

DETERMINAZIONE DELLA RUMOROSITA'

ATOMIZZATORE TRAINATO

SAE

TURBMATIC DEFENDER Mk2 91/1000

Costruito da:

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

TORINO

Settembre 2010

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
- 5 – Dichiarazione dei risultati
- 6 - Conclusioni

1 - PREMESSA

La Direttiva 2006/42/CE impone che le Ditte che producono o forniscono macchine debbano garantire i requisiti minimi di sicurezza.

Il punto 1.7.4.2 alla lettera u) 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 80 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

2006/42/CE – *Direttiva Macchine*

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

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

ISO 4254-1 - *Agricultural machinery -- Safety -- Part 1: General requirements*

ISO 11201– *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.*

ISO 4871 - *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 23/06/2009

4 - PROVE ACUSTICHE

4.1 - Specifiche della macchina in prova

Caratteristiche dimensionali:

Modello		Turbmatic Defender Mk2 91/1000
Matricola	n	5045
Tipo di trasmissione		a cardano

Caratteristiche tecniche:

Rotori	n	1
Tipo		Assiale a flusso tangenziale
Posizione		posteriore
Massa a vuoto	kg	535
Massa a pieno carico	kg	1687
Data fabbricazione	anno	2010
Dimensioni		
Lunghezza	mm	3220
Larghezza	mm	1180
Altezza	mm	1350
Diametro ventilatore	mm	910
Pale	n°	7
Contropale	n°	12
Portata aria (PTO 540 – marcia 1:4,5)	m ³ /h	48700

4.2 - Rilievi su campo

Determinazione della PRESSIONE SONORA

Data e luogo di effettuazione delle prove:

15 settembre 2010
IMAMOTER
Campi Sperimentali, località Candiolo
Torino

Condizioni climatiche rilevate al momento della prova:

Giorno	15/09/10
Temperatura:	27,0 °C
Umidità relativa:	44 %
Pressione barometrica:	995 mbar
Velocità vento:	1,5 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 B.2.4 della ISO 4254-1.

Calibrazione 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:	540 giri/min
Rapporto marcia atomizzatore	1:4,5

PROVA DI RUMOROSITÀ AL POSTO DI GUIDA

Atomizzatore + Trattrice di supporto							
		L _{Aeq} [dB(A)]		Pa		Peak [dB(C)]	
		Mic. Sx	Mic. Dx	Mic. Sx	Mic. Dx	Mic. Sx	Mic. Dx
TEST 1		91,9	91,7	0,787	0,769	107,8	107,6
TEST 2		92,1	91,8	0,805	0,778	108,5	108,5
TEST 3		92,1	91,9	0,805	0,787	107,9	108,6
	Verifica	0,2	0,2	0,018	0,018	0,7	1
	Dev st	0,12	0,10	0,011	0,009	0,38	0,55
	Media	92,0	91,8	0,799	0,778	108,1	108,2
		92,0	dB(A)	0,80	Pa	108,2	dB(C)
Rumore di fondo (trattrice di supporto)							
		L _{Aeq} [dB(A)]		Pa			
		Mic. Sx	Mic. Dx	Mic. Sx	Mic. Dx	Mic. Sx	Mic. Dx
TEST 1		73,7	74,0	0,097	0,100	94,2	96,8
TEST 2		74,0	74,0	0,100	0,100	94,8	96,9
TEST 3		74,0	73,5	0,100	0,095	94,3	96,1
	Verifica	0,3	0,5	0,003	0,006	0,6	0,8
	Dev st	0,17	0,29	0,002	0,003	0,32	0,44
	Media	73,9	73,8	0,099	0,098	94,4	96,6
		73,9	dB(A)	0,10	Pa	96,6	dB(C)
Livelli di pressione sonora attribuibili all'atomizzatore							
		L _{Aeq} [dB(A)]					
		Mic. Sx			Mic. Dx		
		91,8			91,6		
		92,0			91,7		
		92,0			91,8		
	Verifica	0,2			0,2	Δ < 2dB	
	Dev st	0,11			0,11		
	Media	92,0			91,7		
						LpA	91,9 dB(A)
						Media aritmetica dei due livelli più alti Mic.Sx	

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 91/1000	92,0

Determinazione della POTENZA SONORA (secondo la norma ISO 3744)

Data e luogo di effettuazione delle prove:

15 settembre 2010
IMAMOTER
Campi Sperimentali, località Candiolo
Torino

Condizioni climatiche rilevate al momento della prova:

Giorno	15/09/10
Temperatura:	27,0 °C
Umidità relativa:	44 %
Pressione barometrica:	995 mbar
Velocità vento:	1,5 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_{piA}) in i punti predefiniti.

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

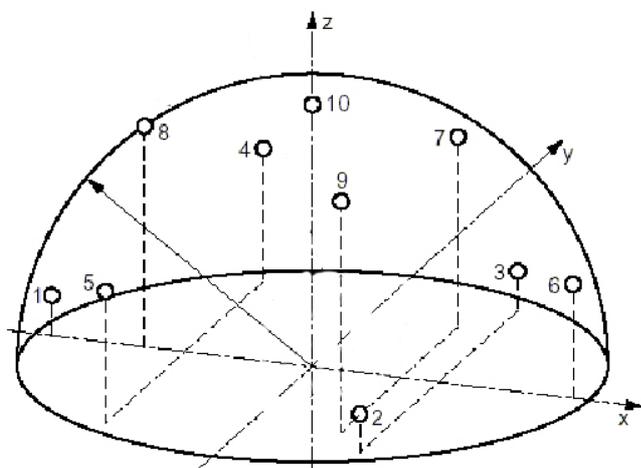
Tempo di rilevazione in
ciascun punto di misura: 20s

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 91/1000**

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 + Trattrice di supporto

	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 8	Pos. 9	Pos. 10	L _{pa}	
TEST 1	96,6	93	105,8	107,2	93,4	97,1	103,1	96,8	96	97,8	101,4	$\overline{L'}$ pA dB(A)
TEST 2	96,7	93,4	105,4	107,2	93,5	97,1	103,1	96,7	96	97,7	101,3	
TEST 3	96,9	93,1	105,7	107,2	93,5	97,2	103,2	96,3	96,1	97,8	101,4	
Verifica	0,3	0,4	0,4	0	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	
Dev St	0,15	0,21	0,21	0,00	0,06	0,06	0,06	0,26	0,06	0,06	0,06	0,06
Media	96,7	93,2	105,6	107,2	93,5	97,1	103,1	96,6	96,0	97,8	101,4	

Rumore di fondo (trattrice di supporto)

	Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6	Pos. 7	Pos. 8	Pos. 9	Pos. 10	
TEST 1	68,6	79,8	66,1	67,7	73,0	68,8	67,0	69,3	71,6	72,4	$\overline{L''}$ pA dB(A)
TEST 2	68,4	79,4	66,2	67,9	72,9	68,8	67,0	69,3	71,7	72,3	
TEST 3	68,4	79,6	66,5	67,5	72,9	68,9	66,9	69,3	71,7	72,1	
Verifica	0,2	0,4	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,3	
Dev St	0,12	0,20	0,21	0,20	0,06	0,06	0,06	0,00	0,06	0,15	
Media	68,5	79,6	66,3	67,7	72,9	68,8	67,0	69,3	71,7	72,3	

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	
0,007	0,213	0,000	0,000	0,040	0,006	0,001	0,008	0,016	0,013	$K_1 = -10 \lg(1 - 10^{-0,1 \Delta L})$
0,006	0,176	0,001	0,001	0,038	0,006	0,001	0,008	0,016	0,013	
0,006	0,198	0,001	0,000	0,038	0,006	0,001	0,009	0,016	0,012	

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}	L _{WA}	
	96,6	92,8	105,8	107,2	93,4	97,1	103,1	96,8	96,0	97,8	101,4	121,5	\overline{L} pFA dB(A)
	96,7	93,2	105,4	107,2	93,5	97,1	103,1	96,7	96,0	97,7	101,3	121,4	
	96,9	92,9	105,7	107,2	93,5	97,2	103,2	96,3	96,1	97,8	101,4	121,5	
Verifica	0,30	0,44	0,40	0,00	0,10	0,10	0,10	0,50	0,10	0,10	0,1	0,1	
Dev St	0,15	0,23	0,21	0,00	0,06	0,06	0,06	0,27	0,06	0,06	0,06	0,06	$L_{WA} = $ 121,5 dB(A)

Il LIVELLO DI POTENZA SONORA attribuibile alla sola macchina provata è

Macchina	L _{WA} dB (A)
ATOMIZZATORE TRAINATO TURBOMATIC DEFENDER Mk2 91/1000	121,5

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

I valori di emissione sonora devono essere dichiarati in maniera tale che i valori possano essere verificati secondo le procedure della 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 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 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 91/1000

numero di matricola: 5045

VALORI DI EMISSIONE SONORA DICHIARATI DISSOCIATI

In conformità alla ISO 4871

Livello di potenza sonora ponderato A, L_{WA} (rif. 1 pW), in decibel	121,5
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	92,0
Incertezza, K_{pA}, in decibel	4,0

Valori determinati in conformità alla procedura per prove di rumorosità indicata nella ISO 4254, utilizzando la norma di base ISO 11201 e ISO 3744.

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.

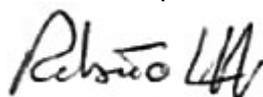
Si fa presente che dette normative potrebbero subire modifiche, pertanto si consiglia un costante aggiornamento sull'evoluzione delle norme interessanti la macchina esaminata.

Torino, 21 settembre 2010

Il Tecnico addetto alle prove


(Dr. Christian Preti)

Il Direttore dell'Unita Operativa di Supporto


(Dr. Ing. Roberto Deboli)