

# La qualità delle emissioni sonore

Andrea Cerniglia  
hilbert@venus.it

(Estratto da RCI, anno XXVI N. 3, marzo 1999, Tecniche Nuove)

*Lo studio per il miglioramento di un prodotto deve prevedere anche l'analisi finalizzata all'ottimizzazione dell'emissione sonora, non soltanto in termini di potenza acustica ma anche di gradevolezza del rumore emesso. Di seguito viene proposta una semplice introduzione alla materia che si occupa dello studio e dell'ottimizzazione della qualità del rumore.*

Le norme che vengono emanate in materia di inquinamento acustico, fissano limiti di rumorosità massima che mirano sostanzialmente alla realizzazione di un ambiente di vita più silenzioso, e quindi più confortevole. Al fine di rispondere quindi sia alle prescrizioni indicate nelle norme, sia alle aspettative del mercato, i costruttori di macchine ed impianti di ogni tipo, impiegano molte energie al fine di ridurre il più possibile le emissioni sonore dei propri prodotti. Oltre al valore numerico che indica la quantità di rumore emesso, ad esempio da un impianto di climatizzazione, vi sono però anche altre caratteristiche acustiche che, se opportunamente studiate ed ottimizzate, possono rivestire un ruolo importante nel miglioramento complessivo del prodotto. E' infatti assodato che, a parità di livello di potenza sonora espresso in dB(A), alcuni rumori possono risultare all'orecchio più gradevoli ( o, in alcuni casi, meno fastidiosi) di altri. E' inoltre palese come il citato aspetto acustico, rivesta un ruolo particolarmente importante per quelle installazioni che sono destinate a funzionare in ambienti abitativi o in prossimità di essi, per diverse ore nell'arco di una giornata, come avviene ad esempio per gli impianti di climatizzazione. La progettazione quindi di una emissione sonora che, oltre a rispettare i requisiti di legge, abbia anche le citate caratteristiche di 'gradevolezza', è certamente un traguardo ambito, e che migliora il giudizio globale di un prodotto. Lo studio di questo particolare aspetto acustico è conosciuto con il nome di *sound quality* o qualità del suono. Al fine di realizzare l'ottimizzazione qualitativa del rumore emesso da un oggetto, è però necessario disporre di opportuni descrittori oggettivi che consentano una agevole interpretazione dei dati acustici acquisiti. Diversamente ci si troverebbe a dovere confrontare gli spettri in frequenza relativi ai diversi rumori da analizzare, con i giudizi dati a questi ultimi da un campione di persone, ricercando una correlazione tra quanto appare sullo schermo di un analizzatore di spettro e quanto dichiarato dalla giuria di ascoltatori. Tra l'altro, l'analisi si complicherebbe notevolmente nel caso di indagini su rumori non costanti nel tempo o contenenti modulazioni di ampiezza o di frequenza. Allo scopo di semplificare il lavoro è possibile ricorrere ad una serie di descrittori legati alla percezione umana del rumore, che ne analizzano più in dettaglio alcune particolari caratteristiche e che vengono normalmente utilizzati in questo tipo di indagini. Tra questi citiamo ad esempio il *loudness* ('sonorità', che fornisce un'indicazione relativa all'intensità del suono percepito) e che viene espresso in *phon*, lo *sharpness* (letteralmente 'affilatura', legato al modo in cui il rumore è

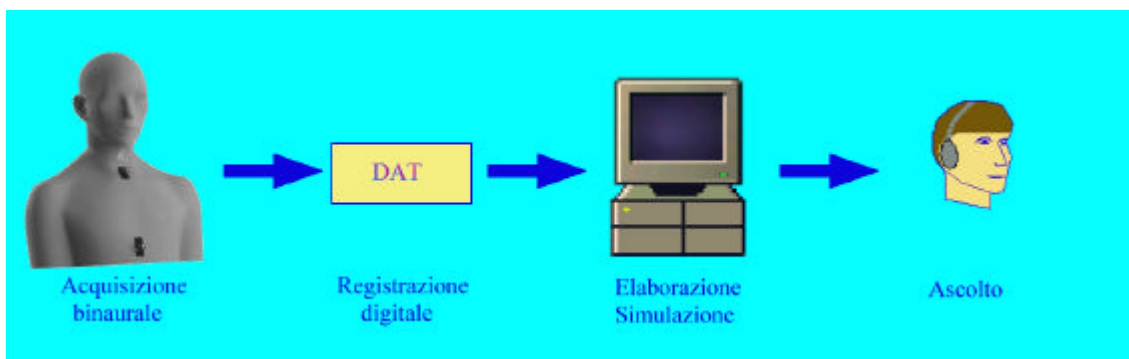
distribuito in funzione della frequenza) che viene espresso in *acum*, la *fluctuation strength* ('fluttuazione', che è correlata alle modulazioni di ampiezza o di frequenza del suono) che viene espressa in *vacil*, il *roughness* ('asprezza' che indica appunto l'asprezza del suono) e che viene indicata in *asper*. Poiché ci si muove nel campo della psicoacustica, ossia di quella parte dell'acustica che lega gli stimoli acustici alla sensazione sonora percepita dall'uomo, è importante avere la possibilità di effettuare registrazioni che si avvicinino il più possibile a quanto realmente percepito attraverso l'orecchio umano. Per fare ciò viene normalmente eseguita una *registrazione binaurale*. Con questo termine si intende la registrazione sonora effettuata per mezzo di un apposito simulatore di testa e torso, dotato di padiglioni auricolari che convogliano le onde sonore sulla membrana del microfono posto all'interno del condotto uditivo. La figura 1 mostra uno di questi apparecchi, che simula (in termini di forma, dimensioni, impedenza acustica, eccetera) la testa dell'ascoltatore.



*figura 1 : Simulatore di testa e torso per registrazioni. Nella parte inferiore dell'apparecchio è alloggiata l'elettronica di condizionamento del segnale ed un registratore digitale di tipo DAT. (Neutrik Cortex)*

Per mezzo del simulatore è possibile quindi eseguire registrazioni che mantengono inalterate le caratteristiche di direzionalità del suono e che sono affette dalla stessa influenza riscontrabile nella realtà, da parte dell'interferenza del suono con la testa e con il corpo dell'ascoltatore. Il suono così captato dai microfoni posizionati all'interno degli orecchi artificiali viene quindi memorizzato (generalmente su un registratore DAT), al fine di consentire successivamente sia il riascolto, sia l'analisi per l'elaborazione dei citati descrittori. Un'interessante possibilità viene poi offerta da alcuni sistemi, i quali permettono di simulare diverse modifiche al segnale registrato (ad esempio mediante il filtraggio digitale di determinate componenti spettrali o la modifica temporale della forma d'onda) al fine di riascoltare il rumore modificato e ricalcolare i citati descrittori.

La figura 2 mostra lo schema a blocchi di un possibile setup per lo studio e l'ottimizzazione della qualità del suono.



*figura 2: un setup per la valutazione della qualità del suono composto da testa artificiale, unità di registrazione, unità di elaborazione comprensiva di schede dedicate e software, sistema di ascolto.*

Ovviamente il sistema per la valutazione della qualità del suono può essere più o meno articolato in funzione delle specifiche esigenze dell'utente. Il mercato offre infatti, oltre ai simulatori per la registrazione binaurale, sia strumenti di impiego più generale come ad esempio diversi analizzatori di spettro con integrato il calcolo di descrittori psicoacustici, sia stazioni di lavoro pensate e dedicate specificatamente all'analisi in questione. La figura 3 mostra una di queste stazioni di lavoro affiancata alla testa artificiale.



*figura 3 : Sistema per Sound Quality composto da testa artificiale e da workstation di elaborazione, filtraggio digitale e simulazione. Nel sistema rappresentato la memorizzazione del segnale audio avviene direttamente nel hard disc contenuto all'interno della workstation. (Neutrik Cortex)*

Naturalmente il problema della ottimizzazione acustica di un prodotto non si esaurisce con l'analisi dei descrittori psicoacustici. Infatti, una volta chiarite quali dovrebbero essere le caratteristiche del rumore emesso per ottimizzare la qualità di quest'ultimo, è necessario capire dove ed in che modo agire sull'oggetto da migliorare, al fine di ottenere il risultato voluto. In conclusione i citati strumenti, sia matematici sia di acquisizione ed elaborazione dei dati, devono essere visti come un punto di partenza per la progettazione di un prodotto che sia appetibile, oltre che per tutte le altre caratteristiche, anche per la tipologia del suono emesso.

## **BIBLIOGRAFIA**

- F. Alton Everest, Manuale di Acustica, Hoepli 1996
- M. Harris, 'Manuale di controllo del rumore', Tecniche Nuove, Milano 1983
- E. Zwicker e H. Fastl, Psychoacoustics, Springer-Verlag 1990
- Neutrik Cortex, MK1 and Acoustic Workstations Manual
- Spectra technical internet home page, <http://www.spectra.it/docum.htm>