

# MAD

[www.macchineagricoledomani.it](http://www.macchineagricoledomani.it)



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

# Non c'è limite al comfort

di Giuseppe Ogliari

**T**ecnologie, soluzioni costruttive sempre più evolute e impiego di nuovi materiali consentono di fornire livelli di comodità ed ergonomia un tempo impensabili per le macchine agricole. Oggi il comfort è tra i requisiti imprescindibili sia per i costruttori sia per gli operatori, alla pari delle autovetture

**Girando per le fiere** agricole, curiosando qua e là, inevitabilmente si finisce con l'essere attratti dai trattori di grande potenza con cabine e posti guida che sembrano moduli di comando del Boeing 787 Dreamliner, con la differenza che la visibilità non si limita alla pista di atterraggio ma spazia a 360°.

«Comodo questo posto guida... con i comandi ben posizionati, facili da identificare e da utilizzare... e poi le bocchette di climatizzazione sono ben posizionate, meglio che sulla mia automobile».

Per chi naviga con l'I-Pad, display e monitor di controllo in cabina sono quasi familiari. Le innumerevoli informazioni a disposizione danno all'utilizzatore la sensazione di tenere il mondo in mano.

## Come in auto... a volte anche meglio

Ormai lontano è il tempo in cui il posto guida subiva il primo grande stravolgimento, passando dalle pedane



fatte di lamiera forata, dal sedile supportato da un mollettone e dalle leve di comando sparse dappertutto, fino ad arrivare alle prime cabine insonorizzate integrate con la piattaforma di guida.

I concetti di ergonomia sono stati analizzati e applicati per rendere la lunga giornata di lavoro trascorsa nei campi decisamente meno dura e stressante.

I costruttori hanno inoltre capito che il comfort operativo non può essere prerogativa solo dei trattori più potenti, ma deve esserlo anche per gli altri, perché gli utenti del mondo agricolo non sono più abituati a «subire» il mercato, ma hanno imparato «a chiedere»; la competizione dei produttori ha fatto il resto.

Questa evoluzione, iniziata con la necessità di rispondere alle normative europee, si è trasformata in una rincorsa per soddisfare le esigenze del cliente, ormai abituato a conside-

**L'abisso in termini di comfort** che separa un trattore di ultima generazione da quello di circa 40 anni fa

rare l'abitacolo del trattore alla stessa stregua della berlina appena acquistata.

## L'abbattimento del rumore

Un passo fondamentale ai fini del miglioramento del comfort trattoristico è stato l'abbattimento della rumorosità all'interno dell'abitacolo. Fa sorridere oggi, per un trattore cabinato, che il limite normativo della soglia di rumorosità all'orecchio conducente sia rimasta a 86 dB(A), quando già da tempo la maggioranza dei costruttori dispone di «moduli abitativi» con rumore ben al di sotto degli 80 dB(A), addirittura anche vicino ai 70 dB(A).



È ormai risaputo che quando la ricerca raggiunge l'obiettivo prefissato, ben difficilmente poi si fermerà, perché nel frattempo le esigenze degli utenti sono cambiate e la tecnologia ha messo a disposizione nuovi materiali, nuove tecniche di applicazione e strumenti maggiormente adeguati ad apprezzare anche i piccoli miglioramenti.

I progettisti avevano iniziato una trentina di anni fa utilizzando materiali insonorizzanti messi «a tamponamento» contro le fonti di rumore. Era una rincorsa continua, come chiudere gli zampilli di una botte applicando tappi e collanti lungo le doghe.

Col passare del tempo è cambiato anche il modo di affrontare questo problema, valutandolo nella sua complessità e intervenendo già in fase progettuale sulle sorgenti del rumore. E così anche il motore è stato progettato per essere più silenzioso, agendo sulla configurazione delle camere di scoppio, sul sistema di iniezione, sulla marmitta di scarico, sulla ventola di raffreddamento.

In fase progettuale vengono consi-

**1. Trattore approntato per i test di rilevazione dei parametri acustici e delle vibrazioni**

**2. Camera semianecoica con pavimento in cemento dove vengono rilevati i livelli di rumorosità all'interno della cabina**

derate anche le vie di trasmissione del rumore, come ad esempio le tubazioni idrauliche, che trasportano la rumorosità della pompa all'interno della cabina.

Anche lo spazio attorno al motore e fino al posto guida viene studiato per prevedere zone già predisposte per fare da barriera al rumore: la cofanatura è dotata di materiali fonoassorbenti e antirisonanti e il vano fra motore e cruscotto è imbottito con materiale fonoisolante.

La piattaforma di guida è provvista di silent-block o di sistemi ammortizzanti a molle, pneumatici o elettroidraulici, per assorbire vibrazioni e contraccolpi. È inoltre dotata di nervature di irrigidimento e ricoperta con materiale schiumato afonizzante, con staffa-

ture di fissaggio che hanno forma e spessore differenziato, in modo che le frequenze di risonanza siano al di fuori dei campi di impiego del trattore. A contribuire all'insonorizzazione dell'abitacolo vi sono anche i cristalli anteriori nella parte bassa della cabina. La loro struttura doppia con all'interno una camera d'aria oppure stratificata garantisce isolamenti anche di tipo termico.

Inoltre i passaggi che fanno entrare in cabina cavi, fili e tiranti sono opportunamente sigillati, così come le guarnizioni delle portiere e dei cristalli.

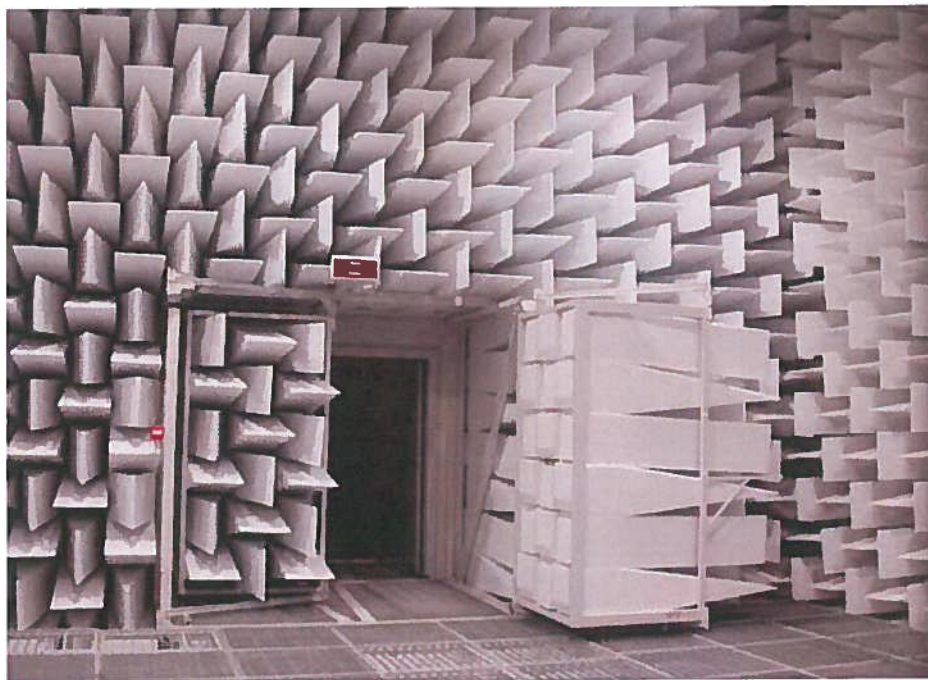
Oggi si può affermare che la lotta al rumore è vinta all'80% già in fase progettuale, lasciando la parte restante di «tuning» (aggiustamenti) alla sperimentazione, mediante la ricerca di «regolazioni fini e messa a punto» che consentono di offrire del valore aggiunto ai normali standard qualitativi. A livello sperimentale, oltre alla verifica pratica di quanto previsto a progetto, vengono analizzati rumori e risonanze rilevati nell'abitacolo e causati dalla presenza di impianti assemblati a corredo della cabina stessa.



**3. Allestimento per il rilevamento della rumorosità all'orecchio del conducente**

**4. Sala di controllo dei vari parametri misurati**





**Camera anecoica** acustica all'interno della quale i costruttori svolgono i test di rumorosità.

La dimensione dei cunei è in funzione della lunghezza d'onda da assorbire. In campo trattoristico questo si traduce in cunei di oltre 1 metro di ingombro (fonte: Dipartimento di ingegneria dell'Università di Ferrara)

come ad esempio la climatizzazione. Una disciplina scientifica abbastanza recente in campo trattoristico è l'analisi della «psico-acustica», denominata anche «Sound Quality», che prende in considerazione non solo il livello di rumore, ma anche la sua qualità. Per capirci, la differenza è quella che si percepisce quando si ascolta un brano musicale da un normale impianto stereo con uno rispondente alla categoria di «alta fedeltà».

### La stanza del silenzio

Per raggiungere gli standard di alta qualità, i più importanti costruttori di trattori si avvalgono, durante le prove sperimentali, della camera anecoica acustica; la stessa utilizzata dai produttori di autovetture e camion. La sua definizione deriva dal greco «priva di eco» e nel linguaggio comune viene identificata in vari modi: la stanza del silenzio assoluto, il suono del silenzio, l'assordante silenzio, ecc. L'ambiente è un laboratorio strutturato per annullare completamente sia i rumori provenienti dall'esterno sia la riflessione sulle pareti interne dei suoni prodotti nella stanza, consentendo quindi di rilevare il «rumore puro», senza interferenze o falsato da echi. Lo scopo è quello di ricreare in ambiente chiuso condizioni simulate di spazio aperto di dimensione infinita come conseguente assenza di riflessioni al fine di effettuare precise misure nei diversi ambiti e in condizioni di ambiente controllato: aria ferma, temperatura costante e valori ben definiti di pressione atmosferica e umidità. La stanza del silenzio è composta da

due camere costruite una dentro l'altra: quella esterna è generalmente in cemento armato con spessore di almeno mezzo metro per isolare i rumori provenienti dall'esterno, mentre quella interna, cuore della struttura, è generalmente isolata dal resto del mondo attraverso uno spesso strato di fibra di vetro, mentre le sue pareti interne sono rivestite da piramidi o cunei in schiuma sintetica porosa a celle aperte.

Una soluzione migliorativa è l'adozione di pannelli a sezione piatta costituiti da materiale fonoassorbente e da lamine metalliche posizionate nella parte posteriore dei pannelli stessi. Le alte frequenze sono assorbite dal materiale fonoassorbente, mentre le risonanze con frequenze medio-basse sono smorzate dalle lamine metalliche, due per ciascun pannello, le cui vibrazioni annullano quelle del rumore. Tali sistemi sono in grado di spezzare e assorbire il 99,9% delle onde sonore.

Una camera anecoica può presentare queste caratteristiche su tutte le superfici, oppure può essere contraddistinta da un pavimento riflettente in cemento. Generalmente è questo il caso di utilizzo per mezzi gommati, per simulare la condizione reale in ambiente operativo, acquisendo la nuova definizione di camera semianecoica. Nel nostro caso, posizionando un trattore con motore in moto e servizi in funzione (ad es. climatizzazione inserita, impianto idraulico per servizi esterni attivi, sterzo in movimento, ecc.) si misura l'effettivo rumore generato senza interferenze esterne, analizzando così le singole sorgenti

di rumore con possibilità di ripetibilità ed ottenendo le condizioni necessarie per attuare con la massima efficacia gli interventi migliorativi.

Le misurazioni limitate all'interno di una sala semianecoica hanno stabilito la minima rumorosità di fondo in  $-9,4$  dB(A) (Eckel Industries).

Per capire cosa significhi questo valore, basta tener presente che 0 dB è la soglia dell'udibile per l'orecchio umano e che 30 dB è il volume dei suoni che si sentono normalmente di notte nelle nostre camere da letto.

In sostanza, entrando in una sala anecoica si diventa l'unica fonte di rumore. Una volta abituati al silenzio assoluto, il nostro udito inizia a percepire i suoni prodotti dal nostro corpo: il battito cardiaco, lo scorrere del sangue nelle vene, l'aria che entra ed esce dai nostri polmoni.

L'esperienza può risultare così estrema da far perdere l'equilibrio fisico e psicologico, attanagliati da un senso di smarrimento e può causare persino allucinazioni a chi staziona al suo interno. Se si dovesse rimanere chiusi al buio anche per meno di un'ora (si stima che sia questo il limite massimo di permanenza) si potrebbe sperimentare la più completa esperienza extrasensoriale nel luogo più silenzioso al mondo.

E se qualcuno pensa che si sia fatto ormai tutto per il comfort operativo, la storia ci insegna che i limiti vengono continuamente spostati da nuove invenzioni, e i trattori non faranno eccezione.

**Giuseppe Ogliari**

[g.ogliari@macchineagricoledomani.it](mailto:g.ogliari@macchineagricoledomani.it)