

AUDIO COSTRUZIONE



PROGETTI

LS 3/5A: crossover e mobile

Le Ciclotron: evoluzione e schema 2011

Pre Gomes: al banco di misura

DFG Alietta: mobile e filtro crossover

Altec 19 : The Remix



FAI DA TE LE MISURE DEGLI ALTOPARLANTI

anno II - n. 4 - marzo-aprile 2012 - bimestrale € 5,50
Poste Italiane SpA - sped. in abb. post. - 70% Roma Aut. N. C/RM/82/2011

NewMediaPro



ASCOLTARE "AD 1 WATT" È POSSIBILE?

di Renato Giussani

Gli audiofili degli anni 2000, contrariamente a quelli di quando l'alta fedeltà era regno delle valvole termoioniche, hanno un bel da fare a barcamenarsi fra le tante offerte di watt che il mercato propone loro, sia nella categoria "consumer" che in quella Hi-End. Il risultato è che gli appassionati privi di una minima infarinatura tecnica che li renda capaci di valutare quello che viene loro proposto corrono quotidianamente il rischio di commettere errori madornali. A questo punto sia quelli fra voi che magari già conoscono qualcosa della mia carriera personale nel mondo hi-fi, sia quelli che possono aver letto qualche aneddoto che mi riguarda, per lo più mitico e opportunamente distorto dai troppi "passa parola", già penserà che io voglia lanciare chissà quale invettiva contro questo o quell'accessorio dell'ultim'ora, più o meno utile che sia. Si tranquillizzino. Non è così. Ed anzi cerchiamo di affrontare invece il più rapidamente possibile l'argomento di questo articolo in modo da poter acquisire quelle nozioni tecniche di base che ci consentiranno di sbagliare meno quando vorremo migliorare il suono del nostro impianto scegliendo l'amplificatore all'ultimo grido più adatto in vista delle nostre abitudini d'ascolto, dei nostri diffusori e del nostro ambiente. Prima di tutto sarà bene accordarsi su cosa intenderò in questo articolo con la parola Amplificatore: un dispositivo elettronico che, alimentato tramite tensione di rete a 220 volt e al cui ingresso venga collegato un cavo schermato proveniente da un apparecchio sorgente (ad esempio un lettore di CD o l'uscita "line out" di una scheda audio di un PC), possa far suonare "senza distorcere" due sistemi di altoparlanti (diffusori acustici) di una coppia stereo ad un volume tale da poter soddisfare chi sta usando l'impianto. Mi pare chiaro che stiamo parlando indifferentemente di un amplificatore integrato stereo o di un amplificatore finale stereo, purché pilotati da segnali di opportuna ampiezza. Installati in un ambiente domestico e collegati a due casse alta fedeltà.

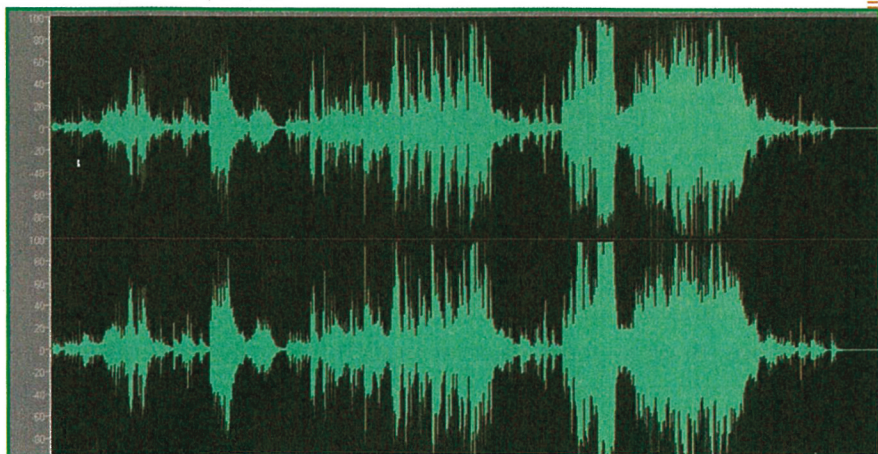
Ciò premesso, il caro Montalbano ne dedurrebbe immediatamente che al nostro ampli non verrà mai collegata una chitarra elettrica, una tastiera o un microfono, ad esempio.

Spesso nei forum dove si discute di alta fedeltà è facile leggere che per avere la massima qualità d'ascolto è fondamentale che il nostro impianto possa riprodurre bene "il primo watt". Questa affermazione si basa su considerazioni molto serie che coinvolgono la capacità degli amplificatori di non sporcare i segnali di basso livello con rumore o distorsioni di vario tipo, fra le quali assume una certa importanza la cosiddetta distorsione d'incrocio, tipica degli amplificatori in classe B.

Ma se il primo watt è così importante, tutti gli altri lo sono di meno?

E quanti e quali devono essere perché i nostri altoparlanti ci consentano il migliore ascolto possibile della nostra musica preferita?

Figura 1
L'andamento nel tempo del livello del segnale di una versione di "Wish You Were Here" dei Pink Floyd.



Stiamo parlando invece di segnali, destro e sinistro, provenienti dalla lettura di un LP, un CD o un file di musica liquida, stereo. In questo caso, per poter decidere di quali caratteristiche tecniche dovrà disporre il nostro amplificatore, se siamo audiofili navigati potremmo anche basarci esclusivamente sull'esperienza: se nello stesso ambiente con le nostre casse abbiamo ascoltato per trent'anni con piacere un bel Marantz 1200 (dotato di più di 100+100 watt RMS su 8 ohm e 200+200 su 4), in caso di necessità di sostituzione non vedo perché dovremmo andare a cercare un finale più potente.

Ma se la decisione di procedere ad un acquisto nascesse a causa di un importante "upgrading" del nostro impianto? E magari anche le nostre casse fossero nuove, per non parlare dell'ambiente? Beh... in questo caso sarebbero guai grossi... nel senso che azzeccarci perfettamente al primo colpo, sia pure con l'ausilio di questo articolo e quant'altri consigli si riuscissero a reperire, non sarebbe certamente da tutti.

Peraltro, le considerazioni che si potrebbero fare, a proposito delle caratteristiche tecniche delle quali dovrebbe essere preferibilmente dotato il nostro amplificatore, sono talmente tante che sarà bene sgombrare subito il campo da tutte quelle facilmente considerabili "di secondo piano" e ricominciare dalle fondamentali. Nel senso che, se un ampli non riesce a fornire la potenza necessaria e sufficiente per muovere correttamente i nostri altoparlanti, non avrebbe molto senso andare ad approfondire oltre le nostre pretese su piani che coinvolgono ad esempio concetti come quello della tritimità o della controeazione massima accettabile, per non parlare della diafonia o del rumore.

Dato per scontato che stiamo parlando di appa-

recchi dotati comunque di specifiche tali da poter essere considerati hi-fi di buon livello in qualsiasi parte del mondo ci troviamo a vivere, sarà quindi il caso di cominciare prendendo in esame per prima proprio la caratteristica fondamentale. Ovvero "la potenza". Torniamo allora a considerare il segnale elettrico la cui forma disegna nel tempo l'andamento della nostra musica registrata e valutiamone le caratteristiche di base a seconda del supporto di cui disponiamo.

Trattandosi di un segnale elettrico, la grandezza fisica che ne descrive l'ampiezza in funzione del tempo è la tensione, che si misura in volt nonché nei suoi multipli e sottomultipli. Fino a che ragioniamo delle caratteristiche di questo segnale prima che raggiunga e superi gli stadi finali del nostro amplificatore di potenza, potremo parlare di tensioni dell'ordine di grandezza di mV. Pochi se stiamo misurando cosa esce dalla nostra testina mentre legge un LP, da qualche decina a qualche centinaio se misuriamo l'uscita del nostro CD player o della nostra scheda audio. Ma quello che ci interessa ora non è il loro valore assoluto, bensì la differenza fra il valore minimo che rileviamo in assenza di segnale o nei "pianissimo" e quello che si evidenzia nei "picchi" della durata di qualche decina di millisecondi (Figura 1).



La scheda audio RME Babyface offre una dinamica oltre 120 dB.

La dinamica offerta da un buon giradischi analogico come il Brinkman Oasis si attesta intorno ai 70 dB.

Nel caso dei giradischi analogici atti a leggere il contenuto degli LP il livello minimo dipenderà dal rumore meccanico prodotto sia dallo scivolamento della puntina nel solco sia dal giradischi stesso. Mentre il livello massimo dipenderà sia dalla registrazione (il disco) che stiamo riproducendo, sia dalla massima capacità di tracciamento della testina. Nei casi migliori in assoluto la differenza fra queste due tensioni è tale da fornire un rapporto pesato A che vale circa 7000, ovvero 77 dB (ma i valori normali, sempre pesati A, si attestano anche a meno di 70).



Un ottimo lettore CD come l'Esoteric K-01 permette di sfruttare al massimo la dinamica del CD.

I CD invece sono capaci di un rapporto segnale/rumore fino ad 80.000=98 dB (con valori più normali attorno ad 80), mentre con le schede audio arriviamo a valori

massimi che superano addirittura i 120 dB (normali 100), ovvero un rapporto fra tensione di segnale e tensione di rumore pari a più di 1.000.000.



Tutto ciò non ci dice però molto su quale sarà il livello al quale potremo ascoltare con il nostro amplificatore utilizzando una sorgente piuttosto che l'altra. E infatti manca ancora una serie di dati ben più importante e che è quella relativa alla differenza (o meglio al rapporto) fra il "valore medio" assunto dal segnale durante tutta la durata del brano musicale che stiamo ascoltando e il valore che viene raggiunto invece nei brevi picchi coincidenti con i transienti, quale un pieno fortissimo di una grande orchestra, un colpo di batteria registrato molto da vicino, uno strumento solista che si esprima brevemente ad un volume molto alto. Il numero che viene chiamato in causa in questi casi varia a seconda del tipo di musica cui ci si riferisce, alla sua esecuzione, alle caratteristiche della registrazione, comprese le eventuali sempre presenti e necessarie compressioni, sia di singole tracce che (meno auspicabile) del programma nel suo complesso.

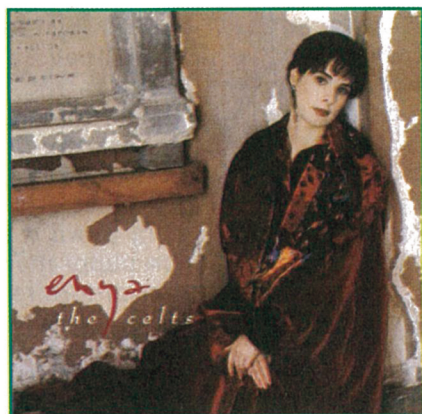
Molti anni fa (anni '70), utilizzando la strumentazione dell'allora Gruppo Suono, l'Ing. Paolo Nuti ed io effettuammo numerose rilevazioni su materiale musicale corrente (anni '70), registrato su LP. Giungendo alla conclusione che tale rapporto valesse circa 6,3, ovvero mediamente attorno ai 16 dB. Le ricerche del compianto Ing. Guido Noselli, successivamente, dimostrarono la possibilità di rintracciare registrazioni particolari per le quali questo rapporto (che mi consentirete di chiamare anche, secondo l'uso comune, "fattore di cresta") supererebbe addirittura il valore di 12,6=22 dB.

Questi alcuni dei valori riportati da Noselli per il genere Rock:

Esecutore e titolo brano	Valore differenziale PEAK/AVERAGE
The Doors: Break on through (CD)	15,7 dB
Pink Floyd: Bring the boys back home (CD)	17,7 dB
Domain: Back from Hell (LP)	15,1 dB

Questi invece per il genere Pop – New Age:

Esecutore e titolo brano	Valore differenziale PEAK/AVERAGE
Barbara Thomson: Listen to the plants (CD)	15,9 dB
Enya: I want tomorrow (CD)	19,3 dB
Judie Tzuke: Chinatown (CD)	22,4 dB



Per poter disporre di un set di dati più aggiornato, ho proceduto ad effettuare alcune misure di Peak ed RMS Level, calcolandone poi il rapporto in dB su alcuni brani musicali che ho utilizzato recentemente in diverse manifestazioni Hi-Fi, come possiamo vedere in **Figura 2**. La prima considerazione che possiamo fare è che tutti i supporti citati in precedenza, ovvero LP, CD e musica liquida, sono perfettamente in grado di contenere il segnale di cui stiamo parlando, sia pure con

Figura 2
Rapporto espresso in dB fra il valore di picco ed il valore RMS rilevato su alcuni brani musicali.

J. S. Bach – Toccata e Fuga per organo in Re minore opera BWV565

Durata: 2:36 (Toccata)
Peak/RMS: 18,43 dB

Ludwig Van Beethoven – Sinfonia n. 5 in Do minore opera 67

Durata: 7:19 (Allegro con brio)
Peak/RMS: 17,78 dB

Tomaso Albinoni – Adagio per archi e organo in Sol minore.

Durata: 10:10
Peak/RMS: 22,27 dB

Stevie Ray Vaughan – Tin Pan Alley (A.K.A. Roughest Place in Town)

Durata: 9:15
Peak/RMS: 20,25 dB

Eagles – Desperado (Live)

Durata: 4:17
Peak/RMS: 15,41 dB

Pink Floyd – Another Brick in the Wall (Part 2)

Durata: 4:21
Peak/RMS: 22,50 dB

Paul Desmond – Dave Brubeck Quartet – Time Out (Take Five)

Durata: 5:26
Peak/RMS: 17,29 dB

rapporti segnale/rumore pesati medi che vanno dai 70-16=54 dB dell'LP, agli 80-16=64 del CD, ai 100-16=84 dB delle schede audio che riproducono musica liquida. Procediamo. Sulla base dei dati in mio possesso e delle conclusioni di Noselli che dichiara 20 dB di fattore di cresta (o più propriamente "Headroom") assolutamente necessari, io scrissi negli anni '80 un programma, oggi evoluto nella versione per Windows "PotenzaWin" (liberamente scaricabile dalla sezione download del mio sito www.renatogiussani.it) che calcola proprio le necessità di potenza massima per un dato impianto in un dato ambiente. E vediamo allora quali sono i ragionamenti posti alla base della stesura di quel programma. Ragionamenti che oltre a renderne meno meccanico l'uso potranno consentire una serie di considerazioni utili anche senza PC nelle situazioni più diverse. Quando il nostro segnale elettrico, caratterizzato da un fattore di cresta massimo di 20 dB, raggiunge i nostri diffusori, questi genereranno onde acustiche dotate della stessa gamma dinamica. Ove il segnale RMS medio, quando misurato ai morsetti delle casse, avesse un valore pari ad 2,83 volt, se le casse avessero una impedenza perfettamente allineata sugli 8 ohm l'ampli starebbe fornendo $[(2,83)^2]/8=1$ watt. In corrispondenza di questa potenza la cassa genererà onde di pressione che causeranno la nascita di un campo acustico riverberato, dipendente dalle caratteristiche acustiche dell'ambiente d'ascolto. Inoltre, l'ascoltatore verrà raggiunto anche dal suono che,

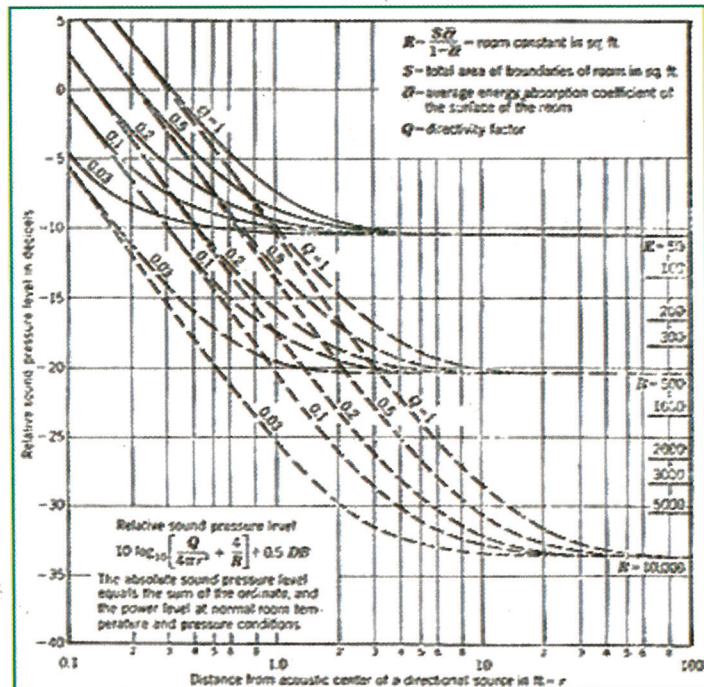


Figura 3
Pressione acustica in funzione della distanza da una sorgente acustica caratterizzata da un fattore di direttività Q, per tre diversi valori della costante acustica dell'ambiente nel quale avviene l'emissione. Si può notare come, per piccole distanze, il livello decresca di 6 dB per ogni raddoppio della distanza, per poi tendere asintoticamente al valore assunto in quell'ambiente dal campo riverberato. Questo andamento si ripete per ogni frequenza componente il segnale complesso (musicale) ascoltato, ma si deve tenere presente che, al crescere della frequenza, il valore del campo riverberato è sempre più basso.



Figura 4
ESB 7/06, un diffusore ormai entrato di diritto nella storia dell'alta fedeltà, in una serie di misure pubblicate su AUDIOREVIEW n.18, a giugno 1983, ha mostrato caratteristiche che lo rendono particolarmente adatto ad essere impiegato per un esempio tecnico riguardante l'argomento di questo articolo.

propagandosi dalle casse verso le sue orecchie, lo raggiungeranno direttamente. La somma dei due campi fornisce il livello globale percepito, che può essere calcolato a partire dal dato di sensibilità delle casse, della loro dispersione caratteristica, della superficie complessiva di tutte le pareti dell'ambiente (ricavabile con buona approssimazione dal dato del suo volume), del suo coefficiente di assorbimento medio, della distanza di ascolto (**Figura 3**). E questi sono proprio i dati che devono essere forniti al programma, che potrà così calcolare il livello acustico medio nella posizione d'ascolto. A questo punto entrano in gioco i 20 dB di fattore di cresta già decisi, che ci permettono di valutare la potenza massima di picco necessaria. Per chiarire meglio prenderò ad esempio un caso esemplare che si riferisce ai diffusori ESB 7/06, misurati sia nella camera anecoica che nella sala di ascolto della ESB e che forniscono

Figura 6
Più la curva rappresentante la variazione della corrente erogata al variare del carico avrà un andamento verticale, e più la probabilità che l'amplificatore riesca a pilotare senza problemi in condizioni transienti carichi reali sarà elevata.

88,5 dB/2,83 V sia in camera anecoica ad 1 m di distanza di fronte ad una cassa sola che in ambiente a 2,5 m con due casse funzionanti alimentate da due generatori differenti (**Figura 4**). Il programma PotenzaWin, impostando una sensibilità di 88,5 dB spl per 2,83 V RMS, un volume ambiente di 94 m³ qual era approssimativamente quello della sala d'ascolto usata per la prova, un coefficiente di direttività 0,5, un coefficiente di assorbimento di 0,5, una distanza di ascolto di 2,5 m e un livello spl di picco di 88,5+3=91,5 dB (che per come è stato scritto il programma, corrisponde proprio ad un livello RMS di 88,5 dB) fornisce proprio 1,0 watt. Se con due ESB 7/06 volessimo ascoltare in quell'ambiente e a quella distanza la nostra musica ad un livello acustico medio di 88,5 dB RMS (abbastanza alto), di quale potenza necessiteremo? Non certamente 1 watt dato che, come abbiamo visto, i picchi del segnale (PEAK nelle tabelle di Nosselli) possono superare di 20 dB il valore RMS medio. Per cui, se abbiamo un ambiente come quello della prova e vogliamo che il nostro amplificatore non clippi mai, dovremo sceglierlo fra modelli capaci di fornire sull'impedenza delle 7/06 una tensione più alta dei 2,83 volt di almeno 20 dB. Ovvero maggiore di $10^{(20/20)}$ volte, cioè $2,83 \times 10 = 28,3$ V, corrispondenti a $(28,3^2)/8 = 100$ watt su 8 ohm, come possiamo vedere in **Figura 5**. Per conclude-

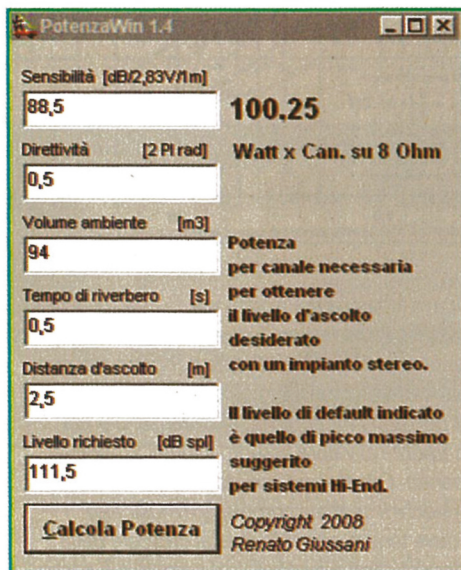
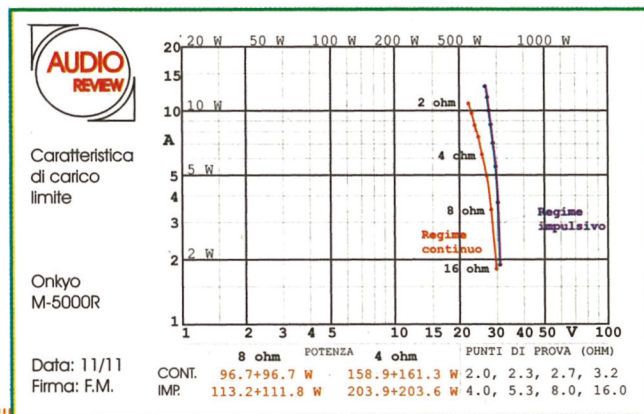


Figura 5
Il programma PotenzaWin permette di calcolare la potenza massima necessaria per poter ascoltare con i propri diffusori nel proprio ambiente d'ascolto programmi musicali caratterizzati da un fattore di cresta di 20 dB, senza paura di dover incorrere in fenomeni di clipping nemmeno nei picchi più alti.

re, dobbiamo però aggiungere che quando l'amplificatore fornisce, nei picchi del segnale, 28,3 volt su un carico reale, non è affatto detto che la corrente che dovrà erogare al carico sia esattamente pari, come vorrebbe la legge di Ohm, a $28,3/8 = 3,54$ ampère. Qualsiasi segnale transiente è composto infatti da segnali caratterizzati da numerose frequenze diverse, la cui ampiezza varia rapidamente nel tempo. In tale situazione, quando il carico non è perfettamente resistivo (condizione che con casse acustiche utilizzanti altoparlanti magnetodinamici non è mai verificata), la corrente richiesta per poter mantenere la tensione al valore desiderato può essere anche molto maggiore, e il nostro amplificatore dovrà essere in grado di fornirla. Ecco spiegata quindi anche l'utilità della misura della caratteristica di carico limite di **Figura 6** effettuata nelle prove dei finali dalla rivista nostra consorella AUDIOREVIEW.

audioplay