49 alle ore 00.12*
- **condizioni di misura:** ambiente esterno
- **condizioni meteo:** cielo poco nuvoloso, velocità del vento < 5 m./sec., T = 16° C, umidità = 79%
- **calibrazione:**
 - calibrazione iniziale: *94.0 +/-0.5 dB(A)*
 - calibrazione finale: *94.0 +/-0.5 dB(A)*
 - differenza di calibrazione: *0 dB(A) < 0.5 dB(A)*

RISULTATI

RUMORE RESIDUO MISURATO: **50,9 dBA**

COMPONENTI TONALI:

L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti tonali.

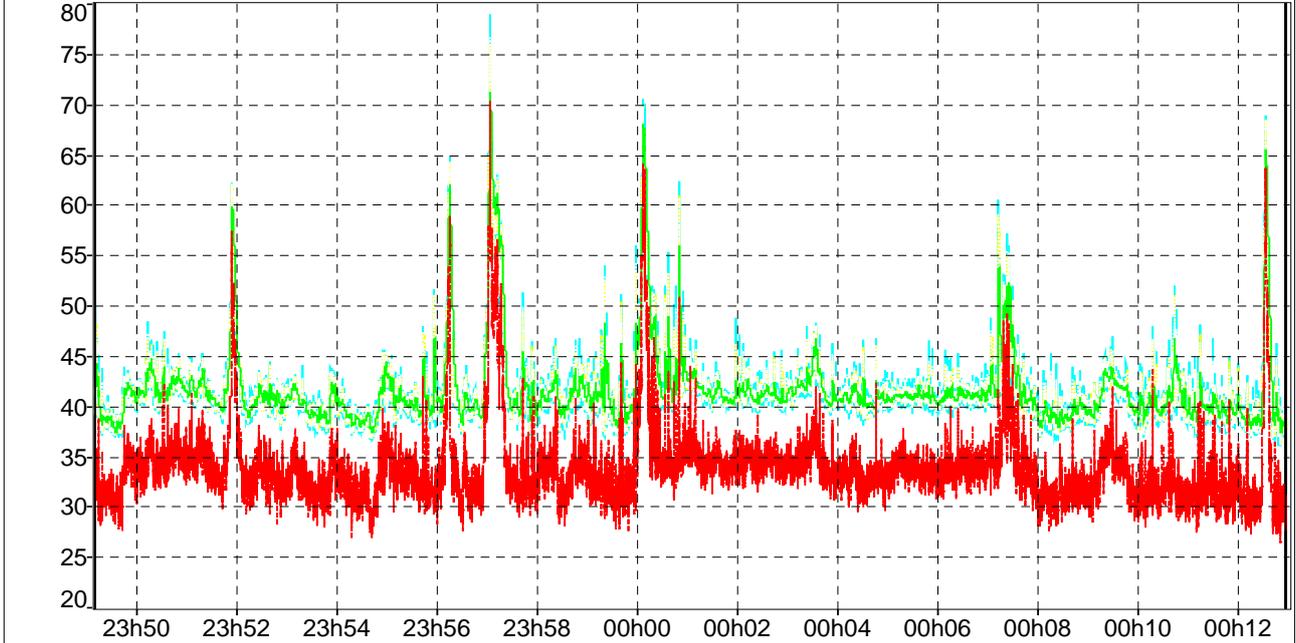
COMPONENTI BASSA FREQUENZA: L'analisi spettrale condotta in bande di un terzo di ottava non ha evidenziato la presenza di componenti di bassa frequenza.

COMPONENTI IMPULSIVE: presenti

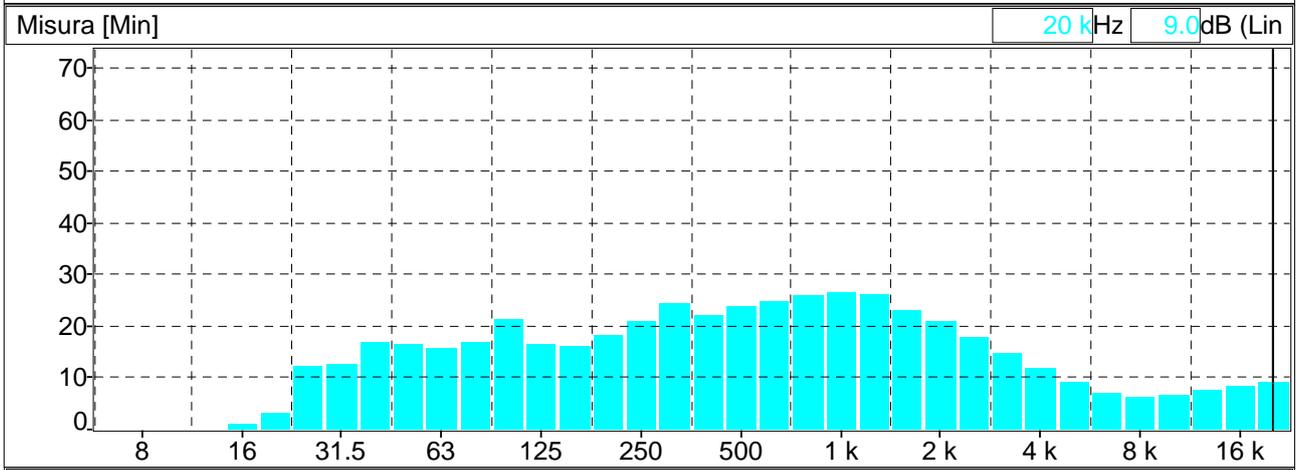
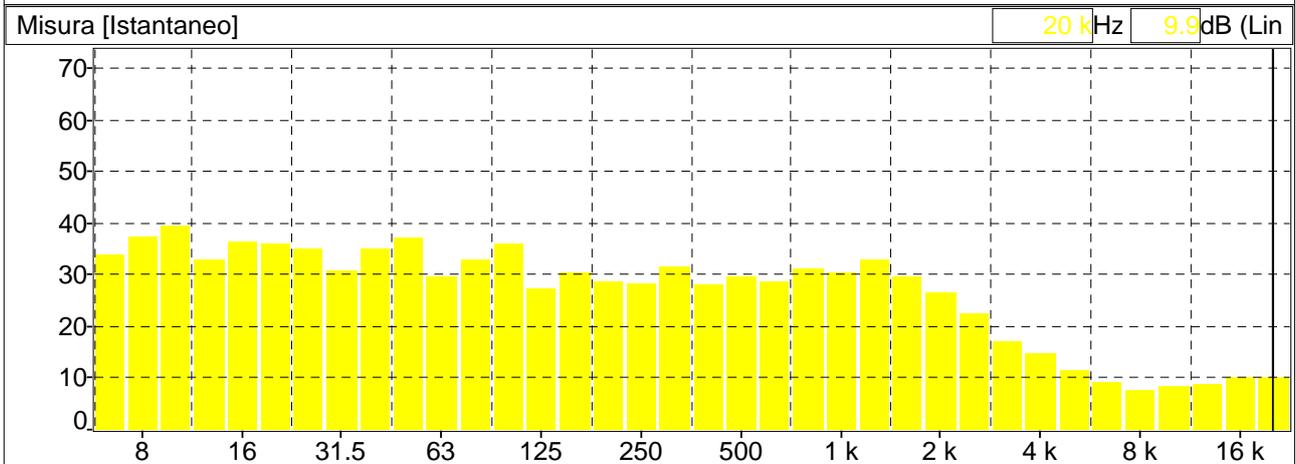
PRESENZA DI RUMORE A TEMPO PARZIALE: assente

Decreto 16 marzo 1998	
File	20211011_234909_001258_1.CMG
Ubicazione	Misura
Sorgente	misura
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Inizio	11/10/21 23:49:09:000
Fine	12/10/21 00:12:58:000
Tempo di riferimento	Notturmo (tra le h 22:00 e le h 6:00)
Componenti impulsive	
Conteggio impulsi	5
Frequenza di ripetizione	12,5 impulsi / ora
Ripetitività 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	
Rumore ambientale LA	47,9 dBA
Rumore residuo LR	
Differenziale LD = LA - LR	
Rumore corretto LC = LA + KI + KT + KB	50,9 dBA

Misura	Leq 100ms A	11/10/21 23:49:09:000	47,9dB	0h23m49s000	SEL	79,5dB
Misura	Fast 100ms A		47,9dB	0h23m49s000	SEL	79,5dB
Misura	Fast Inst 100ms A	11/10/21 23:49:09:000			SEL	
Misura	Slow Max 100ms A	11/10/21 23:49:09:000	71,2dB	0h23m49s000	SEL	---
Misura	1/3 Ott 1kHz 100ms	11/10/21 23:49:09:000	40,4dB	0h23m49s000	SEL	72,0dB



// Mis.



9.2 Allegato B Delibera Iscrizione nell'Elenco Regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale

ORIGINALI

**REGIONE PUGLIA**
ASSESSORATO ALL'ECOLOGIA
SETTORE ECOLOGIA

Prot. n. 5488 Bari 26 APR. 2006

Al Sig. SUMMA CHIARA
VIA GRANAFEI, 66
MESAGNE (BR)

Oggetto: L. 26/10/95, n°447- ART.2.
Iscrizione nell'elenco regionale dei "TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA AMBIENTALE".

Si comunica che con Determina Dirigenziale n°179 del 03/04/06 (di cui si allega copia), la S.V. è stata iscritta nell'Elenco Regionale di cui all'oggetto.

Il Dirigente D'Ufficio I
Dott. Ing. Gennaro Rosato

IL DIRIGENTE DI SETTORE
(Dott. Luca LIMONGELLI)

All.: Determinazione DIR n. 179 del 03/04/06.

9.3 Allegati C Certificati di taratura di Fonometro e Calibratore



isoambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via India, 95/a - 06039 Termoli (CB)
Tel. & Fax +39 0875 700542
Web - www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

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



LAT N° 146

Pagina 1 di 8
Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11635 Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2020/06/12
- cliente <i>customer</i>	Control S.r.l. Via A. Montagna - 72023 Mesagne (BR)
- destinatario <i>receiver</i>	Control S.r.l.
- richiesta <i>application</i>	T243/20
- in data <i>date</i>	2020/06/10
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	FUSION
- matricola <i>serial number</i>	10585
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2020/06/11
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2020/06/12
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	20-0499-RLA

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).

ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.

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

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

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Firmato digitalmente da

TIZIANO MUCHETTI

T = Ingegnere
Data e ora della firma:
12/06/2020 10:46:51

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

Via A. Montagna Z.I. - 72023 Mesagne (BR)
Tel. 0831.777380 - Cell. 389.6824287
e-mail: summa.chiara@libero.it



ISOambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via India, 36/a - 06039 Termoli (CB)
Tel. & Fax +39 0875 702542
Web www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

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



LAT N° 146

Pagina 2 di 8
Page 2 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11635
Certificate of Calibration

DESCRIZIONE DELL'OGGETTO IN TARATURA

Fonometro 01 dB tipo FUSION matricola n° 10585
Capsula Microfonica GRAS tipo 40 CE matricola n° 207618
HW: LIS006D - FW applicazione: 2.31 - FW metrologia: 2.10

PROCEDURA DI TARATURA

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura: PR005 rev. 03 del del Manuale Operativo del laboratorio.

RIFERIMENTI NORMATIVI

"La Norma Europea EN 61672-1:2002 unitamente alla EN 61672-2:2003 sostituisce la EN 60651:1994 + A1:1994 + A2:2001 e la EN 60804:2000 (precedentemente denominate IEC 60651 e IEC 60804) non più in vigore. La parte terza della Norma (EN 61672-3:2006) riporta l'elenco e le modalità di esecuzione delle misure necessarie per la verifica periodica del corretto funzionamento degli strumenti."
--

CAMPIONI DI LABORATORIO

Strumento	Marca e Modello	Matricola n°	Data taratura	Certificato n°	Ente
Pistonofono	B&K 4228	1793028	2020-03-09	20-0181-01	I.N.R.I.M.
Multimetro	Keithley 2000	0787157	2020-04-21	046 364615	ARO
Barometro	Druck DPI 141	733/99-09	2020-03-10	024 0189P20	EMIT LAS
Termoigrometro	Delta Ohm HD 206-1	07028948	2020-03-18	123 20-SU-0284 123 20-SU-0285	CAMAR Elettronica

CONDIZIONI AMBIENTALI

Parametro	Di riferimento	Inizio misura	Fine misura
Temperatura / °C	23,0	22,9	23,2
Umidità relativa / %	50,0	56,6	53,4
Pressione statica/ hPa	1013,25	1009,41	1009,65

DICHIARAZIONE

Il fonometro sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2003, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002, il fonometro sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2002.
--



isoambiente S.r.l.
 Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
 Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)
 Tel. & Fax +39 087 5 702542
 Web: www.isoambiente.com
 e-mail: info@isoambiente.com

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



LAT N° 146

Pagina 3 di 8
 Page 3 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11635
 Certificate of Calibration

TABELLA INCERTEZZE DI MISURA		
Prova	Frequenza	U
Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (pistonofono)	250 Hz	0,12 dB
Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (calibratore)	1000 Hz	0,16 dB
Rumore autogenerato con microfono installato		2,82 dB
Rumore autogenerato con dispositivo per i segnali di ingresso elettrici		2,50 dB
Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici con accoppiatore attivo	31,5 Hz	0,32 dB
	63 Hz	0,30 dB
	125 Hz	0,28 dB
	250 Hz	0,28 dB
	500 Hz	0,28 dB
	1000 Hz	0,28 dB
	2000 Hz	0,28 dB
	4000 Hz	0,30 dB
	8000 Hz	0,36 dB
	12500 Hz	0,60 dB
Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici con calibratore multifrequenza	31,5 Hz	0,34 dB
	63 Hz	0,32 dB
	125 Hz	0,30 dB
	250 Hz	0,28 dB
	500 Hz	0,28 dB
	1000 Hz	0,28 dB
	2000 Hz	0,30 dB
	4000 Hz	0,32 dB
	8000 Hz	0,40 dB
	12500 Hz	0,64 dB
16000 Hz	0,70 dB	
Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici		0,21 dB
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz		0,21 dB
Linearità di livello nel campo di misura di riferimento		0,21 dB
Linearità di livello comprendente il selettore del campo di misura		0,21 dB
Risposta a treni d'onda		0,23 dB
Livello sonoro di picco C		0,23 dB
Indicazione di sovraccarico		0,23 dB



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



Pagina 4 di 8
Page 4 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11635
Certificate of Calibration

CONDIZIONI PER LA VERIFICA

Il misuratore di livello di pressione sonora viene sottoposto alla verifica unitamente a tutti i suoi accessori, compresi microfoni aggiuntivi ed il manuale di istruzioni per l'uso.

Prima di ogni misura, lo strumento ed i suoi componenti vengono ispezionati visivamente e si eseguono tutti i controlli che assicurino la funzionalità dell'insieme. Lo strumento viene sottoposto ad un periodo di preriscaldamento per la stabilizzazione termica come indicato dal costruttore.

PROVE PERIODICHE

Indicazione alla frequenza di verifica della taratura

Verifica ed eventuale regolazione della sensibilità acustica del complesso fonometro-microfono per predisporre lo strumento alla esecuzione delle prove successive.

Livello prima della regolazione /dB	Livello dopo la regolazione /dB
93,5	93,7

Rumore autogenerato con microfono installato

Misura del livello del rumore autogenerato dello strumento con il microfono installato sul fonometro, nel campo di misura più sensibile.

Ponderazione di frequenza	Leq o Lp /dB
A	19,8

Rumore autogenerato con adattatore capacitivo

Misura del livello del rumore autogenerato dello strumento sostituendo il microfono del fonometro con il dispositivo per i segnali d'ingresso elettrici (adattatore capacitivo) e terminato con un cortocircuito, nel campo di misura più sensibile.

Ponderazione di frequenza	Leq o Lp /dB
A	15,6
C	15,7
Z	18,4



isoambiente S.r.l.
 Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
 Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)
 Tel. & Fax +39 087 5 702542
 Web: www.isoambiente.com
 e-mail: info@isoambiente.com

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



LAT N° 146

Pagina 5 di 8
 Page 5 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11635
 Certificate of Calibration

Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

Vengono inviati al microfono in prova segnali sinusoidali continui di frequenza variabile tra 31,5 Hz e 16 kHz ed ampiezza di 94 dB tramite il calibratore multifrequenza (B&K 4226).

Freq. /Hz	Risposta in frequenza /dB	Toll. /dB
31,5	0,3	(-2;2)
63	0,2	(-1,5;1,5)
125	0,3	(-1,5;1,5)
250	0,3	(-1,4;1,4)
500	0,2	(-1,4;1,4)
1k	0,0	(-1,1;1,1)
2k	-0,1	(-1,6;1,6)
4k	-0,9	(-1,6;1,6)
8k	-2,3	(-3,1;2,1)
12,5k	-4,4	(-6;3)
16k	-5,2	(-17;3,5)

Prove di ponderazione di frequenza con segnali elettrici

La prova è effettuata applicando un segnale d'ingresso sinusoidale, di 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, la cui ampiezza varia in modo opposto alle attenuazioni dei filtri di ponderazione in modo da avere una indicazione costante. Le ponderazioni in frequenza (A, C e Z) sono determinate in rapporto alla risposta a 1 kHz.

Freq. /Hz	Deviazione Lp /dB			Toll. /dB
	Pond. A	Pond. C	Pond. Z	
31,5	-0,7	-0,4	-0,4	(-2;2)
63	-0,3	-0,1	-0,1	(-1,5;1,5)
125	-0,3	0,0	-0,1	(-1,5;1,5)
250	-0,2	-0,1	0,0	(-1,4;1,4)
500	-0,1	0,0	0,0	(-1,4;1,4)
1k	0,0	0,0	0,0	(-1,1;1,1)
2k	-0,1	0,0	-0,1	(-1,6;1,6)
4k	0,1	0,1	0,2	(-1,6;1,6)
8k	-0,6	-0,6	-0,1	(-3,1;2,1)
12,5k	-2,4	-2,4	-0,2	(-6;3)
16k	-5,5	-5,5	-0,1	(-17;3,5)



ISOambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via India, 96/a - 86039 Termoli (CB)
Tel. & Fax +39 0875 702542
Web : www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

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



LAT N° 146

Pagina 6 di 8
Page 6 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11635
Certificate of Calibration

Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz

La verifica è articolata in due prove. Viene inviato un segnale d'ingresso sinusoidale stazionario a 1 kHz di ampiezza pari a 94 dB con ponderazione di frequenza A. Per la prima prova vengono registrate le indicazioni per le ponderazioni di frequenza C e Z e la risposta piatta, se disponibili, con il fonometro regolato per indicare il livello sonoro con ponderazione temporale F. Per la seconda prova vengono registrate le indicazioni per la ponderazione di frequenza A, con il fonometro regolato per indicare il livello sonoro con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale.

1ª prova

Indicazione	Dev. /dB	Toll. /dB
Lp Fast C	0,0	(-0,4;0,4)
Lp Fast Z	0,0	(-0,4;0,4)

2ª prova

Indicazione	Dev. /dB	Toll. /dB
Lp Fast A	0,0	(-0,3;0,3)
Lp Slow A	0,0	(-0,3;0,3)
Leq A	-0,1	(-0,3;0,3)

Linearità di livello nel campo di riferimento

Misura della linearità di livello del campo di misura di riferimento. La prova viene eseguita applicando segnali sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz con il fonometro impostato con la ponderazione di frequenza A, il livello del segnale varia a gradini di 5 dB e di 1 dB in prossimità degli estremi del campo.

Livello /dB	Dev. Lp /dB	Toll. /dB
94	0,0	(-1,1;1,1)
99	0,0	(-1,1;1,1)
104	0,0	(-1,1;1,1)
109	-0,1	(-1,1;1,1)
114	-0,1	(-1,1;1,1)
119	-0,2	(-1,1;1,1)
124	-0,2	(-1,1;1,1)
129	-0,1	(-1,1;1,1)
134	-0,2	(-1,1;1,1)
135	-0,1	(-1,1;1,1)
136	-0,2	(-1,1;1,1)
137	-0,2	(-1,1;1,1)
94	0,0	(-1,1;1,1)
89	0,0	(-1,1;1,1)
84	0,0	(-1,1;1,1)
79	0,0	(-1,1;1,1)
74	0,0	(-1,1;1,1)
69	0,0	(-1,1;1,1)
64	0,0	(-1,1;1,1)
59	0,0	(-1,1;1,1)
54	0,0	(-1,1;1,1)
49	0,0	(-1,1;1,1)
44	0,0	(-1,1;1,1)
39	0,0	(-1,1;1,1)
34	0,0	(-1,1;1,1)
29	0,2	(-1,1;1,1)
28	0,3	(-1,1;1,1)
27	0,3	(-1,1;1,1)
26	0,4	(-1,1;1,1)
25	0,5	(-1,1;1,1)
24	0,6	(-1,1;1,1)
23	0,7	(-1,1;1,1)
22	0,9	(-1,1;1,1)



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



LAT N° 146

Pagina 7 di 8
 Page 7 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11635
 Certificate of Calibration

Risposta a treni d'onda

La prova viene eseguita applicando treni d'onda di 4 kHz estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali stazionari di 4 kHz. Il fonometro deve essere impostato con la ponderazione di frequenza A nel campo di misura di riferimento.

Il livello del segnale di ingresso stazionario deve essere regolato per indicare un livello sonoro con ponderazione temporale F, con ponderazione temporale S o con media temporale, che sia 3 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento ad una frequenza di 4 kHz.

Indicazione	Durata treno d'onda /ms	Dev. /dB	Toll. /dB
Lp FastMax	200	0,0	(-0,8;0,8)
Lp FastMax	2	-0,1	(-1,8;1,3)
Lp FastMax	0,25	-0,3	(-3,3;1,3)
Lp SlowMax	200	0,0	(-0,8;0,8)
Lp SlowMax	2	-0,1	(-3,3;1,3)
SEL	200	0,0	(-0,8;0,8)
SEL	2	-0,1	(-1,8;1,3)
SEL	0,25	-0,2	(-3,3;1,3)

Livello sonoro di picco C

La prova viene eseguita applicando segnali di un ciclo completo di una sinusoide ad una frequenza 8 kHz e mezzi cicli positivi e negativi di una sinusoide ad una frequenza 500 Hz nel campo di misura meno sensibile. Il livello del segnale di ingresso sinusoidale stazionario deve essere regolato per fornire un indicazione di livello sonoro con ponderazione C e ponderazione temporale F, che sia di 8 dB inferiore al limite superiore del campo di misura meno sensibile.

N° cicli	Freq. /Hz	Dev. /dB	Toll. /dB
Uno	8k	-0,1	(-2,4;2,4)
Mezzo +	500	-0,3	(-1,4;1,4)
Mezzo -	500	-0,3	(-1,4;1,4)



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

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



LAT N° 146

Pagina 8 di 8
Page 8 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11635
Certificate of Calibration

Indicazione di sovraccarico

La prova viene eseguita applicando segnali di mezzo ciclo, positivo e negativo, di una sinusoide ad una frequenza 4 kHz nel campo di misura meno sensibile. Il livello del segnale di ingresso sinusoidale stazionario a 4 kHz, dal quale sono estratti i mezzi cicli positivi e negativi, deve essere regolato per fornire un indicazione di livello sonoro con media temporale e ponderazione A, che sia di 1 dB inferiore al limite superiore del campo di misura meno sensibile. I livelli dei segnali di ingresso di mezzo ciclo che hanno prodotto le prime indicazioni di sovraccarico devono essere registrati.

N° cicli	Indicazione di sovraccarico
Mezzo +	139,5
Mezzo -	140,1

Dev. /dB	Toll. /dB
-0,6	(-1,8;1,8)



isoambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via India, 95/a - 06039 Termoli (CB)
Tel. & Fax +39 0875 702542
Web: www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

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



LAT N° 146

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11636
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2020/06/12
- cliente <i>customer</i>	Control S.r.l. Via A. Montagna - 72023 Mesagne (BR)
- destinatario <i>receiver</i>	Control S.r.l.
- richiesta <i>application</i>	T243/20
- in data <i>date</i>	2020/06/10
Si riferisce a <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	CAL 21
- matricola <i>serial number</i>	51031147
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2020/06/11
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2020/06/12
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	20-0500-RLA

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).

ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.

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

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

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Firmato digitalmente da

TIZIANO MUCHETTI

T - Ingegnere
Data e ora della firma:
12/06/2020 10:47:43

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



isoambiente S.r.l.
 Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
 Via India, 95/a - 06039 Termoli (CB)
 Tel. & Fax +39 0875 702542
 Web: www.isoambiente.com
 e-mail: info@isoambiente.com

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



LAT N° 146

Pagina 2 di 3
 Page 2 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11636
 Certificate of Calibration

DESCRIZIONE DELL'OGGETTO IN TARATURA
Calibratore 01 dB tipo CAL 21 matricola n° 51031147

PROCEDURA DI TARATURA
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura: PR003 rev. 03 del Manuale Operativo del laboratorio.

RIFERIMENTI NORMATIVI
CEI EN 60942:2003-01

CAMPIONI DI LABORATORIO					
Strumento	Marca e Modello	Matricola n°	Data taratura	Certificato n°	Ente
Microfono	B&K 4180	2412885	2020-03-10	20-0181-02	I.N.R.I.M.
Multimetro	Keithley 2000	0787157	2020-04-21	046 364615	ARO
Barometro	Druck DPI 141	733/99-09	2020-03-10	024 0189P20	EMIT LAS
Termoigrometro	Delta Ohm HD 206-1	07028948	2020-03-18	123 20-SU-0284 123 20-SU-0285	CAMAR Elettronica

CONDIZIONI AMBIENTALI			
Parametro	Di riferimento	Inizio misura	Fine misura
Temperatura / °C	23,0	23,2	23,2
Umidità relativa / %	50,0	51,5	51,5
Pressione statica/ hPa	1013,25	1009,81	1009,81

TABELLA INCERTEZZE DI MISURA		
Prova		U
Frequenza		0,04 %
Livello di pressione acustica (pistonofoni)	250 Hz	0,10 dB
Livello di pressione acustica (calibratori)	250 Hz e 1 kHz	0,15 dB
Livello di pressione acustica (calibratori multifrequenza)	da 31,5 Hz a 63 Hz	0,20 dB
	125 Hz	0,18 dB
	da 250 a 1 kHz	0,15 dB
	da 2 kHz a 4 kHz	0,18 dB
	8 kHz	0,26 dB
	12,5 kHz	0,30 dB
	16 kHz	0,34 dB
Distorsione totale		0,26 %
Curva di ponderazione "A" inversa (calibratori multifrequenza)		0,10 dB
Correzioni microfoni (calibratori multifrequenza)		0,12 dB



isoambiente S.r.l.
 Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
 Via India, 96/a - 86099 Termoli (CB)
 Tel. & Fax +39 0875 702542
 Web: www.isoambiente.com
 e-mail: info@isoambiente.com

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



LAT N° 146

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11636
 Certificate of Calibration

RISULTATI:

MISURA DELLA FREQUENZA

Frequenza Nominale /Hz	Livello di Pressione Specificato /dB	Misura della Frequenza /Hz	Deviazione Frequenza /%	Deviazione con Incertezza /%	Toll. Classe 1 /% (2)
1000,00	94,00	1001,07	0,11	0,15	1,00

MISURA DEL LIVELLO DI PRESSIONE ACUSTICA

Frequenza Nominale /Hz	Livello di Pressione Specificato /dB	Misura del Livello di Pressione /dB	Deviazione Livello /dB	Deviazione con Incertezza /dB	Toll. Classe 1 /dB (1)
1000,00	94,00	94,06	0,06	0,21	0,40

MISURA DELLA DISTORSIONE TOTALE

Frequenza Nominale /Hz	Livello di Pressione Specificato /dB	Misura della Distorsione Totale /%	Distorsione con Incertezza /%	Toll. Classe 1 /% (3)
1000,00	94,00	1,10	1,36	3,00

NOTE

- (1) I limiti di tolleranza si riferiscono al valore assoluto della differenza tra il livello di pressione acustica generato dallo strumento e il livello di pressione specificato, aumentati dall'incertezza estesa della misura, sono espressi in dB.
- (2) I limiti di tolleranza si riferiscono al valore assoluto della differenza, espresso come percentuale, tra la frequenza del suono generato dallo strumento e la frequenza specificata, aumentata dall'incertezza estesa della misura.
- (3) I limiti di tolleranza si riferiscono al valore massimo della distorsione generata dallo strumento, espresso in percentuale, aumentato dall'incertezza estesa della misura.

DICHIARAZIONE di CONFORMITA'

Il calibratore acustico sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 dell' Allegato B della IEC 60942:2003, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Dato che è disponibile una dichiarazione ufficiale di un organismo responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello, per dimostrare che detto modello di calibratore acustico è risultato completamente conforme alle prescrizioni per le valutazioni dei modelli descritte nell'Allegato A della IEC 60942:2003, il calibratore acustico è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 60942:2003.

9.4 Allegato D Certificato di taratura dell'indicatore digitale con sonda anemometrica

Servizio taratura

Laboratorio di taratura della Filiale italiana della Testo A.G.

Certificato di Taratura n° TST 638/2010 MI

Strumenti di misura della velocità dell'aria

E' costituito da: number of pages	Nr. 3 pagine
- in data date	12 febbraio 2010
- destinatario consignee	CONTROL SAS
- richiesta application	
- in data date	
Si riferisce a: referring to	Indicatore digitale con Sonda Anemometrica
- costruttore manufacturer	Testo AG
- modello strumento device model	0563 4352-Testo 435-2
- serie strumento device serial number	01789674
- modello sonda model	0635 9535
- serie sonda serial number	10183356
- data delle misure date of measurement	12 febbraio 2010
- registro di laboratorio laboratory reference	TST 638/2010 MI

Il presente Certificato di Taratura è rilasciato dal Laboratorio di Taratura della Testo S.p.A., il quale opera con strumenti e procedure conformi alla normativa UNI ISO 10012-2 e riconosciute dal Servizio di Taratura della Testo A.G. di Lenzkirch, accreditato come centro di taratura DKD dal PTB tedesco (Physicalisch Technische Bundesanstalt; equivalente SIT).

Questo riconoscimento garantisce :
- la riferibilità degli strumenti , usati dal Laboratorio per i controlli di taratura, a Campioni nazionali o internazionali delle unità del Sistema Internazionale di unità SI).
- la correttezza metrologica delle procedure di misura adottate dal Laboratorio.
Questo documento non ha valore di Certificato SIT.

This Calibration Certificate has been released by the Calibration Laboratory of Testo S.p.A. who adopts instruments and procedures in accordance with the UNI ISO 10012-2 and approved by the Calibration Laboratory of Testo A.G. in Lenzkirch, recognised as a DKD Calibration Laboratory from the german PTB (Physicalisch Technische Bundesanstalt; equivalent to SIT).

This document guarantees:
- the traceability of the instruments, used in the laboratory for the Calibrations, to national or international Standards of the International System of units (SI)
- the metrological accuracy of the procedures of measurement adopted by the Laboratory.
This document has not the value of a SIT certificate.


Il Responsabile del Laboratorio
RAVELLI P. TULLIO

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure **tst 04/02-1** la cui catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea descritti nella seconda pagina del presente Certificato.

The measurement results reported in this certificate were obtained following the procedures **tst 04/02-1**. Traceability is through first line standards described in the second page of this certificate.

Le incertezze di misura dichiarate in questo certificato, sono espresse come due volte la deviazione standard cioè con un livello di confidenza pari al 95 % nel caso di una distribuzione normale.

The measurement uncertainties stated in this certificate, are estimated at the level of twice the standard deviation that means a confidence level of about 95% using a normal distribution.

E' ammessa la riproduzione conforme ed integrale del presente certificato, se autorizzata dal destinatario. Ogni riproduzione parziale o semplice citazione deve essere inoltre autorizzata dal Laboratorio di Taratura Testo S.p.A.

The reproduction of this certificate in its entirety is only permitted if authorized by the addressee. Any partial reproduction or quotation of the measurements results alone must also be authorized by the Calibration Laboratory of Testo S.p.A.

Certificato di Taratura n° TST 638/2010 MI Strumenti di misura della velocità dell'aria

Utente : CONTROL SAS VIA GRANAFEI 53 72023 MESAGNE (BR)	
Strumento ricevuto per controllo di taratura in data:	Taratura eseguita il: 12 febbraio 2010

Certifichiamo che lo strumento descritto nel presente certificato (vedasi pagina 3) è stato controllato nel laboratorio della Testo S.p.a. in Settimo Milanese, in accordo alle seguenti procedure di prova: **tst 04/02-1**

Certifichiamo altresì che la taratura è stata condotta mediante impiego della seguente strumentazione di controllo (campioni di prima linea)*:

Certificato il:

* Anemometro campione testo 400 - serie 00118862/006 sonda 0635-9540/507, ns. scheda tst-str 042, certificato DKD n° S6912 2009-08 13/08/2009

I ns. campioni di prima linea sono calibrati presso centri SIT o equivalenti.

Sono disponibili a richiesta copia dei certificati di taratura dei ns. campioni primari. E' possibile inoltre prendere visione delle ns. procedure di controllo di taratura degli strumenti.

Il controllo di taratura, eseguito sulla base delle ns. specifiche di controllo, è basato su misure di confronto tra la strumentazione di riferimento e la coppia da tarare (strumento indicatore piu' sensore funzionanti assieme).

Il Responsabile del Laboratorio
RAVEELLI P. TULLIO

In 3a pagina: risultati del controllo di taratura.

Testo Spa - Via F.lli Rosselli 3/2 - 20019 - SETTIMO MILANESE - Tel. (02) 335.191 - Fax (02) 335.19200

Pagina 2 di 3

Certificato di Taratura n° TST 638/2010 MI Strumenti di misura della velocità dell'aria

Condizioni ambientali di misura

	Unità misura	Valori di prova	
Temperatura	°C	24,9	
Pressione	mbar	1001	
Umidità relativa	%	49,2	

Costruttore
Testo AG

Modello strumento
0563 4352-Testo 435-2

Numero di serie strumento
01789674

Tipo di sensore della sonda di misura
Elica

Modello e numero di serie della sonda
0635 9535 10183356

Incertezza di misura del procedimento di taratura :	$\pm 2\%$ Val. mis., valore minimo 0,03 m/s
--	---

TABELLA DEI VALORI DI TARATURA

PARAMETRO	Unità di misura	Valore nominale	Valore campione	Valore oggetto	Scostamento
Velocità dell'aria	m/s	5,00	5,04	5,20	0,16
	m/s	10,00	10,07	10,20	0,13
	m/s	15,00	15,16	15,40	0,24
	m/s	20,00	19,97	20,30	0,33

Lo strumento in taratura soddisfa i limiti di errore determinati dal costruttore

Annotazioni:

Operatore della Taratura
LUCA BRAMBILLA

Il Responsabile del Laboratorio
RAVELLI PI. TULLIO

9.5 Allegato E Certificato di taratura dello strumento con sensore per la misura di temperatura e umidità

Servizio taratura

Laboratorio di taratura della Filiale italiana della Testo A.G.

Certificato di Taratura n° TST 636/2010 MI

Strumenti di misura della temperatura ed umidità

E' costituito da: number of pages	Nr. 3 pagine
- in data date	12 febbraio 2010
- destinatario consignee	CONTROL SAS
- richiesta application	
- in data date	
Si riferisce a: referring to	Strumento con Sonda/Sensore per la misura di Temperatura / Umidità
- costruttore manufacturer	Testo AG
- modello strumento device model	0563 4352-Testo 435-2
- serie strumento device serial number	01789674
- modello sonda model	0632 1535
- serie sonda serial number	10206895
- data delle misure date of measurement	12 febbraio 2010
- registro di laboratorio laboratory reference	TST 636/2010 MI

Il presente Certificato di Taratura è rilasciato dal Laboratorio di Taratura della **Testo S.p.A.**, il quale opera con strumenti e procedure conformi alla normativa UNI ISO 10012-2 e riconosciute dal Servizio di Taratura della **Testo A.G.** di LenzKirch, accreditato come centro di taratura DKD dal PTB tedesco (Physicalisch Technische Bundesanstalt; equivalente SIT).

Questo riconoscimento garantisce :
- la riferibilità degli strumenti , usati dal Laboratorio per i controlli di taratura, a Campioni nazionali o internazionali delle unità del Sistema Internazionale di unità SI).
- la correttezza metrologica delle procedure di misura adottate dal Laboratorio.
Questo documento non ha valore di Certificato SIT.

This Calibration Certificate has been released by the Calibration Laboratory of **Testo S.p.A.** who adopts instruments and procedures in accordance with the UNI ISO 10012-2 and approved by the Calibration Laboratory of **Testo A.G.** in Lenzkirch, recognised as a DKD Calibration Laboratory from the german PTB (Physicalisch Technische Bundesanstalt; equivalent to SIT).

This document guarantees:
- the traceability of the instruments, used in the laboratory for the Calibrations, to national or international Standards of the International System of units (SI)
- the metrological accuracy of the procedures of measurement adopted by the Laboratory.
This document has not the value of a SIT certificate.

Il Responsabile del Laboratorio
RAVELLI P. TULLIO

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure **tst 03/01-1** la cui catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea descritti nella seconda pagina del presente Certificato.

The measurement results reported in this certificate were obtained following the procedures **tst 03/01-1**. Traceability is through first line standards described in the second page of this certificate.

Le incertezze di misura dichiarate in questo certificato, sono espresse come due volte la deviazione standard cioè con un livello di confidenza pari al 95 % nel caso di una distribuzione normale.

The measurement uncertainties stated in this certificate, are estimated at the level of twice the standard deviation that means a confidence level of about 95% using a normal distribution.

E' ammessa la riproduzione conforme ed integrale del presente certificato, se autorizzata dal destinatario. Ogni riproduzione parziale o semplice citazione deve essere inoltre autorizzata dal Laboratorio di Taratura Testo S.p.A.

The reproduction of this certificate in its entirety is only permitted if authorized by the addressee. Any partial reproduction or quotation of the measurements results alone must also be authorized by the Calibration Laboratory of Testo S.p.A.

Certificato di Taratura n° TST 636/2010 MI Strumenti di misura della temperatura ed umidità

Utente : CONTROL SAS VIA GRANAFEI 53 72023 MESAGNE (BR)	
Strumento ricevuto per controllo di taratura in data:	Taratura eseguita il: 12 febbraio 2010

Certifichiamo che lo strumento descritto nel presente certificato (vedasi pagina 3) è stato controllato nel laboratorio della Testo S.p.a. in Settimo Milanese, in accordo alle seguenti procedure di prova: **tst 03/01-1**

Certifichiamo altresì che la taratura è stata condotta mediante impiego della seguente strumentazione di controllo (campioni di prima linea)*:

Certificato il:

* Termoigrometro mod. 650 serie 00238835/108, sonda 0636-9741 serie 20062432 507, ns. scheda tst-str 095, certificato DKD-K-11201 n° F11394 2009-08	14/08/2009
* Termoigrometro mod. 650 serie 00238835/108, sonda 0636-9741 serie 20062432 507, ns. scheda tst-str 095, certificato DKD-K-11201 n° T23087 2009-08	17/08/2009
* Termoigrometro mod. 650 serie 00238835/108, sonda 0636-9741 serie 20172066 808, ns. scheda tst-str 064, certificato DKD-K n° F11395 2009-08	14/08/2009
* Termoigrometro mod. 650 serie 00238835/108, sonda 0636-9741 serie 20172066 808, ns. scheda tst-str 064, certificato DKD-K-11201 n° T23086 2009-08	17/08/2009

I ns. campioni di prima linea sono calibrati presso centri SIT o equivalenti.

Sono disponibili a richiesta copia dei certificati di taratura dei ns. campioni primari. E' possibile inoltre prendere visione delle ns. procedure di controllo di taratura degli strumenti.

Il controllo di taratura, eseguito sulla base delle ns. specifiche di controllo, è basato su misure di confronto tra la strumentazione di riferimento e la coppia da tarare (strumento indicatore più sensore funzionanti assieme).


Responsabile del Laboratorio
RAVELLI I. TULLIO

In 3a pagina: risultati del controllo di taratura.

Testo Spa - Via F.lli Rosselli 3/2 - 20019 - SETTIMO MILANESE - Tel. (02) 335.191 - Fax (02) 335.19200

Pagina 2 di 3

Certificato di Taratura n° TST 636/2010 MI Strumenti di misura della temperatura ed umidità

Condizioni ambientali di misura

	Unità misura	Valori di prova	
Temperatura	°C	24,9	
Pressione	mbar	1001	
Umidità relativa	%	49,2	

Costruttore
Testo AG

Modello strumento
0563 4352-Testo 435-2

Numero di serie strumento
01789674

Tipo di sensore della sonda di misura
NTC+Ceramico

Modello e numero di serie della sonda
0632 1535 10206895

Incertezza di misura del procedimento di taratura :	$\pm 0,6$ °C $\pm 1,3\%$ UR
--	--------------------------------

TABELLA DEI VALORI DI TARATURA

PARAMETRO	Unità di misura	Valore nominale	Valore campione	Valore oggetto	Scostamento
Umidità relativa	%	11,30	11,20	11,80	0,60
Temperatura	°C	25,00	25,10	25,00	-0,10
Umidità relativa	%	75,30	75,20	76,50	1,30
Temperatura	°C	25,00	25,10	25,00	-0,10

Lo strumento in taratura soddisfa i limiti di errore determinati dal costruttore

Annotazioni:

Operatore della Taratura
LUCA BRAMBILLA

Il Responsabile del Laboratorio
RAVELLI P. TULLIO