

DETERMINAZIONE DELLA RUMOROSITA'

ATOMIZZATORE TRAINATO

SAE

TURBMATIC DEFENDER Mk2 81/1000

Costruito da:

**SAE s.a.s.
Via Due Abeti, 17/A
44100 - FERRARA**

TORINO

Ottobre 2008

INDICE

- 1 - Premessa
- 2 - Normativa
- 3 - Strumentazione
- 4 - Prove acustiche:
 - 4.1 - Specifiche della macchina in prova
 - 4.2 - Rilievi su campo
 - Determinazione della pressione sonora
 - Determinazione della potenza sonora
- 5 – Dichiarazione dei risultati
- 6 - Conclusioni

1 - PREMESSA

La Direttiva CEE 98/73 (CEE 89/392 e successive integrazioni) impone che le Ditte che producono o forniscono macchine debbano garantire i requisiti minimi di sicurezza.

Il punto 1.7.4 della Direttiva prevede che debbano essere fornite precise indicazioni riguardanti il rumore aereo prodotto ed, in particolare, la rumorosità nel posto di lavoro. Una delle seguenti indicazioni deve essere riportata sul libretto di uso e manutenzione della macchina esaminata:

- il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A nei posti di lavoro se supera 70 dB(A); se tale livello è inferiore o pari a 70 dB(A), è sufficiente indicare che: “Nei posti di lavoro non viene mai superato il livello di pressione sonora di 70 dB(A)”;
- il valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata C nei posti di lavoro se supera 63 Pa (130 dB rispetto a 20 μ Pa);
- il livello di potenza acustica emesso dalla macchina, se il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A nei posti di lavoro supera 85 dB(A).

Quando si tratta di una macchina di grandi dimensioni l’indicazione del livello di potenza acustica può essere sostituito dall’indicazione dei livelli di pressione acustica continui equivalenti in determinati punti intorno alla macchina.

2 – NORMATIVA

CEE 98/73: 1998 – *Direttiva Macchine*

ISO 3744:1995 - *Acoustics - Determination of sound power level of noise sources - Engineering methods for free-field conditions over a reflecting plane*

ISO 5131:1982 - *Acoustics - Tractors and machinery for agriculture and forestry - Measurements of noise at the operator’s position - Survey methods*

UNI EN 1553: 2001 - *Macchine agricole semoventi, portate, semiportate e trainate. Requisiti comuni di sicurezza.*

EN ISO 11201: 1995 – *Acoustic – Noise emitted by machinery and equipment. Measurement of emission sound pressure levels at work station and other specified positions. Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane.*

UNI EN ISO 4871: 1998 - *Dichiarazione e verifica dei valori di emissione sonora di macchine ed apparecchiature.*

3 – STRUMENTAZIONE

- 1) - Fonometro integratore: Bruel & Kjaer 2230 - matr. n. 1236492
- Capsula microfonica: Bruel & Kjaer 4155 - matr. n. 1329142
- 2) - Fonometro integratore Bruel & Kjaer 2221- matr. n. 1021647
- Capsula microfonica: Bruel & Kjaer 4155 - matr. n. 1239820
- 3) - Fonometro integratore: Rion NA 29E - matr. n. 10120510
- Capsula microfonica: Rion UC-53 - matr. n. 12404

- 4) - Analizzatore Larson Davis mod 824 – matr. n. 824A2769
 - Capsula microfonica: Larson Davis mod. 2541 – matr. n. 6349
 - Calibratore: Bruel & Kjaer 4230 - matr. n. 1275103

Gli strumenti ed i calibratori sopra elencati sono stati tarati dal centro di Taratura SIT n°62 in data 08/06/2007

4 - PROVE ACUSTICHE

4.1 - Specifiche della macchina in prova

Caratteristiche dimensionali:

Modello		Turbmatic Defender Mk2
		81/1000
Matricola	n	4732
Tipo di trasmissione		a cardano

Caratteristiche tecniche:

Rotori	n	1	
Tipo		Assiale	
Posizione		posteriore	
Massa a vuoto	kg	525	
Massa a pieno carico	kg	1677	
Data fabbricazione	anno	2008	
Dimensioni			
Lunghezza	mm	3200	
Larghezza	mm	1180	
Altezza	mm	1358	
Diametro ventilatore	mm	810	
Pale	n°	7	
Contropale	n°	12	
Velocità di rotazione – PTO 540	giri/min	Rapporto 1:3,5 1890	Rapporto 1:4,5 2430
Portata aria	m ³ /h	23400	32450

NB: Le dimensioni sono relative alla configurazione con le ruote più piccole possibili

4.2 - Rilievi su campo

Determinazione della PRESSIONE SONORA

Data e luogo di effettuazione delle prove:

10 ottobre 2008
IMAMOTER
Campi Sperimentali, località Candiolo
Torino

Condizioni climatiche rilevate al momento della prova:

Giorno	10/10/08
Temperatura:	19,0 °C
Umidità relativa:	67 %
Pressione barometrica:	995 mbar
Velocità del vento:	0.60 m/s

Trattrice di supporto: Fiat Winner F 100 2RM silenziata (potenza alla presa di potenza: 64,2 kW). La misurazione del livello sonoro al posto del conducente è stata effettuata con lo sportello posteriore della cabina aperto.

Posizione dei microfoni: Sul lato sinistro e destro a 20 +/- 2 cm lateralmente al piano centrale della testa dell'operatore, all'altezza delle sopracciglia, rivolti nel senso di marcia, in accordo con il punto D.2.2.2 della UNI EN 1553.

Taratura della strumentazione: E' stata effettuata per la frequenza di 1000 Hz a 94 dB con il calibratore Bruel & Kjaer 4230:

Grandezze misurate:

- livelli di pressione ponderati A all'orecchio sinistro ($L_{pA\ sx}$) e destro ($L_{pA\ dx}$)
- livello di pressione di picco ponderato C ($L_p\ picco$) all'orecchio sinistro ($L_{pC\ Picco\ sx}$) e destro ($L_{pC\ Picco\ dx}$).

Caratteristiche dell'operatore: massa: 80 kg, altezza: 1,78 m

I livelli di pressione sonora di emissione sono riportati approssimandoli allo 0,5 dB più vicino, come richiesto dalla norma di riferimento

L'atomizzatore trainato collegato alla trattrice silenziata, è stato sottoposto alla prova rispettando le seguenti condizioni operative:

Regime della presa di potenza:
Rapporto marcia atomizzatore

540 giri/min
1:4,5

PROVA DI RUMOROSITÀ AL POSTO DI GUIDA

			Atomizzatore trainato					
			L_{Aeq} [dB(A)]		Pa		Peak [dB(C)]	
	Mic. Sx	Mic. Dx	Mic. Sx	Mic. Dx	Mic. Sx	Mic. Dx	Mic. Sx	Mic. Dx
TEST 1	89,9	91,1	0,625	0,718	107,6	108,4		
TEST 2	90,1	91,2	0,640	0,726	106,8	108,4		
TEST 3	90,1	91,1	0,640	0,718	106,3	107,9		
Verifica	0,2	0,1 $\Delta < 2dB$	0,015	0,008	1,3	0,5 $\Delta < 2dB$		
Dev st	0,12	0,06	0,008	0,005	0,66	0,29		
Media	90,0	91,1 91,1 dB(A)	0,635	0,721 0,72 Pa	106,9	108,2 108,2 dB(C)		
			Rumore di fondo					
			L_{Aeq} [dB(A)]		Pa		Peak [dB(C)]	
	Mic. Sx	Mic. Dx	Mic. Sx	Mic. Dx	Mic. Sx	Mic. Dx	Mic. Sx	Mic. Dx
TEST 1	73,0	72,6	0,089	0,085	91,9	93,1		
TEST 2	73,2	72,8	0,091	0,087	92,1	93,0		
TEST 3	73,2	72,9	0,091	0,088	92,3	93,2		
Verifica	0,2	0,3 $\Delta < 2dB$	0,002	0,003	0,4	0,2 $\Delta < 2dB$		
Dev st	0,12	0,15	0,001	0,002	0,20	0,10		
Media	73,1	72,8 73,1 dB(A)	0,091	0,087 0,09 Pa	92,1	93,1 93,1 dB(C)		
			Fattore di correzione del rumore di fondo					
			[dB(A)]		[Pa]			
	Mic. Sx	Mic. Dx						
	0,09	0,06 dB						
	0,09	0,06						
Media	0,09	0,07						
	0,1	0,1 dB(A)						
			Livelli di pressione sonora corretto					
			L_{Aem} [dB(A)]					
	Mic. Sx	Mic. Dx						
	89,8	91,0						
	90,0	91,1						
	90,0	91,0						
Verifica	0,2	0,1 $\Delta < 2dB$						
Dev st	0,12	0,06						
Media	89,9	91,1 91,1 dB(A)						

Incertezza di misura: inferiore a 1 dB.

Il LIVELLO DI PRESSIONE SONORA attribuibile alla sola macchina provata è:

Macchina	LpA dB (A)
ATOMIZZATORE TRAINATO TURBOMATIC DEFENDER Mk2 81/1000	91,0

Determinazione della POTENZA SONORA (secondo la norma UNI EN ISO 3744:1997)

Data e luogo di effettuazione delle prove:

10 ottobre 2008
IMAMOTER
Campi Sperimentali, località Candiolo
Torino

Condizioni climatiche rilevate al momento della prova:

Giorno	10/10/08
Temperatura:	19,0 °C
Umidità relativa:	67 %
Pressione barometrica:	995 mbar
Velocità del vento:	0.60 m/s

Ambiente di prova:

Le prove sono state eseguite all'aperto in ambiente che fornisce condizioni simili a quelle di campo libero sopra un piano riflettente; infatti il luogo di prova è costituito da una superficie rigida e piana (asfalto) e priva di oggetti che riflettono il suono entro un raggio dalla sorgente pari a tre volte la distanza massima che separa il centro della sorgente dai punti di misurazione più bassi.

Correzioni dovute
all'ambiente acustico:

In questo caso (vedi Ambiente di prova) il fattore di correzione ambientale K_2 è minore o uguale di 0,5 dB e quindi trascurabile.

Unità di supporto:

Fiat Winner F 100 2RM silenziata (potenza alla presa di potenza: 64,2 kW).

Superficie di riferimento:

E' l'emisfero di dimensioni minime in grado di racchiudere la sorgente (escludendo le sporgenze che non emettono rumore) ed è appoggiato al piano riflettente.

Superficie di misura emisferica: Il valore del raggio r è stato assunto pari a 4 m.

Postazioni microfoniche:

I punti di misura richiesti con questo tipo di superficie sono di norma 10. Le postazioni chiave sulla superficie dell'emisfero sono indicate in fig.1 e le coordinate in tabella 1

Taratura della strumentazione: E' stata effettuata per la frequenza di 1000 Hz a 94 dB con il calibratore Bruel & Kjaer 4230.

Grandezze misurate: livello di pressione acustica ponderato A (L_{pA}) in i punti predeterminati.

Grandezze calcolate: livello mediato della pressione acustica ponderata A (L_{pFA});
valore della potenza acustica ponderata A (L_{WA}).

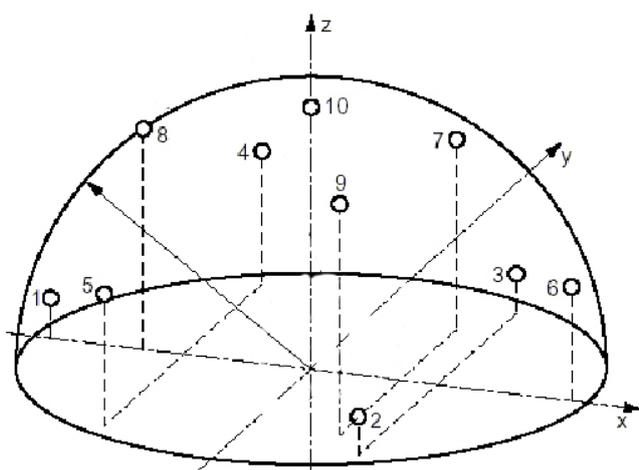
Tempo di rilevazione in
ciascun punto di misura: 20s

I livelli di potenza sonora sono riportati approssimandoli allo 0,5 dB più vicino, come richiesto dalla norma di riferimento.

L'atomizzatore trainato collegato alla trattrice silenziata, è stato sottoposto alla prova rispettando le seguenti condizioni operative:

Regime della presa di potenza:
Rapporto marcia atomizzatore

540 giri/min
1:4,5



posizione microfonica	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	-3,96	0	0,6
2	2	-3,44	0,6
3	2	3,44	0,6
4	-1,8	3,08	1,8
5	-1,8	-3,08	1,8
6	3,56	0	1,8
7	-1,32	2,28	3
8	-2,64	0	3
9	1,32	-2,28	3
10	0	0	4

Figura 1; Tabella 1 – Batteria microfonica sulla semisfera



Figura 2 – ATOMIZZATORE TRAINATO TURBOMATIC DEFENDER
Mk2 81/1000

Per il calcolo della potenza sonora è necessario quantificare $\overline{L'_{pA}}$, il livello medio di pressione sonora sulla superficie di misurazione, ovvero la media logaritmica dei valori ottenuti nelle 10 postazioni microfoniche e il valore $\overline{L''_{pA}}$, il livello medio di pressione sonora del rumore di fondo sulla superficie di misurazione.

$$\overline{L'_{pA}} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L'_{pi}} \right] \quad (\text{dB})$$

$$\overline{L''_{pA}} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L''_{pi}} \right] \quad (\text{dB})$$

Dove:

$\overline{L'_{pA}}$ = livello medio di pressione sonora sulla superficie di misurazione, in decibel, quando la sorgente sottoposta alla prova è in funzione;

$\overline{L''_{pA}}$ = livello medio di pressione sonora del rumore di fondo sulla superficie di misurazione, in decibel;

L'_{pi} = livello di pressione sonora misurato in corrispondenza dell'i-esima postazione microfonica, in decibel

L''_{pi} = livello di pressione sonora del rumore di fondo misurato in corrispondenza dell'i-esima postazione microfonica, in decibel

N = numero delle postazioni microfoniche (10)

Per il calcolo di L_{WA} , livello di potenza sonora, è indispensabile conoscere K_1 , ovvero il fattore di correzione dovuto al rumore di fondo.

$$K_1 = -10 \lg(1 - 10^{-0,1\Delta L}) \quad (\text{dB})$$

Dove:

$$\Delta L = \overline{L'_{pA}} - \overline{L''_{pA}}$$

Per il calcolo del livello di pressione sonora superficiale $\overline{L_{pfA}}$ è necessario applicare al valore $\overline{L'_{pA}}$ i fattori di correzione K_1 e K_2^* riguardanti gli effetti del rumore di fondo e del suono riflesso secondo la formula seguente:

$$\overline{L_{pfA}} = \overline{L'_{pA}} - K_1 - K_2$$

E' ora possibile ricavare i valori della potenza sonora tramite la relazione:

*In questo caso (vedi Ambiente di prova) il fattore di correzione ambientale K_2 è minore o uguale di 0,5 dB e quindi trascurabile.

$$L_{WA} = \overline{L_{pFA}} + 10 \log \left(\frac{S}{S_0} \right) \quad (\text{dB})$$

Dove

f è l'indice che indica i livelli corretti per il rumore di fondo

L_{WA} = livello di potenza sonora

S = area della superficie di misurazione, in metri quadri (100,48 m²)

S_0 = superficie di riferimento (1 m²)

I livelli di *rumore di fondo* sono comprensivi del livello di pressione attribuibile all'unità di potenza funzionante al regime nominale della macchina in prova.

PROVA DI POTENZA ACUSTICA

ATOMIZZATORE TRAINATO

	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 8	Pos. 9	Pos. 10	L'pA	
TEST 1	93,8	93,2	103,7	103,4	92,7	92,4	100,9	93,1	93,5	93,2	98,6	L' pA
TEST 2	94	93,2	103,8	103,4	92,7	92,7	100,9	93,3	93,4	92,8	98,6	
TEST 3	94,1	93,3	104	103,5	92,7	92,9	101,1	93,4	93,5	93	98,8	
Verifica	0,3	0,1	0,3	0,1	0	0,5	0,2	0,3	0,1	0,4	0,2	$\Delta < 2dB$
Dev St	0,15	0,06	0,15	0,06	0,00	0,25	0,12	0,15	0,06	0,20	0,10	dB(A)
Media	94,0	93,2	103,8	103,4	92,7	92,7	101,0	93,3	93,5	93,0	98,7	LWA= 118,7

	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 8	Pos. 9	Pos. 10	L'pA	
	0,980	0,914	3,062	2,958	0,863	0,834	2,218	0,904	0,946	0,914	1,698	L' Pa
	1,002	0,914	3,098	2,958	0,863	0,863	2,218	0,925	0,935	0,873	1,706	
	1,014	0,925	3,170	2,992	0,863	0,883	2,270	0,935	0,946	0,893	1,736	
Verifica	0,03	0,01	0,11	0,03	0,00	0,05	0,05	0,03	0,01	0,04	0,0	
Dev St	0,02	0,01	0,05	0,02	0,00	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	Pa
Media	1,00	0,92	3,11	2,97	0,86	0,86	2,24	0,92	0,94	0,89	1,7	LWA= 17,2

	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 8	Pos. 9	Pos. 10	L''pA	
TEST 1	69,1	78,6	67,2	66,9	72,5	69,8	67,6	69,3	72,7	69,8	L'' pA	
TEST 2	69,1	78,6	67,2	66,9	72,5	69,8	67,6	69,3	72,7	69,8		
TEST 3	69,1	78,6	67,2	66,9	72,5	69,8	67,6	69,3	72,7	69,8		
Verifica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$\Delta < 2dB$	
Dev St	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Media	69,1	78,6	67,2	66,9	72,5	69,8	67,6	69,3	72,7	69,8		

	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 8	Pos. 9	Pos. 10	Pa
	0,057	0,170	0,046	0,044	0,084	0,062	0,048	0,058	0,086	0,062	L'' Pa
	0,057	0,170	0,046	0,044	0,084	0,062	0,048	0,058	0,086	0,062	
	0,057	0,170	0,046	0,044	0,084	0,062	0,048	0,058	0,086	0,062	
Verifica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dev St	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Media	0,06	0,17	0,05	0,04	0,08	0,06	0,05	0,06	0,09	0,06	

Fattore di correzione del rumore di fondo

Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 8	Pos. 9	Pos. 10	
0,015	0,153	0,001	0,001	0,042	0,024	0,002	0,018	0,036	0,020	$K_1 = -10 \lg(1 - 10^{-0,1\Delta L})$
0,014	0,153	0,001	0,001	0,042	0,022	0,002	0,017	0,037	0,022	
0,014	0,150	0,001	0,001	0,042	0,021	0,002	0,017	0,036	0,021	

Livello di pressione sonora superficiale corretto

	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 8	Pos. 9	Pos. 10	L'pA	
	93,8	93,0	103,7	103,4	92,7	92,4	100,9	93,1	93,5	93,2	98,6	L pA
	94,0	93,0	103,8	103,4	92,7	92,7	100,9	93,3	93,4	92,8	98,6	
	94,1	93,2	104,0	103,5	92,7	92,9	101,1	93,4	93,5	93,0	98,8	
Verifica	0,30	0,10	0,30	0,10	0,00	0,50	0,20	0,30	0,10	0,40	0,2	
Dev St	0,15	0,06	0,15	0,06	0,00	0,25	0,12	0,15	0,06	0,20	0,10	dB(A)
Media	94,0	93,1	103,8	103,4	92,7	92,6	101,0	93,2	93,4	93,0	98,6	LWA= 118,7

Il LIVELLO DI POTENZA SONORA attribuibile alla sola macchina provata è

Macchina	LwA dB (A)
ATOMIZZATORE TRAINATO TURBOMATIC DEFENDER Mk2 81/1000	118,5

5 - DICHIARAZIONE DEI RISULTATI

I valori da dichiarare di emissione sonora sono determinati dai valori misurati unitamente alla conoscenza della precisione con cui sono state effettuate le misurazioni ed esattamente:

$$L_d = L + K$$

dove

L_d = Livello di emissione sonora da dichiarare

L = Livello misurato di emissione sonora della serie

K = Incertezza associata alle misurazioni

Come riportato nella UNI EN 1553: 2001 i valori di emissione sonora devono essere dichiarati in maniera tale che i valori possano essere verificati secondo le procedure della EN ISO 4871. La dichiarazione di emissione sonora deve assumere la forma di un valore dichiarato dissociato.

Il valore di emissione sonora dichiarato dissociato è dato dai due valori L e K , indicati insieme, ma separatamente, dove K vale $1,645 \sigma_R$.

L'incertezza nella determinazione dei livelli di potenza sonora ponderati A è quella specificata nella UNI EN ISO 3744, dove $\sigma_R \leq 1,5$ dB. Pertanto il valore di K risulta essere di 2,5 dB

L'incertezza nella determinazione dei livelli di pressione sonora di emissione ponderati A, nei posti di lavoro, è quella specificata nella EN ISO 11201, dove σ_R vale 2,5 dB. Pertanto il valore di K risulta essere di 4,0 dB

Valore di emissione sonora dichiarato dissociato

Macchina: ATOMIZZATORE TRAINATO -TURBOMATIC DEFENDER

Mk2 81/1000

numero di matricola: 4732

VALORI DI EMISSIONE SONORA DICHIARATI DISSOCIATI

In conformità alla UNI EN ISO 4871

Livello di potenza sonora ponderato A, L_{WA} (rif. 1 pW), in decibel	118,5
Incertezza, K_{WA}, in decibel	2,5
Livello misurato di pressione sonora di emissione ponderato A, L_{pA} (rif. 20 μPa) nella posizione dell'operatore, in decibel	91,0
Incertezza, K_{pA}, in decibel	4,0

Valori determinati in conformità alla procedura per prove di rumorosità indicata nella UNI EN1553: 2001, utilizzando le norme di base EN ISO 11201: 1995 e UNI EN ISO 3744:1995.

Nota - La somma di un valore misurato di emissione sonora e dell'incertezza ad esso associata rappresenta il limite superiore del campo di valori verosimilmente riscontrabili nelle misurazioni.

6 – CONCLUSIONI

Il costruttore deve riportare i dati indicati nella tabella: VALORI DI EMISSIONE SONORA DICHIARATI DISSOCIATI.

Nota: Si precisa inoltre che le indicazioni contenute nel presente rapporto sono conformi alle normative sino ad oggi emanate.

Si fa presente che dette normative potrebbero subire modifiche, pertanto si consiglia un costante aggiornamento sull'evoluzione delle norme interessanti la macchina esaminata.

Torino, 13 ottobre 2008

I tecnici addetti alle prove

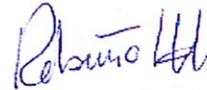


(Dr. Preti Christian)



(Agr. Paletto Giuseppe)

Il Responsabile



(Dr. Ing. Roberto Deboli)

Il Direttore



(Ing. G. Luca Zarotti)