

REGIONE PUGLIA
CITTA' METROPOLITANA DI BARI
COMUNE DI RUVO DI PUGLIA

IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 8 WTG DA 7.2 MW,
SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DELL'ENERGIA
ELETTRICA E OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE

R24

STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO

Proponente

RDP

RDP srl
CORSO MONFORTE 2
20122 Milano (MI)
P.IVA 13058670962
rdp.srl.pec@legalmail.it
Legale Rappresentante: Ing. Danilo Lerda

Progetto

STM Engineering
STIM ENGINEERING S.r.l.
VIA GARRUBA, 3 - 70121 BARI
Tel. 080.5210232 - Fax 080.5234353
www.stimeng.it - segreteria@stimeng.it

ing. Massimo CANDEO
Ordine Ing. Bari n° 3755
Via Cancellotto, 3
70125 Bari
m.candeo@pec.it
stimdue@stimeng.it
tel. +39 328 9569922

ing. Gabriele CONVERSANO
Ordine ing. Bari n° 8884
via Garruba, 3
70122 Bari
g.conversano@stimeng.it
gabrieleconversano@pec.it
tel. +39 328 6739206



Collaborazione:
ing. Antonio Campanale
ing. Flavia Blasi

**Progetto
elettrico**

ing. Gianluca Pantile
Ordine Ing. Brindisi n° 803
Via del Lavoro, 15/D
72100 Brindisi (BR)
Tel. cell. 3471939994
PEC: pantile.gianluca@ingpec.eu

Tecnico
competente
in acustica

Prof. ing. Domenico Laforgia
Ordine Ing. Bari n° 2071

luglio 24	1	REVISIONE	ing. A.Campanale, F.Blasi, G.Conversano	Prof. ing. D. Laforgia
gennaio 24	0	PRIMA EMISSIONE	ing. A.Campanale, F.Blasi, G.Conversano	Prof. ing. D. Laforgia
Data	Rev.	DESCRIZIONE	Elaborato e controllato da:	Approvato da:

REVISIONI

Sommario

1. INTERVENTO PROPOSTO	2
2. SCOPO DEL DOCUMENTO	4
3. RIFERIMENTI NORMATIVI E DEFINIZIONI.....	4
4. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM.....	7
4.1. <i>PUNTI DI MISURA E RILIEVI FONOMETRICI</i>	8
4.2. <i>COMMENTO RISULTATI DELLE MISURE</i>	12
5. IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE.....	13
6. IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO	15
7. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO ADOTTATO.....	17
8. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI	18
9. ANALISI DEI RISULTATI	24
10. CONCLUSIONI.....	30
11. ISCRIZIONE NELL'ELENCO NAZIONALE DEI TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA	31

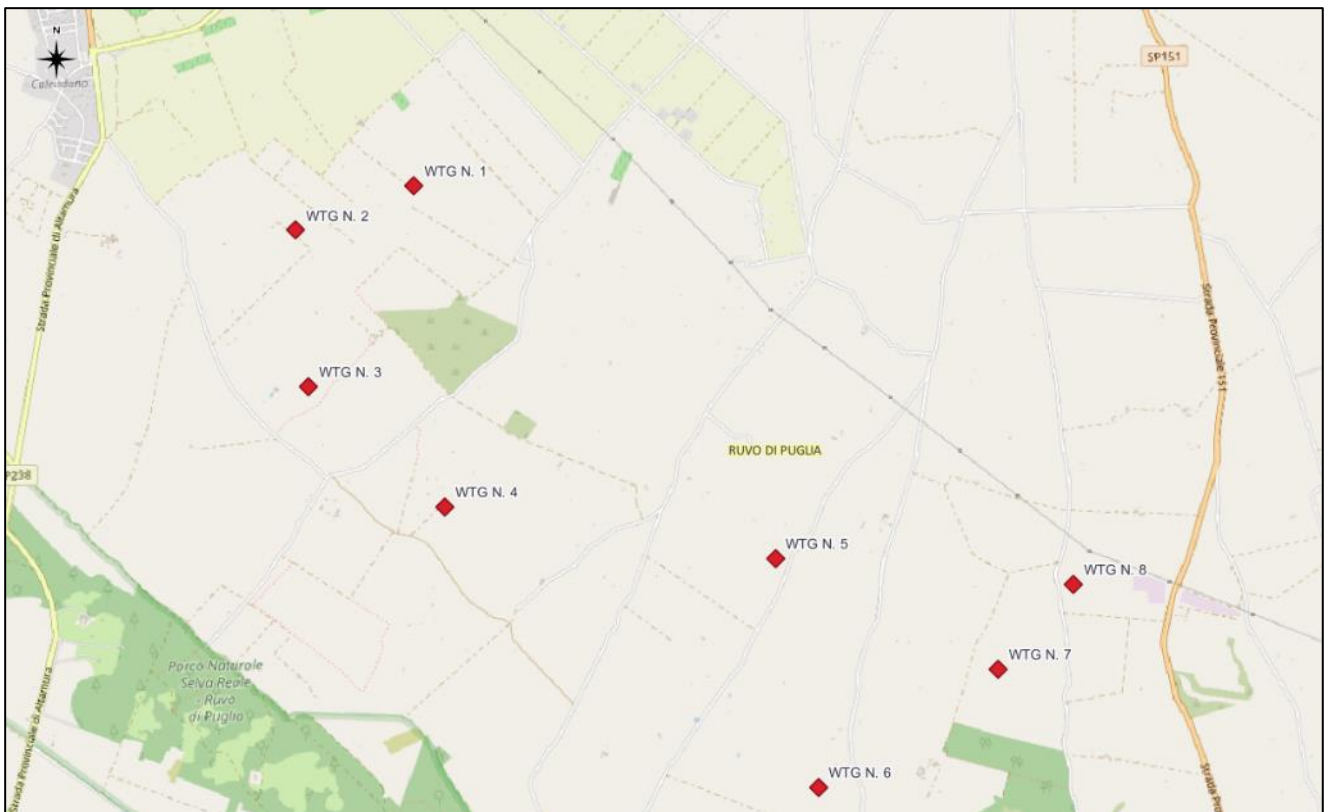
1. INTERVENTO PROPOSTO

L'impianto proposto, destinato alla produzione industriale di energia elettrica mediante lo sfruttamento della fonte rinnovabile eolica, prevede l'installazione di

- l'installazione di n. **8 aerogeneratori** tripala (WTG) ad asse orizzontale, **ciascuno di potenza nominale pari a 7,2 MW**, per una potenza elettrica complessiva pari a **57,6 MW**, installati su torre tubolare, per una altezza totale di **200 m**, delle opere elettriche accessorie. Ciascun aerogeneratore sarà dotato di una turbina tripala, in configurazione "up-wind";
- l'installazione di un sistema di accumulo elettrochimico dell'energia elettrica prodotta con una potenza di 50 MW;
- installazione di una stazione elettrica utente di trasformazione 30/150 kV;
- l'installazione, in conformità alle disposizioni tecniche contenute nel preventivo di connessione emesso da TERNA SpA, codice pratica 202303409, gestore della RTN e delle normative di settore, di cavidotti interrati MT 30 kV di interconnessione tra gli aerogeneratori (cavidotto interno di parco) e di vettoriamento esterno per la connessione elettrica alla RTN;

il tutto posizionato come da elaborati grafici allegati.

Di seguito si riporta un inquadramento su base open street maps degli aerogeneratori di progetto.



Inquadramento a scala ampia dell'area di intervento con limiti comunali

Nella tabella sottostante si riporta l'inquadramento catastale dei punti macchina di progetto e le coordinate nel sistema di riferimento WGS 84 UTM 33N, per ogni punto macchina.

WTG	COMUNE	Fg.	Part.	WGS 84 UTM 33N Cord E	WGS 84 UTM 33N Cord N
WTG 01	RUVO DI PUGLIA	55	685	620573	4548214
WTG 02	RUVO DI PUGLIA	55	144	619864	4547948
WTG 03	RUVO DI PUGLIA	73	58	619940	4546988
WTG 04	RUVO DI PUGLIA	79	6	620769	4546255
WTG 05	RUVO DI PUGLIA	85	128	622784	4545939
WTG 06	RUVO DI PUGLIA	92	347	623054	4544544
WTG 07	RUVO DI PUGLIA	86	189	624161	4545265
WTG 08	RUVO DI PUGLIA	87	7	624604	4545787

Layout di progetto – Posizione aerogeneratori

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Nel presente documento è illustrata la valutazione dell'impatto acustico delle opere appena descritte.

Si sottolinea che le simulazioni di propagazione acustica illustrate di seguito sono state effettuate considerando come modello di aerogeneratore il modello Vestas V172 da 7,2 MW. **Dal punto di vista dell'impatto acustico una ipotetica futura variazione della tipologia di aerogeneratori installati con aerogeneratori aventi potenza acustica inferiore è da ritenersi una variazione in vantaggio di sicurezza.**

L'analisi seguente è condotta con lo scopo di prevedere gli effetti acustici generati nel territorio circostante dall'esercizio dell'opera progettata, mediante il calcolo dei livelli di immissione di rumore. Lo scenario acustico così definito è verificato mediante confronto con i limiti imposti dalle normative vigenti in corrispondenza dei ricettori presenti, così da poter evidenziare eventuali situazioni critiche e, qualora necessario, individuare e progettare gli eventuali interventi di abbattimento e mitigazione necessari al contenimento degli effetti previsti.

Il fine ultimo della presente analisi è quello di evidenziare l'insorgere di eventuali criticità ambientali mediante la stima previsionale di valori significativi e non quello di definire quantitativamente un esatto scenario fisico; è pertanto in tale ottica che va interpretata la valenza dei risultati, che sono da considerarsi sempre come indicativi, così come tutti i risultati di modelli fisico-matematici di simulazione previsionale, poiché oltre che dall'approssimazione dell'algoritmo di calcolo implementato, dipendono anche dalla reale attendibilità dei dati di ingresso forniti dal produttore degli aerogeneratori.

Si premette che, nel caso specifico del quale si tratta è la distanza relativa tra le sorgenti sonore di cui è prevista l'installazione (aerogeneratori) ed i ricettori a garantire nella maniera più assoluta il rispetto dei limiti di legge in materia di inquinamento acustico: non sono infatti presenti ricettori entro la fascia di circa 490 m dalla posizione di installazione delle WTG.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI E DEFINIZIONI

Si riporta di seguito il quadro normativo vigente in materia di inquinamento acustico. La normativa nazionale che al momento regola l'inquinamento acustico, ha come norma quadro la legge 26 Ottobre 1995 n. 447. A seguito di questa legge sono in via di emanazione i Decreti che andranno completamente a sostituire il D.P.C.M. 01.03.1991.

In questa fase transitoria devono essere presi come riferimento i limiti previsti dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997 "Determinazione dei limiti delle Sorgenti Sonore" (vedi Tabella 1) oppure i limiti previsti dal D.P.C.M. 01.03.91 in relazione al fatto che il Comune in cui si effettua l'indagine acustica abbia o meno adottato la Zonizzazione Acustica del proprio territorio.

Nello specifico caso in esame Il Comune di Ruvo di Puglia non è dotato del Piano Comunale di Zonizzazione acustica.

Pertanto, alla luce delle Tabelle riportate nel DPCM 14/11/1997 i limiti di Classe II sono:

	Periodo diurno dB(A)	Periodo Notturmo dB(A)
Valori limite di emissione	50	40
valori limite assoluti di immissione	55	45

Ricordando che, ai sensi della Legge 447/95:

Valore limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa

Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore

Il DPCM 14/11/1997 fissa inoltre a 5 dB(A) per il periodo diurno e a 3 dB(A) per il periodo notturno i limiti da applicare nella verifica del criterio differenziale. Ai sensi del DPCM 14/11/1997 art. 4, comma 2 il criterio differenziale non si applicherà in presenza di ambienti abitativi nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

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

Nel 2022 è stato emanato il DM 01/06/2022 recante *“Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico”*.

In tale decreto (cfr.art. 1) sono stabiliti criteri per l'elaborazione dei dati finalizzati alla verifica, anche in fase previsionale, del rispetto dei valori limite del rumore prodotto da impianti mini e macro eolici.

In questo decreto vengono precisate, tra le altre, le seguenti definizioni:

Ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo individuato dagli strumenti urbanistici comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa e ricreativa; aree territoriali edificabili già individuate dagli strumenti urbanistici e da loro varianti generali,

Ricettore sensibile: edificio adibito a scuola, ospedale, casa di cura o casa di riposo;

Inoltre all'art. 5 è previsto che *agli impianti eolici si applica il disposto di cui all'art. 4 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 14 novembre 1997, recante valori limite differenziali di immissione. In deroga alla richiamata disposizione, nel caso del rumore eolico le valutazioni vengono eseguite unicamente in facciata agli edifici e, pertanto, non trovano applicazione al verificarsi della sola condizione contenuta nella lettera a) del comma 2 dello stesso.*

In altri termini il criterio differenziale non si applicherà in presenza di ambienti abitativi nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno. Ancora, il decreto prevede (art. 5 comma 1 lett. d) che nel caso di superamenti dei valori limite di cui alle lettere a) e b), gli interventi finalizzati all'attività di risanamento acustico per il rispetto degli stessi valori limite devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

1. interventi sulla sorgente rumorosa;
2. interventi lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
3. interventi diretti al ricettore.

4. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente nell'area di intervento sono state effettuate:

- una misura in periodo di riferimento diurno
- una misura in periodo di riferimento notturno

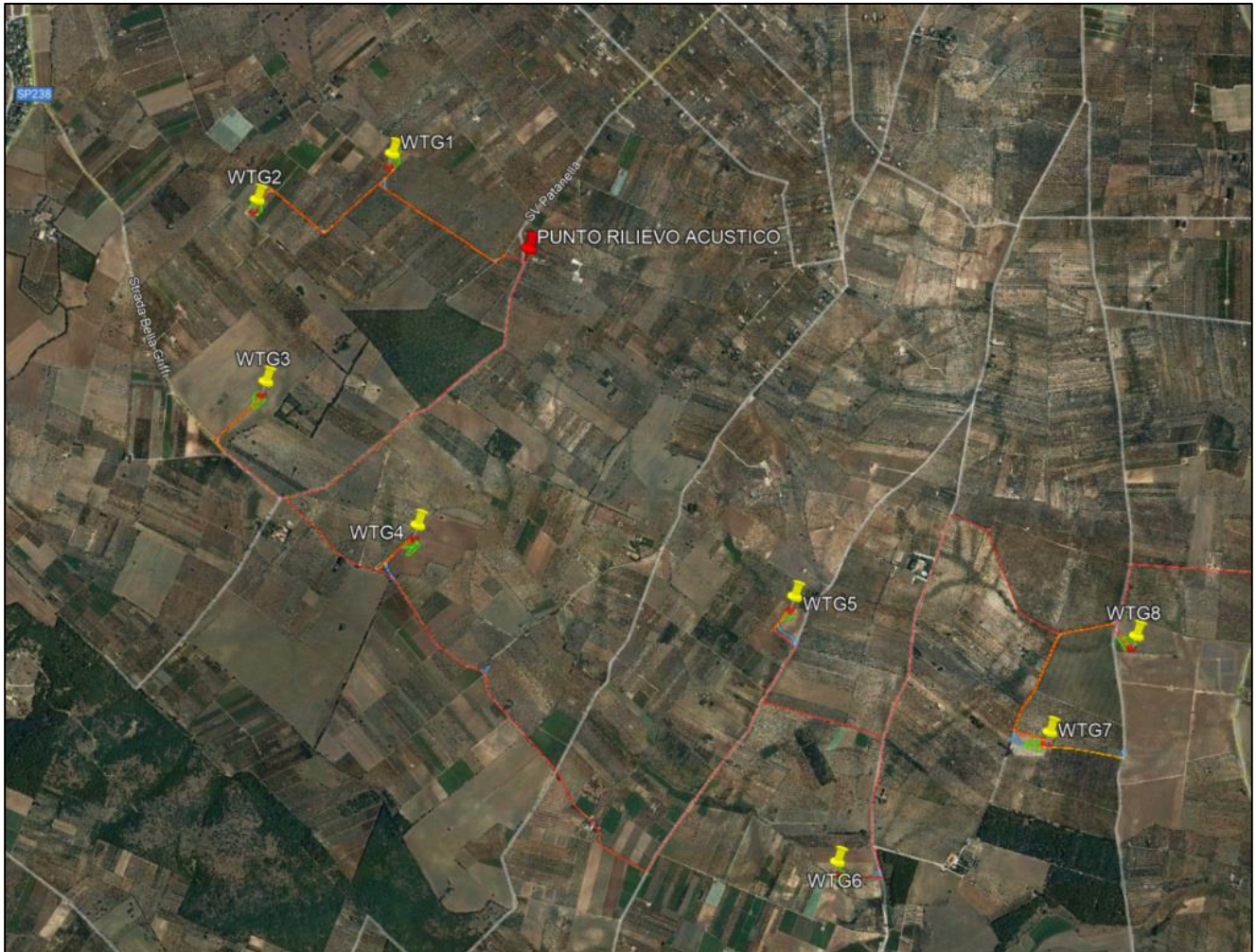
in due punti rappresentativi del clima acustico nella zona di impianto, in prossimità dei ricettori che saranno maggiormente esposti al rumore proveniente dall'impianto. La posizione del punto di misura è indicata negli inquadramenti cartografici alle pagine seguenti.

L'esecuzione dei rilievi è stata effettuata in maniera conforme a quanto previsto dal DPCM 16/03/1998. Per le misure è stato utilizzato un FONOMETRO INTEGRATORE DI PRECISIONE modello SVAN 957 numero di serie/matricola 15388, con amplificatore SV12L numero di serie/matricola 19529 e con microfono (marca ACO Pacific) modello 7052H numero di serie/matricola 43112. Il fonometro è stato fatto funzionare con schermo antivento. L'intera catena strumentale è periodicamente tarata nei laboratori metrologici I.C.E. Srl. (Certificati di taratura in corso di validità in ALLEGATO 1). La Catena strumentale utilizzata è pienamente conforme a quanto previsto dal DPCM 16/3/1998, art. 2.

4.1. PUNTI DI MISURA E RILIEVI FONOMETRICI

Punto di misura M1

Il punto di misura M1 è ubicato all'interno dell'area di impianto, ed è distante da qualunque viabilità che abbia un traffico apprezzabile.



Punto di misura M1 – inquadramento rispetto all'area di impianto

La misurazione in periodo di riferimento diurno è stata eseguita in data 26/01/2024, dalle ore 16.12 alle ore 17.12. Sul posto era presente l'Ing. Antonio Campanale. Le condizioni climatiche durante la misura erano di vento quasi totalmente assente ed assenza di precipitazioni. Durante la misura sono passati autoveicoli per uso agricolo, autoveicoli privati, presenza di animali selvatici. Le condizioni climatiche durante la misura erano di vento lieve ed assenza di precipitazioni. Durante la misurazione c'è stato il passaggio di aerei che volavano a bassa quota.

La misurazione in periodo di riferimento notturno è stata eseguita nella medesima data, dalle ore 22.00 alle ore 23.00. Sul posto era presente l'Ing. Antonio Campanale. Le condizioni climatiche durante la misura erano di vento lieve ed assenza di precipitazioni.

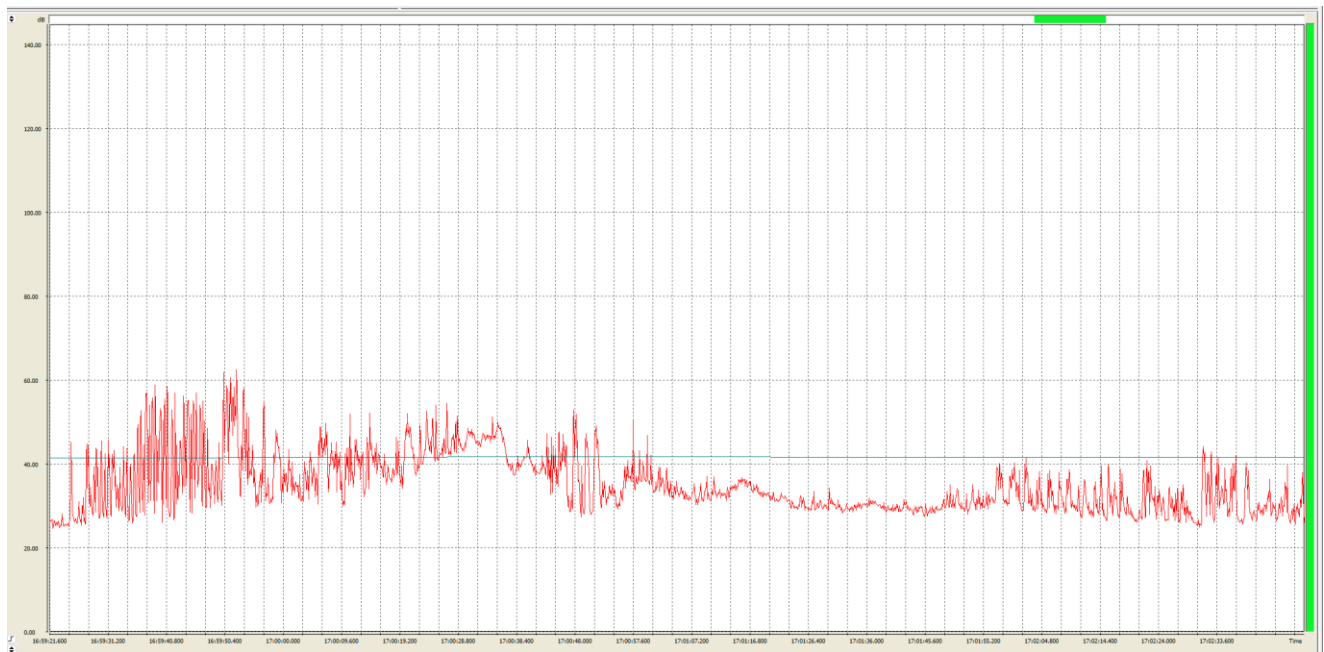
Punto di misura M1 (coordinate nel sistema di riferimento WGS 84 UTM 33N : E 621314.00, N 4547736.00)

Periodo di riferimento: DIURNO

Tempo di Osservazione: Dalle ore 16.12 alle ore 17.12 del 26/01/2024

Tempo di Misura: 16.12 alle ore 17.12 del 26/01/2024

Leq = 42,0 dB(A)



Stralcio Time history

NOTA

Durante l'esecuzione delle misure si sono osservati alcuni eventi sonori da escludere, legati al passaggio di automezzi in prossimità del fonometro. Questi intervalli temporali sono stati esclusi dal calcolo del Leq.

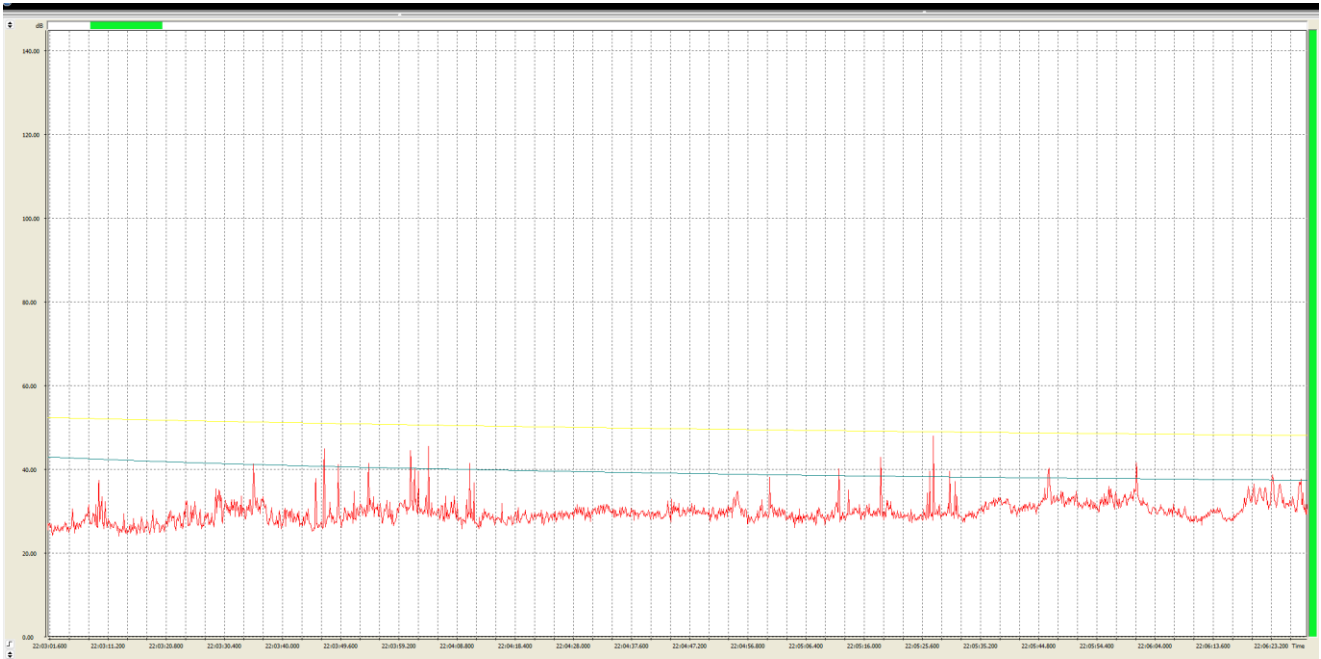
Punto di misura M1

Periodo di riferimento: NOTTURNO

Tempo di Osservazione: Dalle ore 22.00 alle ore 23.00 del 26/01/2024

Tempo di Misura: Dalle ore 22.00 alle ore 23.00 del 26/01/2024

Leq = 40,0 dB(A)



Stralcio Time history



Doc.ne fotografica delle misure effettuate – misura in periodo di riferimento diurno



Doc.ne fotografica delle misure effettuate – misura in periodo di riferimento notturno

TRUMENTAZIONE PER I RILIEVI FONOMETRICI

L'esecuzione dei rilievi è stata effettuata in maniera conforme a quanto previsto dal DPCM 16/03/1998. Per le misure è stato utilizzato un FONOMETRO INTEGRATORE DI PRECISIONE modello SVAN 957 numero di serie/matricola 15388, con amplificatore SV12L numero di serie/matricola 19529 e con microfono (marca ACO Pacific) modello 7052H numero di serie/matricola 43112. Il fonometro è stato fatto funzionare con schermo antivento. L'intera catena strumentale è periodicamente tarata nei laboratori metrologici I.C.E. Srl. (Certificati di taratura in corso di validità in ALLEGATO 1). La Catena strumentale utilizzata è pienamente conforme a quanto previsto dal DPCM 16/3/1998, art. 2.

4.2. COMMENTO RISULTATI DELLE MISURE

Dall'analisi delle misure si evince che:

- il rumore presente nella zona è causato esclusivamente dalla rumorosità naturale (vento, uccelli, insetti) e da sporadici passaggi di autoveicoli;
- In corrispondenza del punto di misura M1 non si sono rilevate sorgenti di rumore significative;
- Non erano distinguibili rumori provenienti da altre installazioni eoliche né da altre sorgenti specifiche di altra natura.

5. IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere in progetto è da qualificarsi come attività rumorosa temporanea.

La Legge Regionale n. 3/2002 stabilisce (art. 17 c. 3) che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A) in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) negli intervalli orari tra le 7.00 e le 12.00 e tra le 15.00 e le 19.00.

Le attività di cantiere avverranno esclusivamente nella fase diurna, per cui non è previsto alcun impatto notturno con riferimento alla cantierizzazione dell'opera. Le fasi di realizzazione possono essere descritte secondo quanto nella seguente tabella, dalla quale si evince che, stimando le potenze acustiche delle macchine operatrici con dei valori medi per tipologia¹, **a 250 metri di distanza** dal punto di lavorazione i valori di livello di pressione sonora, per ciascuna fase di lavorazione, saranno sempre inferiori ai 70 dB.

SCHEDA: 15.002		SICUREZZA IN EDILIZIA della Provincia di Ravenna		SCHEDA: 03.005		SICUREZZA IN EDILIZIA della Provincia di Ravenna			
E.SCAVATORE				A.U.T.O.C.A.R.R.O					
marca	CATERPILLAR	marca	FIAT IVECO	marca	FIAT IVECO	marca	ASTRA		
modello	315MH	modello	330-35	modello	BM21	modello	CA302D		
matricola	32M00396	matricola		matricola		matricola			
anno	1997	anno	1998	anno	2014	anno	2008		
data misura	21/05/2014	data misura	08/10/2013	data misura	08/08/2014	data misura	08/10/2013		
comune	GROTTAMINARDA	comune	PRATA P.U.	comune	VILLAMAINA	comune	PRATA P.U.		
temperatura	18°C	temperatura	17°C	temperatura	25°C	temperatura	17°C		
umidità	46%	umidità	70%	umidità	60%	umidità	70%		
RUMORE				RUMORE					
Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	79,2 dB (A)	$L_{Ceq} - L_{Aeq}$	15,0 dB	Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	75,0 dB (A)	$L_{Ceq} - L_{Aeq}$	18,5 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	119,1 dB (C)	$L_{Aeq} - L_{Aeq}$	7,2 dB	Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	121,2 dB (C)	$L_{Aeq} - L_{Aeq}$	5,5 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	94,2 dB (C)	$L_{Amax} - L_{Amin}$	23,9 dB	Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	93,5 dB (C)	$L_{Amax} - L_{Amin}$	22,3 dB
Livello di potenza sonora	L_w	108,0 dB			Livello di potenza sonora	L_w	102,8 dB		
SCHEDA: 47.002				SCHEDA: 02.001					
SICUREZZA IN EDILIZIA della Provincia di Ravenna				SICUREZZA IN EDILIZIA della Provincia di Ravenna					
R.U.L.L.O. C.O.M.P.R.E.S.S.O.R.E				A.U.T.O.B.E.T.O.N.I.E.R.A					
marca	DYNAPAC	marca	ASTRA	marca	ASTRA	marca	DYNAPAC		
modello	CA302D	modello	BM21	modello	BM21	modello	CA302D		
matricola		matricola		matricola		matricola			
anno	2008	anno	2014	anno	2014	anno	2008		
data misura	08/10/2013	data misura	08/08/2014	data misura	08/08/2014	data misura	08/10/2013		
comune	PRATA P.U.	comune	VILLAMAINA	comune	VILLAMAINA	comune	PRATA P.U.		
temperatura	17°C	temperatura	25°C	temperatura	25°C	temperatura	17°C		
umidità	70%	umidità	60%	umidità	60%	umidità	70%		
RUMORE				RUMORE					
Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	82,1 dB (A)	$L_{Ceq} - L_{Aeq}$	11,5 dB	Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	81,6 dB (A)	$L_{Ceq} - L_{Aeq}$	17,0 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	117,5 dB (C)	$L_{Aeq} - L_{Aeq}$	2,8 dB	Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	115,1 dB (C)	$L_{Aeq} - L_{Aeq}$	1,7 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	93,7 dB (C)	$L_{Amax} - L_{Amin}$	11,5 dB	Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	98,6 dB (C)	$L_{Amax} - L_{Amin}$	3,9 dB
Livello di potenza sonora	L_w	112,4 dB			Livello di potenza sonora	L_w	128,6 dB		

Stralcio schede di emissione acustica tipiche per macchinari

In tabella sono riportate le stime del valore di pressione acustica complessivo a 250 metri di distanza per ciascuna fase di lavorazione.

¹ Fonte: INAIL - "Abbassiamo il rumore nei cantieri Edili - Edizione 2015".

		Lw stimato	Lp a 250 m	Lp complessivo a 250 metri
		dB(A)	dB(A)	dB(A)
Strade e piazzole				
Sbancamento	1 escavatore	108	49,0	50,19
	1 autocarro	102,8	43,8	
Scavi e posa cavidotti	1 escavatore	106	47,0	47,68
	1 autocarro	98	39,0	
Rinterri - stabilizzazione - stesa strato superficiale drenante	1 rullo	112	53,0	53,53
	1 autocarro	102,8	43,8	
WTG				
Sbancamento area di fondazione	1 escavatore	108	49,0	50,19
	1 autocarro	102,8	43,8	
Trivellazione pali	1 trivella	128	69,0	69,05
	1 autocarro	98	39,0	
Getto cls	1 betoniera	128,6	69,6	69,65
	1 autocarro	102,8	43,8	

Poiché come mostrato nella cartografia allegata non vi sono ricettori nel raggio di oltre 450 m dall'area di installazione degli aerogeneratori è evidente che non ci saranno problemi legati all'impatto acustico in fase di cantiere per tutte le operazioni di realizzazione delle WTG.

6. IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO

Gli aerogeneratori utilizzati per le simulazioni acustiche sono aerogeneratori VESTAS V172-7.2MW. Di seguito si riporta lo stralcio delle caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore nelle quali sono indicati i livelli di potenza acustica emessi dall'aerogeneratore al variare della velocità del vento all'altezza dell'HUB.

3.6 Operational Modes

The operational modes listed below are available for the turbine.

Sound modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
PO7200	106.9 dBA	Yes (standard)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m
PO7200-0S	110.1 dBA	No (option)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m

In addition, Sound Optimized (SO) modes as listed below are available as options for the turbine.

Sound Optimized (SO) modes			
Mode No.	Maximum Sound Level	Serrated trailing edges	Available hub heights
SO1	105 dBA	Yes (standard)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m
SO2	104 dBA	Yes (standard)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m
SO3	103 dBA	Yes (standard)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m
SO4	102 dBA	Yes (standard)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m
SO5	101 dBA	Yes (standard)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m
SO6	100 dBA	Yes (standard)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m
SO7	99 dBA	Yes (standard)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m
SO8	98 dBA	Yes (standard)	175 / 166 / 164 / 150 / 117 / 114 m

Valori massimi di emissione acustica in modalità standard

Fonte Documento 0127-1584_V01 - Performance Specification V172-7.2 MW

6.3 Sound Curves, Mode PO7200

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO7200 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO7200-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	94.6	97.8
4	94.6	97.8
5	95.2	98.4
6	98.6	101.8
7	102.2	105.4
8	105.6	108.8
9	106.9	110.1
10	106.9	110.1
11	106.9	110.1
12	106.9	110.1
13	106.9	110.1
14	106.9	110.1
15	106.9	110.1

Curva di emissione acustica in modalità standard

Nella documentazione tecnica del costruttore si riporta anche che è disponibile, ove necessario, un sistema di controllo delle emissioni sonore dell'impianto, come da stralcio seguente, che porta la massima emissione acustica a 98.0 dB(A).

Ciò significa che, rispetto ai valori utilizzati per le simulazioni i cui risultati sono esposti di seguito, c'è un margine di ben 8.9dB, ad impianto realizzato, per ridurre - ove necessario - le emissioni sonore.

La realizzazione dell'impianto in oggetto, non prevede l'insorgere di altre sorgenti significative oltre a quelle descritte, direttamente o indirettamente connesse al funzionamento dell'impianto stesso. A tal proposito, viste le modalità di gestione e manutenzione dell'impianto, non è prevedibile neppure un aumento del traffico indotto sulla viabilità circostante.

7. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO ADOTTATO

Il modello di calcolo del campo acustico utilizzato implementa le relazioni contenute nella norma ISO 9613. Tutti i calcoli sono stati eseguiti con il software NFPT ISO 9613 delle Maind S.r.l..

DIVERGENZA GEOMETRICA

Allontanandosi dalla sorgente sonora la potenza acustica emessa da questa deve distribuirsi su di una superficie che aumenta con il quadrato della distanza dalla sorgente stessa, e ciò provoca ovviamente una diminuzione del Livello Equivalente di Pressione sonora. La relazione matematica che esprime quanto detto, nel caso di uniforme propagazione del rumore secondo tutte le direzioni, è la seguente:

$$A_{div} = 11 + 20 \log(d)$$

Dove:

A_{div} = Attenuazione per divergenza geometrica

d = distanza tra sorgente e ricevitore

ASSORBIMENTO ATMOSFERICO

L'assorbimento del suono da parte dell'atmosfera è fortemente dipendente dalla frequenza. Le alte frequenze vengono infatti assorbite molto prima delle basse frequenze, che riescono pertanto a percorrere, a parità di intensità iniziale, percorsi molto più lunghi. Con riferimento a condizioni di temperatura e umidità di 20°C e 70% U.R, l'attenuazione in dB/km per banda di ottava è la seguente:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB/km	0.09	0.34	1.13	2.8	4.98	9.02	22.9	76.6

EFFETTO DEL TERRENO

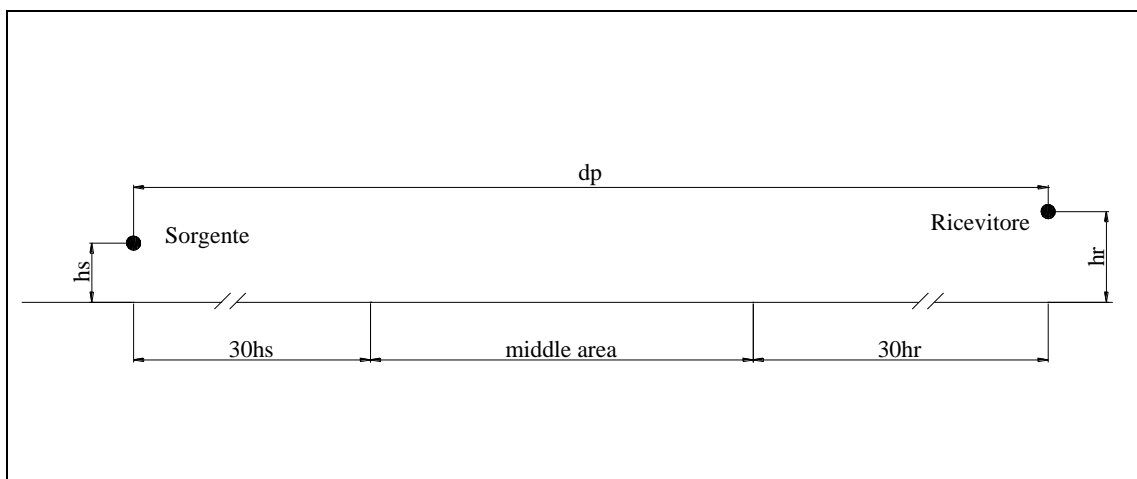
L'attenuazione del suono dovuta al terreno, è il risultato dell'interferenza fra le onde riflesse dal suolo e quelle che si propagano direttamente fra la sorgente ed il ricevitore, in corrispondenza delle rispettive posizioni.

Si possono distinguere tre regioni per le quali valutare gli effetti di tale attenuazione:

regione in prossimità della sorgente (source region), che corrisponde ad un'area la cui estensione a partire dalla sorgente, ed in direzione del ricevitore, è pari a $30h_s$ (dove h_s è l'altezza della sorgente);

regione in prossimità del ricevitore (receiver region), che corrisponde ad un'area la cui estensione a partire dal ricevitore ed in direzione della sorgente è pari a $30h_r$ (dove h_r è l'altezza del ricevitore);

regione intermedia (middle region).



Per ogni regione si definisce un fattore G , rappresentativo delle caratteristiche assorbenti del suolo, il cui valore è compreso fra 0 ed 1, in funzione della tipologia del terreno presente:

Terreni duri (pavimentazioni, asfalto, cemento, etc): $G = 0$;

Terreni porosi (campi arati, terreni erbosi o con vegetazione etc.): $G = 1$;

Terreni misti: $0 < G < 1$.

L'attenuazione determinata globalmente dal terreno può essere quindi valutata come somma delle attenuazioni delle singole regioni:

$$A_{ground} = A_s + A_r + A_m$$

8. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

Per individuare i ricettori si è proceduto:

- dapprima ad una individuazione e numerazione di **tutti gli edifici presenti in zona**, come da stralcio su ortofoto seguente.
- Successivamente ad **approfondimenti catastali** e/o fotografici, su ciascun edificio, al fine di classificarlo come ricettore o meno.

Sono stati considerati 49 edifici come ricettori nelle vicinanze delle WTG, entro la isofona che corrisponde ai 38 dB. Si tratta di edifici che risultano avere una categoria catastale di tipo residenziale, quindi considerati come ambienti abitativi. Nella mappa e nella tabella seguente sono riportati i ricettori individuati. Non sono presenti ricettori sensibili quali scuole, ospedale, case di riposo, cimiteri.

Inoltre, si riporta una tabella dove si indica il ricettore e la WTG più vicina (nel raggio di 1 km).



Identificazione dei ricettori (in grigio) nel buffer di 1 km dalle WTG (in rosso)

IDENTIFICAZIONE DEGLI EDIFICI CONSIDERATI RICETTORI

Nel buffer di 1km dalle WTG		
ID	WTG più vicina	Distanza (m)
86	6	485
111	1	500
112	1	531
118	1	532
113	1	537
92	3	540
110	1	543
106	2	549
93	3	555
82	5	578
85	7	583
83	5	588
36	4	602
107	2	615
36	3	629

Nel buffer di 1km dalle WTG		
ID	WTG più vicina	Distanza (m)
94	2	639
88	5	641
7	6	642
8	6	645
34	3	648
94	3	652
84	7	657
97	2	657
109	2	658
77	8	662
109	1	663
95	2	664
81	5	666
96	2	670
11	8	672
67	5	689
116	1	692
106	1	695
87	7	706
66	5	710
80	5	714
87	6	714
65	5	717
79	5	729
108	1	730
63	4	733
115	1	733
107	1	734
35	3	737
33	3	739
111	2	746
78	7	747
35	4	749
8	7	763
62	4	763
110	2	764
113	2	783
112	2	797
7	7	808
92	2	812
93	2	812
90	5	822
33	2	854
68	5	871
64	5	886

Nel buffer di 1km dalle WTG		
ID	WTG più vicina	Distanza (m)
3	6	888
84	5	895
86	7	906
32	2	915
91	4	922
92	1	923
34	2	930
32	3	932
88	7	944
59	1	955
85	5	963
117	1	964
57	1	966
90	6	967
71	8	970
88	6	970



Inquadratura su ortofoto delle WTG 1-4, Buffer di 500 metri in rosso e ricettori in grigio



Inquadramento su ortofoto delle WTG 5-8, Buffer di 500 metri in rosso e ricettori in grigio

9. ANALISI DEI RISULTATI

I risultati forniti dal modello di calcolo sono riportati in forma grafica nelle immagini alle pagine seguenti.

In particolare si riportano di seguito:

- le isofone del livello di pressione sonora prodotto dall'impianto per velocità del vento misurate all'HUB pari o superiori a 7, 8 e 9 m/s
- Riepilogo tabellare dei valori di rumore prodotto dall'impianto in corrispondenza dei cinque ricettori maggiormente esposti, in corrispondenza delle medesime velocità del vento

NOTA: in vantaggio di sicurezza si è considerato un valore di 40.0 dB (pari al valore del rumore misurato in periodo di riferimento notturno) come rumore ante operam fino ad una velocità del vento all'altezza dell'hub di 7 m/s, ed un incremento del rumore residuo con la velocità del vento di 1.5 dB/m/s.

L'analisi delle tabelle consente di affermare che:

- In tutte le condizioni e per tutti i ricettori il differenziale è inferiore a 3 dB(A)
- In tutte le condizioni e per tutti i ricettori il valore di rumore post-operam è inferiore a 45 dB(A), valore di riferimento per la classe II in periodo di riferimento notturno.

Id Ricettore	velocità del vento (@ HH) tra 7 e 8 m/s			
	<i>Leq Ante operam</i>	<i>L imm</i>	<i>Leq post operam</i>	<i>Differenziale</i>
	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>
86	40.0	38.0	42.1	2.1
111	40.0	37.5	41.9	1.9
112	40.0	36.9	41.7	1.7
118	40.0	36.7	41.7	1.7
113	40.0	37.1	41.8	1.8

Id Ricettore	velocità del vento (@ HH) tra 8 e 9 m/s			
	<i>Leq Ante operam</i>	<i>L imm</i>	<i>Leq post operam</i>	<i>Differenziale</i>
	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>
86	41.5	41.4	44.5	3.0
111	41.5	40.9	44.2	2.7
112	41.5	40.3	44.0	2.5
118	41.5	40.1	43.9	2.4
113	41.5	40.5	44.0	2.5

Volendo ottenere un parametro medio relativo all'intero impianto eolico si è calcolata la media delle frequenze per le varie WTG e, quindi il numero di ore/anno per il quale si verifica ciascuna velocità del vento.

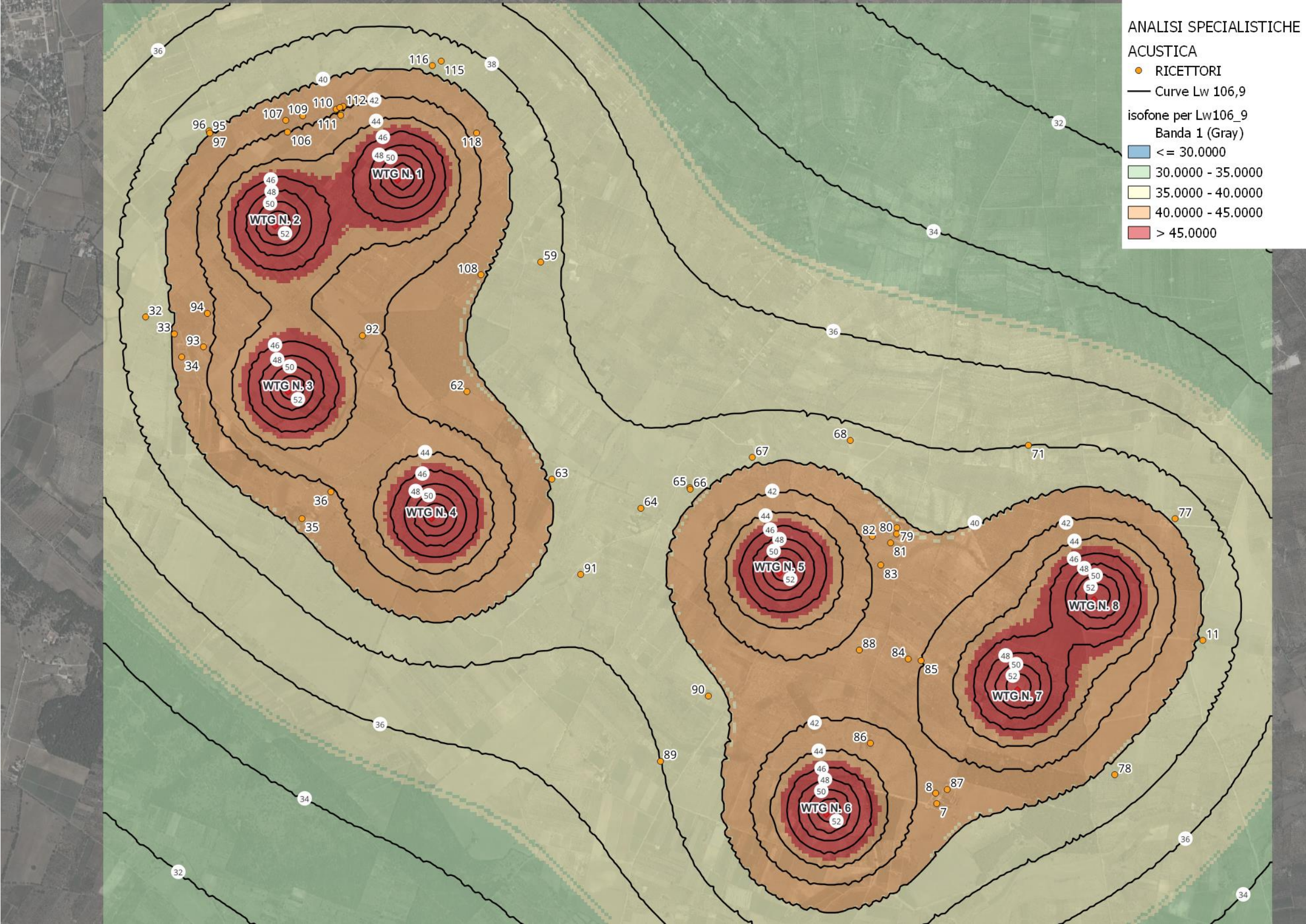
Tutti questi dati sono riassunti nella tabella seguente.

V@ h hub (m/s)	frequenza media %	ore/anno	cumulata ore/anno	ore/anno totali	ore/anno %
0	0,50	44,1	44,1	6494,1	74,1
1	5,96	522,0	566,1		
2	9,50	832,1	1398,2		
3	9,92	869,2	2267,4		
4	10,61	929,7	3197,2		
5	10,76	942,5	4139,6		
6	9,97	873,2	5012,8		
7	8,90	779,4	5792,2		
8	8,01	701,9	6494,1		
9	6,91	605,2	7099,3	605,2	6,9
10	5,77	505,8	7605,1	1660,7	19,0
11	4,50	394,6	7999,7		
12	3,16	276,4	8276,1		
13	2,07	181,3	8457,3		
14	1,34	117,3	8574,6		
15	0,81	71,4	8646,0		
16	0,52	45,5	8691,5		
17	0,31	26,9	8718,4		
18	0,20	17,3	8735,7		
19	0,11	9,6	8745,3		
20	0,07	5,8	8751,1		
21	0,04	3,9	8755,0		
22	0,03	2,5	8757,5		
23	0,01	1,2	8758,7		
24	0,01	0,7	8759,4		
25	0,00	0,4	8759,8		
26	0,00	0,1	8759,9		
27	0,00	0,1	8760,0		

Fermo restando quindi quanto affermato in merito al fatto che i limiti di inquinamento acustico sono rispettati in tutte le condizioni di ventosità, si osserva anche che le condizioni di maggiore emissione acustica si verificano per meno del 20 % del tempo.

RISULTATI MODELLAZIONE ACUSTICA

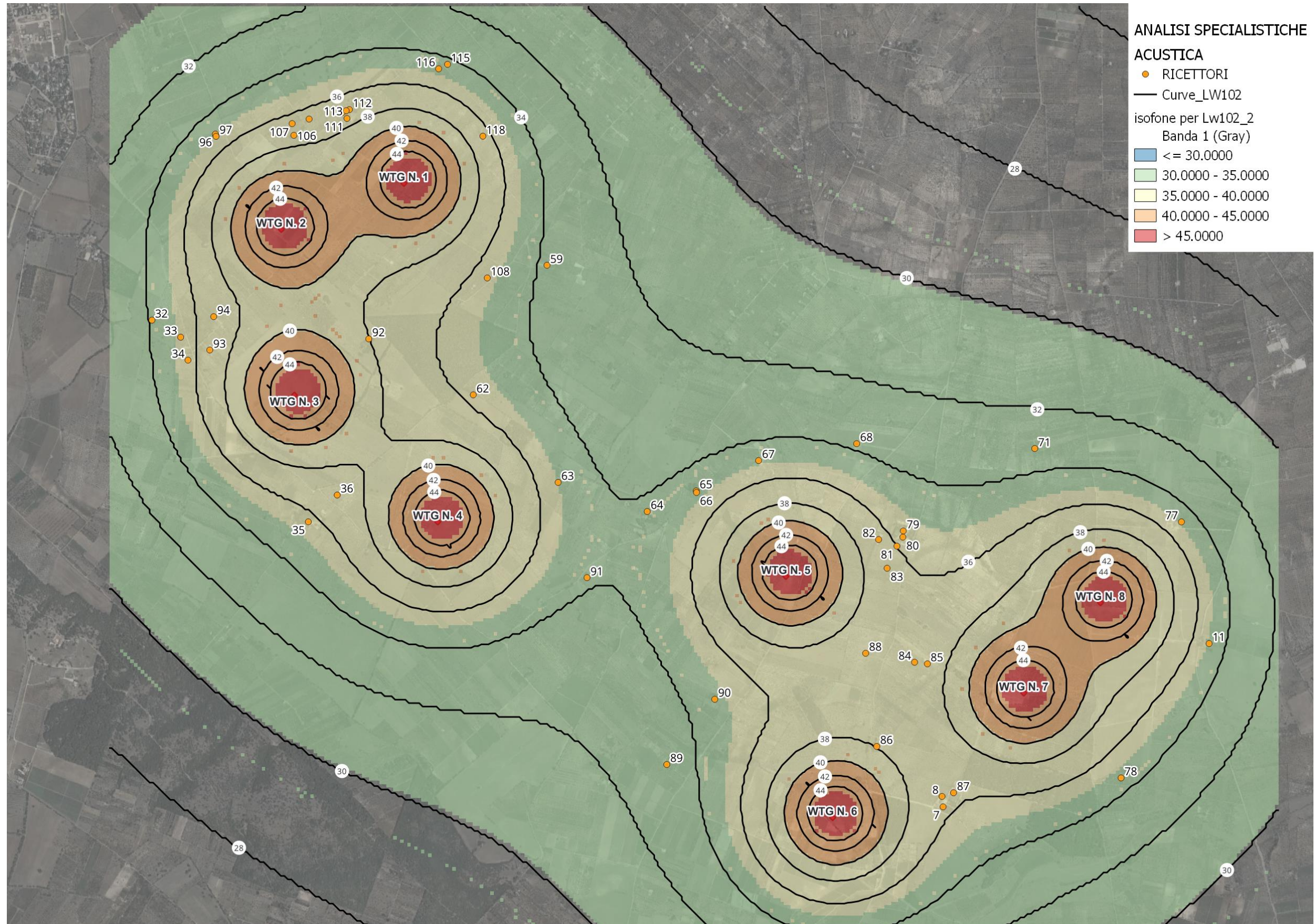
ISOFONE PER VELOCITÀ DEL VENTO ALL'HUB FINO A 9 m/s ($L_w = 106,9$ dB)



ISOFONE PER VELOCITÀ DEL VENTO ALL'HUB FINO A 8 m/s (Lw = 105.6 dB)



ISOFONE PER VELOCITÀ DEL VENTO ALL'HUB FINO A 7 m/s (Lw = 102.2 dB)



10. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stato analizzato l'impatto acustico che sarà generato dall'installazione di un impianto eolico di 8 aerogeneratori da installarsi nel territorio del Comune di Ruvo di Puglia (BA).

La caratterizzazione del clima acustico ante-operam, l'individuazione dei ricettori e la successiva modellazione numerica dell'impatto acustico dell'impianto hanno permesso di concludere che:

- In tutte le condizioni di velocità del vento saranno rispettati limiti assoluti in periodo di riferimento sia diurno che notturno;
- In tutte le condizioni di velocità del vento saranno rispettati, in corrispondenza di tutti i ricettori, i limiti imposti dal criterio differenziale nei periodi di riferimento diurno e notturno.

Laddove, a seguito di monitoraggi acustici eseguiti con impianto funzionante si dovessero riscontrare dei lievi superamenti del differenziale notturno, una lieve regolazione del livello di emissione acustica delle WTG sarebbe in ogni caso sufficiente a garantire il rispetto dei limiti di legge.

Si conclude quindi che l'impianto in progetto è conforme ai limiti di legge in materia di inquinamento acustico.

Tuttavia qualora in fase di esercizio siano lamentati disturbi dovuti al rumore emesso dagli aerogeneratori verso uno o più ricettori, sarà cura del gestore, su richiesta del Comune, procedere alla valutazione della problematica tramite l'esecuzione di accertamenti tecnici da condursi secondo quanto stabilito dal documento ISPRA "Linee Guida per la valutazione ed il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici"

Il Tecnico Competente in Acustica Ambientale

Prof. ing. Domenico Laforgia



11. ISCRIZIONE NELL'ELENCO NAZIONALE DEI TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA



Home
Tecnici Competenti in Acustica
Corsi
Login

[Home](#) / [Tecnici Competenti in Acustica](#) / [Vista](#)

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	6429
Regione	Puglia
Numero Iscrizione Elenco Regionale	BA041
Cognome	Laforgia
Nome	Domenico
Titolo studio	Laurea quinquennale in Ingegneria Meccanica
Estremi provvedimento	D.D. n. 12 del 21.01.1999 - Regione Puglia
Luogo nascita	Bari
Data nascita	22/06/1951
Codice fiscale	LFRDNC51H22A662C
Regione	Puglia
Provincia	BA
Comune	Bari
Via	Via Domenico Nicolai
Cap	70122
Civico	20
Nazionalità	Italiana
Dati contatto	Recapito professionale: via Garruba n. 3 - Bari - 70122
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2023-03-27
- cliente <i>customer</i>	METROLOGICA S.R.L. VIA PORTO TORRES, 24 70026 MODUGNO (BA)
-destinatario <i>receiver</i>	STIM ENGINEERING S.R.L. VIA GARRUBA, 3 70122 BARI
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i> - oggetto <i>item</i>	FONOMETRO (CLASSE: 1)
- costruttore <i>manufacturer</i>	SVANTEK (PRE: SVANTEK - MIC: ACO)
- modello <i>model</i>	SVAN 957 (PRE: SV 12L - MIC: 7052H)
- matricola <i>serial number</i>	15388 (PRE: 19529 - MIC: 43112)
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2023-03-15
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2023-03-27
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	0320323

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 171 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

Direzione tecnica
(Approving Officer)
Ing. Marco Leto



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- una dichiarazione che identifichi in quale modo le misure sono metrologicamente riferibili;
a statement identifying how the measurements are metrologically traceable
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

Identificazione procedure

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

POA-03B rev.7

Per l'esecuzione della verifica periodica sono state utilizzate le procedure della Norma IEC 61672-3:2006.
Procedures from IEC 61672-3:2006 were used to perform the periodic tests.

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

Riferibilità

I campioni di laboratorio utilizzati per la taratura sono i seguenti

The laboratory standards used for calibration are as follows

Strumento	Costruttore	Modello	n. di serie	n. certificato	Emesso da
Microfono	Bruel & Kjaer	4192-S	3243893	23-0111-01	I.N.R.I.M.
Termoigrometro	Testo	176-P1	41001992/809	0365/MU/2022	LAT 150
Barometro	Druck	PACE1000	11536462	0152/MP/2022	LAT 024
Multimetro	HP	34401A	US36102599	E0040223	LAT 171

I campioni di lavoro utilizzati per la taratura sono i seguenti

The work standards used for calibration are as follows

Strumento	Costruttore	Modello	n. di serie	n. certificato	Emesso da
Generatore	SRS	DS360	33328	001A/22/T	LAT 171
Preamplificatore	Bruel & Kjaer	2673	2354135	002A/22/T	LAT 171
Alimentatore Microfonico	G.R.A.S.	12AK	55567	003A/22/T	LAT 171

Condizioni ambientali e di taratura

Lo strumento in taratura è spento e posto in condizioni di equilibrio termico con l'ambiente alla temperatura di (23±1,5)°C ed umidità relativa del (50 ± 10)% da almeno 8 ore.



Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre



Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it – www.metrix.it

Pagina 3 di 12
Page 3 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA

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

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL FONOMETRO:

- Frequenza di riferimento: 1000 Hz
- Livello di riferimento: 114 dB
- Campo di misura di riferimento: 36-140 dB

CONDIZIONI AMBIENTALI MEDIE:

Pa /hPa: 936,67
t /°C: 24,0
%Hr: 45,9

PROVE ACUSTICHE

INDICAZIONE ALLA FREQUENZA DI VERIFICA DELLA TARATURA

La prova viene effettuata esponendo il fonometro in taratura alla pressione acustica di riferimento, alla frequenza di riferimento, generata dal calibratore a corredo (cert. N A0310323).

Incertezza: U = 0,12 dB

Lp app /dB	Lp mis pre-reg /dB	Lp mis post-reg /dB
113,72	113,0	113,7

RUMORE AUTOGENERATO (MICROFONO INSTALLATO):

La prova viene effettuata posizionando il fonometro all'interno di un contenitore stagno, rivestito internamente di materiale fonoassorbente. Le condizioni sono tali che, all'interno del contenitore stagno, il rumore ambiente non influenza la misura del rumore autogenerato di più di 3 dB.

RA(A): Rumore autogenerato (ponderazione A) /dB(A)

RAman(A): Rumore autogenerato da manuale (ponderazione A) /dB(A)

Incertezza: U = 6,5 dB

RAman (A)	RA (A)
15,0	18,8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

PROVE DI PONDERAZIONE DI FREQUENZA

La prova viene effettuata esponendo sia il fonometro in taratura che il microfono campione alla pressione acustica generata dall'accoppiatore attivo B&K WA0817, regolando il generatore SR DS360 in modo da ottenere la pressione acustica desiderata (100 dB) alla frequenza di riferimento di 1000 Hz. Quindi si calcola la risposta in frequenza a partire dal confronto tra il risultato visualizzato sul display del fonometro e la tensione misurata con il multimetro HP 34401A all'uscita della catena di amplificazione costituita dal microfono B&K 4192-S, dal preamplificatore B&K 2673 e dal G.R.A.S. Power Module 12AK.

Nessuna informazione sull'incertezza di misura, richiesta in 11.7 della IEC 61672-3:2006, relativa ai dati di correzione indicati nel manuale di istruzioni o ottenuti dal costruttore o dal fornitore del fonometro, o dal costruttore del microfono, è stata pubblicata nel manuale di istruzioni o resa disponibile dal costruttore o dal fornitore. Pertanto, l'incertezza di misura dei dati di regolazione è stata considerata essere numericamente zero ai fini di questa prova periodica. Se queste incertezze non sono effettivamente zero, esiste la possibilità che la risposta di frequenza del fonometro possa non essere conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002.

Lp,REF @ 1000 Hz

FFC: Free Field Correction /dB

l.i.: limite inferiore tolleranza /dB

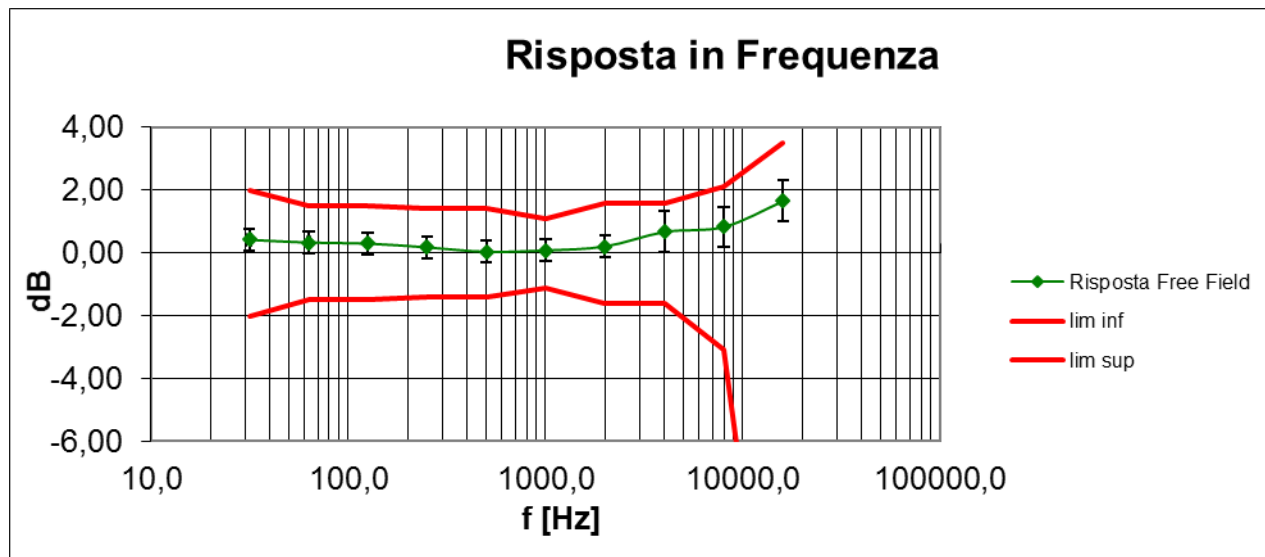
Risp: risposta in frequenza comprendente U /dB

l.s.: limite superiore tolleranza /dB

Incertezza	
f /Hz	U /dB
da 31,5 a 63 Hz	0,35
da 64 Hz a 4000 Hz	0,35
da 4001 Hz a 16000 Hz	0,65

f [Hz]	FFC	l. i.	Risp	Uc	l. s.	P NP
31,5	0,00	-2,0	0,42	0,35	2,0	*
63	0,00	-1,5	0,33	0,35	1,5	*
125	0,00	-1,5	0,30	0,35	1,5	*
250	0,00	-1,4	0,18	0,35	1,4	*
500	0,00	-1,4	0,04	0,35	1,4	*
1000	0,08	-1,1	0,08	0,35	1,1	*
2000	0,33	-1,6	0,21	0,35	1,6	*
4000	1,27	-1,6	0,67	0,65	1,6	*
8000	4,01	-3,1	0,83	0,65	2,1	*
16000	9,22	-17,0	1,65	0,65	3,5	*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration



PROVE ELETTRICHE

RUMORE AUTOGENERATO (MICROFONO SOSTITUITO DALL'ADATTATORE CAPACITIVO):

La prova viene effettuata cortocircuitando l'adattatore capacitivo e si legge sul fonometro l'indicazione relativa al livello del rumore elettrico generato.

RA(A): Rumore autogenerato (ponderazione A) /dB(A)
RA(Lin): Rumore autogenerato (ponderazione Lin) /dB
RA(C): Rumore autogenerato (ponderazione C) /dB(C)

Incertezza: U = 2 dB

RA (A)	RA (Lin)	RA (C)
9,0	26,6	9,0

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

PROVE DELLE PONDERAZIONI DI FREQUENZA

Vengono verificate le risposte in frequenza con tutte le ponderazioni previste dallo strumento.

Si effettua la messa in punto del fonometro, per ogni ponderazione in esame, ad una frequenza di 1 kHz e ad un livello inferiore di 45 dB rispetto al fondo scala del campo di misura principale. Le misure a frequenze diverse da 1 kHz vengono effettuate variando il segnale di ingresso rispetto al valore di messa in punto in modo da compensare l'attenuazione dei valori teorici per le ponderazioni in frequenza da provare. Viene dunque calcolata la differenza tra il livello sonoro indicato ad una frequenza di prova e il livello di messa in punto.

La frequenza viene variata da 63 Hz a 16 kHz, a passi di un'ottava per i fonometri di classe 1, escludendo il punto 16 kHz per i fonometri di classe 2.

Lp mis: Lp misurato /dB
Lp att: Lp atteso /dB
l.i.: Limite inferiore /dB
eLp: Errore su Lp comprendente U/dB
l.s.: Limite superiore /dB
P (PASS)=* | NP (FAIL)=#

Incertezza: U = 0,15 dB

Ponderazione Lin:

f /Hz	Lp mis	Lp att	Lim-	err	Lim+	* #
63	95,1	95,0	-1,5	0,2	1,5	*
125	95,0	95,0	-1,5	0,1	1,5	*
250	94,9	95,0	-1,4	-0,2	1,4	*
500	95,0	95,0	-1,4	0,1	1,4	*
1000	95,0	95,0	-1,1	0,1	1,1	*
2000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
4000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
8000	95,0	95,0	-3,1	0,1	2,1	*
16000	95,0	95,0	-17,0	0,1	3,5	*

Ponderazione C:

f /Hz	Lp mis	Lp att	Lim-	err	Lim+	* #
63	95,1	95,0	-1,5	0,2	1,5	*
125	95,0	95,0	-1,5	0,1	1,5	*
250	95,0	95,0	-1,4	0,1	1,4	*
500	95,0	95,0	-1,4	0,1	1,4	*
1000	95,0	95,0	-1,1	0,1	1,1	*
2000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
4000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
8000	95,1	95,0	-3,1	0,2	2,1	*
16000	94,7	95,0	-17,0	-0,4	3,5	*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

Ponderazione A:

f /Hz	Lp mis	Lp att	Lim-	err	Lim+	* #
63	95,1	95,0	-1,5	0,2	1,5	*
125	94,9	95,0	-1,5	-0,2	1,5	*
250	94,9	95,0	-1,4	-0,2	1,4	*
500	94,9	95,0	-1,4	-0,2	1,4	*
1000	95,0	95,0	-1,1	0,1	1,1	*
2000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
4000	95,0	95,0	-1,6	0,1	1,6	*
8000	95,1	95,0	-3,1	0,2	2,1	*
16000	94,7	95,0	-17,0	-0,4	3,5	*

PONDERAZIONI DI FREQUENZA E TEMPORALI A 1 kHz

La misura viene effettuata inviando un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 1 kHz, tale a fornire un'indicazione del livello di pressione sonora di riferimento con ponderazione A. Quindi si registrano le indicazioni per le ponderazioni C e Z e la risposta PIATTA, se disponibili, con ponderazione temporale F, o con livello Leq, se disponibile. In fine, le indicazioni con ponderazione di frequenza A vengono registrate con ponderazioni temporali F, S e con livello Leq, se disponibili.

Lr_{if}: Livello di pressione sonora di riferimento /dB(A)
Lp_A: Lettura con ponderazione di frequenza A /dB(A)
Lp_C: Lettura con ponderazione di frequenza C /dB(C)
Lp_Z: Lettura con ponderazione di frequenza Z /dB
Lp_F: Lettura con ponderazione temporale F /dB(A)
Lp_S: Lettura con ponderazione temporale S /dB(A)
Leq: Lettura con media temporale [dB(A)]
l.i.: Limite inferiore /dB
e : Errore corrispondente alla lettura comprendente U /dB
l.s.:Limite superiore /dB
P(PASS)=* | NP(FAIL)=#

Incertezza: U = 0,15 dB

Costante di tempo: FAST

Lr _{if}	Lp _A	Lp _C	Lp _Z	l.i.	e _A	e _C	e _Z	l.s.	P NP
114,0	114,0	114,0	114,0	-0,4	0,1	0,1	0,1	0,4	*

Ponderazione di Frequenza: A

Lr _{if}	Lp _F	Lp _S	Leq	l.i.	e _F	e _S	e _{Leq}	l.s.	P NP
114,0	114,0	114,0	114,0	-0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

LINEARITA' DI LIVELLO NEL CAMPO DI MISURA DI RIFERIMENTO

Per la verifica della linearità del campo di misura principale, si invia un segnale sinusoidale di frequenza pari a 8 kHz e ampiezza variabile per passi di 5 dB, a partire dal punto di inizio (indicato nel manuale come livello di riferimento per le prove di linearità a 8 kHz) fino a 5 dB dal limite superiore e dal limite inferiore del campo di funzionamento lineare, dove le variazioni di livello saranno a passi di 1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico e segnale insufficiente (esclusi). La prova viene effettuata con indicazione Lp (F) o in alternativa Leq.

Lpa: Lp applicato /dB(A)
Lpm: Lp misurato /dB(A)
Leq: Leq misurato /dB(A)
l.i.: Limite inferiore /dB
eLp: Errore su Lp comprendente U /dB
eLeq: Errore su Leq comprendente U /dB
l.s.: Limite superiore /dB
P (PASS) = * | NP (FAIL) = #

Incertezza: U = 0,15 dB

Lpa	Lpm	Leq	l.i.	eLp	eLeq	l.s.	P NP
114,0	114,0	114,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
119,0	119,0	119,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
124,0	124,0	124,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
129,0	129,0	129,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
134,0	134,0	134,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
135,0	135,0	135,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
136,0	136,0	136,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
137,0	137,0	137,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
138,0	138,0	138,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
139,0	139,0	139,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
140,0	140,0	140,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
114,0	114,0	114,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
109,0	109,0	109,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
104,0	104,0	104,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
99,0	99,0	99,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
94,0	94,0	94,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
89,0	89,0	89,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
84,0	84,0	84,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
79,0	79,0	79,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
74,0	74,0	74,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
69,0	69,0	69,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
64,0	64,0	64,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
59,0	59,0	59,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
54,0	54,0	54,0	-1,1	0,1	0,1	1,1	*
49,0	49,0	48,9	-1,1	0,1	-0,2	1,1	*
44,0	44,1	44,0	-1,1	0,2	0,1	1,1	*
40,0	40,1	40,0	-1,1	0,2	0,1	1,1	*
39,0	39,1	39,0	-1,1	0,2	0,1	1,1	*
38,0	38,2	38,0	-1,1	0,3	0,1	1,1	*
37,0	37,2	37,0	-1,1	0,3	0,1	1,1	*
36,0	36,3	36,1	-1,1	0,4	0,2	1,1	*



Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre



Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it – www.metrix.it

Pagina 9 di 12
Page 9 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

LINEARITA' DI LIVELLO COMPRENDENTE IL SELETTORE DEL CAMPO DI MISURA

Viene applicato al fonometro un segnale sinusoidale di frequenza pari a 1 kHz e ampiezza pari al livello di pressione sonora di riferimento nel campo di misura di riferimento, esaminando tutti i campi in cui è possibile misurare il livello di segnale applicato. Per gli altri campi in cui non è contenuto il livello di riferimento, si regola il segnale di ingresso per fornire un livello atteso che sia 5 dB inferiore al fondo scala.

CM: Campo di misura /dB
Lpa: Lp applicato /dB(A)
Lpm: Lp misurato /dB(A)
Leq: Leq misurato /dB(A)
l.i.: Limite inferiore /dB
eLp: Errore su Lp comprendente U /dB
eLeq: Errore su Leq comprendente U /dB
l.s.: Limite superiore /dB
P (PASS)=* | NP (FAIL)=#

Incertezza: U = 0,15 dB

CM	Lpa	Lpm	Leq	l.i.	eLp	eLeq	l.s.	P NP
25-127	94,0	94,0	94,0	-1,0	0,1	0,1	1,0	*
25-127	122,0	122,0	122,0	-1,0	0,1	0,1	1,0	*
36-140	94,0	94,0	94,0	-1,0	0,1	0,1	1,0	*
36-140	135,0	135,0	135,0	-1,0	0,1	0,1	1,0	*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

RISPOSTA A TRENI D'ONDA

Lo scopo di tale prova è la verifica della risposta del fonometro a segnali di breve durata, sul campo di misura di riferimento con treni d'onda di 4 kHz, con ponderazione di frequenza A. La prova viene effettuata con ponderazioni temporali F, S e con livello di esposizione sonora SEL. Una volta effettuata la messa in punto per ogni ponderazione temporale, si invia come segnale di ingresso un treno d'onda a 4 kHz della durata di 200 ms, 2 ms e 0,25 ms per la ponderazione temporale F e per il livello con media temporale, della durata di 200 ms e 2 ms per la ponderazione temporale S. Le deviazioni delle risposte ai treni d'onda non devono superare i limiti di tolleranza indicati nella Tab. 3 della IEC 61672-1:2002.

D: Durata del treno d'onda /ms
FS: Fondo scala /dB
Lp app: Lp applicato con segnale continuo /dB(A)
Lp : Lp misurato con treno d'onda /dB(A)
l.i.: Limite inferiore /dB
err : Errore comprendente U /dB
l.s.:Limite superiore /dB
P (PASS)=* |NP (FAIL)=#

Incertezza: U = 0,2 dB

Ponderazione temporale FAST:

D	FS	Lp app	Lp	l.i.	err	l.s.	P NP
200	140,0	137,0	136,0	-0,8	0,1	0,8	*
2	140,0	137,0	118,9	-1,8	-0,2	1,3	*
0,25	140,0	137,0	109,8	-3,3	-0,3	1,3	*

Ponderazione temporale SLOW:

D	FS	Lp app	Lp	l.i.	err	l.s.	P NP
200	140,0	137,0	129,6	-0,8	0,1	0,8	*
2	140,0	137,0	109,9	-3,3	-0,2	1,3	*

Livello di esposizione sonora SEL:

D	FS	Lp app	Lp	l.i.	err	l.s.	P NP
200	140,0	137,0	130,0	-0,8	0,1	0,8	*
2	140,0	137,0	109,9	-1,8	-0,2	1,3	*
0,25	140,0	137,0	100,8	-3,3	-0,3	1,3	*



Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre



Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it – www.metrix.it

Pagina 11 di 12
Page 11 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

LIVELLO SONORO DI PICCO C

La verifica del rivelatore del livello sonoro di picco con ponderazione C si realizza applicando in ingresso un singolo ciclo completo di senoide a 8 kHz, mezzo ciclo positivo e mezzo ciclo negativo di una senoide a 500 Hz, nel campo di misura meno sensibile. Tutti e tre i segnali applicati iniziano e terminano sul passaggio per lo zero. Una volta effettuata la messa in punto, l'applicazione dei segnali di prova non deve provocare un'indicazione di sovraccarico.

FS: Fondo scala /dB(C)
Lp app: Lp applicato /dB(C)
Lp = Lp misurato con segnale continuo
Lp Pk = Lp Picco C misurato con segnale burst
l.i.: Limite inferiore /dB
err : Errore comprendente U /dB
l.s.: Limite superiore /dB
P (PASS)=* | NP (FAIL)=#

Incertezza: U = 0,2 dB

Risultati con un ciclo di senoide a 8kHz:

FS	Lp app	Lc	LcPk	l.i.	err	l.s.	P NP
140,0	139,0	132,0	135,3	-2,4	0,1	2,4	*

Risultati con mezzo ciclo positivo di senoide a 500Hz:

FS	Lp app	Lc	LcPk	l.i.	err	l.s.	P NP
140,0	139,0	132,0	134,2	-1,4	0,0	1,4	*

Risultati con mezzo ciclo negativo di senoide a 500Hz:

FS	Lp app	Lc	LcPk	l.i.	err	l.s.	P NP
140,0	139,0	132,0	134,2	-1,4	0,0	1,4	*



Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre



Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it – www.metrix.it

Pagina 12 di 12
Page 12 of 12

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0320323
Certificate of Calibration

INDICATORE DI SOVRACCARICO

La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita utilizzando segnali sinusoidali di mezzo ciclo alla frequenza di 4 kHz, estratti da segnali stazionari, che iniziano e terminano sul passaggio per lo zero. Effettuata la messa in punto nel campo si misura meno sensibile con un segnale sinusoidale stazionario a 4 kHz., si invia il segnale di mezzo ciclo positivo e si incrementa il livello a passi di 0,5 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico (non inclusa). Quindi si incrementa a passi di 0,1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico. La prova si ripete per il segnale di mezzo ciclo negativo. La differenza tra i livelli dei segnali di ingresso di mezzo ciclo positivo e negativo che hanno provocato per primi indicazioni di sovraccarico non deve superare i limiti di tolleranza indicati in tabella.

FS: Fondo scala /dB(A)
Lp app: Lp applicato /dB(A)
LpSOV+ = Livello del segnale di ingresso di mezzo ciclo positivo /dB
LpSOV- = Livello del segnale di ingresso di mezzo ciclo negativo /dB
l.i.: Limite inferiore /dB
err : Errore comprendente U /dB [(LpSOV-) - (LpSOV+)]
l.s.: Limite superiore /dB
P (PASS)=* | NP (FAIL)=#

Incertezza: U = 0,15 dB

FS	Lp app	LpSOV+	LpSOV-	l.i.	err	l.s.	P NP
140,0	139,0	146,1	146,2	-1,8	0,2	1,8	*

INDICAZIONE ALLA FREQUENZA DI VERIFICA DELLA TARATURA

Incertezza: U = 0,12 dB

Lp app /dB(A)	Lp mis pre-reg /dB(A)	Lp mis post-reg /dB(A)
113,72	113,7	113,7

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0310323
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue **2023-03-27**

- cliente
customer **METROLOGICA S.R.L.**
VIA PORTO TORRES, 24
70026 MODUGNO (BA)

-destinatario
receiver **STIM ENGINEERING S.R.L.**
VIA GARRUBA, 3
70122 BARI

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
item **CALIBRATORE (CLASSE: 1)**

- costruttore
manufacturer **SVANTEK**

- modello
model **SV 30A**

- matricola
serial number **19428**

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item **2023-03-15**

- data delle misure
date of measurements **2023-03-27**

- registro di laboratorio
laboratory reference **0310323**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 171 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

Direzione tecnica
(Approving Officer)
Ing. Marco Leto



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0310323
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- una dichiarazione che identifichi in quale modo le misure sono metrologicamente riferibili;
a statement identifying how the measurements are metrologically traceable
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

Identificazione procedure

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

POA-04 rev. 12

Per l'esecuzione della verifica periodica sono state utilizzate le procedure conformi alla Norma IEC 60942.

Procedures from IEC 60942 were used to perform the periodic tests.

Riferibilità

I campioni di laboratorio utilizzati per la taratura sono i seguenti

The laboratory standards used for calibration are as follows

Strumento	Costruttore	Modello	n. di serie	n. certificato	Emesso da
Microfono	Bruel & Kjaer	4192-S	3243893	23-0111-01	I.N.R.I.M.
Termoigrometro	Testo	176-P1	41001992/809	0365/MU/2022	LAT 150
Barometro	Druck	PACE1000	11536462	0152/MP/2022	LAT 150
Multimetro	HP	34401A	US36102599	E0040223	LAT 171

I campioni di lavoro utilizzati per la taratura sono i seguenti

The work standards used for calibration are as follows

Strumento	Costruttore	Modello	n. di serie	n. certificato	Emesso da
Generatore	SRS	DS360	33328	001A/22/T	LAT 171
Preamplificatore	Bruel & Kjaer	2673	2354135	002A/22/T	LAT 171
Alimentatore Microfonico	G.R.A.S.	12AK	55567	003A/22/T	LAT 171

Condizioni ambientali e di taratura

Lo strumento in taratura è spento e posto in condizioni di equilibrio termico con l'ambiente alla temperatura di (23±1,5)°C ed umidità relativa del (50 ± 10)% da almeno 8 ore.



Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre



Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassiriya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it – www.metrix.it

Pagina 3 di 3
Page 3 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0310323
Certificate of Calibration

TARATURA DELLO STRUMENTO

La taratura del calibratore viene effettuata utilizzando il microfono campione di prima linea B&K 4192-S per leggere la pressione acustica generata. Inoltre, vengono misurate sia la frequenza che la distorsione del segnale emesso dal calibratore.

CONDIZIONI AMBIENTALI:

Pa /hPa: 936,67
t /°C: 24,0
%Hr: 45,9

f_{nom}, f_{mis}: /Hz
L_{Pnom}, L_{Pmis}: /dB

Incertezza sulle misure di livello di pressione acustica: U = 0,11 dB
Incertezza sulle misure di frequenza: U = 0,2 %
Incertezza sulle misure di distorsione: U = 0,3 %

f _{nom}	f _{mis}	L _{Pnom}	L _{Pmis}	THD%
1000,00	1000,01	94,00	93,72	0,08
1000,00	1000,01	114,00	113,72	0,07