

Subwoofer per le Rogers LS 3/5a

parte prima

Dopo la spiegazione teorica del doppio carico asimmetrico a vista (DCAAV) e del doppio carico asimmetrico chiuso (DCAC), eccoci a parlare di realizzazioni pratiche, tanto per verificare le potenzialità dei due carichi disponibili sulla nuova versione di Audio For Windows PRO.

Come sappiamo dalla presentazione del mese scorso si tratta di due carichi molto interessanti, che consentono di ottenere estensione in gamma bassa senza penalizzare lo smorzamento, che è sempre migliore di quello caratteristico di un reflex. Il DCAC consente addirittura di ottenere una pendenza appena maggiore della sospensione pneumatica (14 decibel per ottava invece di 12) e di poter scendere, sacrificando di poco la sensibilità, al di sotto della frequenza di risonanza in aria libera del woofer. Chi ha letto l'articolo conosce anche la serie di avvenimenti che portarono chi scrive a definire questo nuovo tipo di carico, con la definizione del modello matematico e delle semplici formule di uso pratico per ottenere un accordo massimamente piatto. A queste quattro espressioni si sono rivolti tutti quelli che fino a settembre non hanno avuto modo di mettere le mani sull'intera funzione di trasferimento, ben più sofisticata e versatile, ed hanno "progettato" diffusori in DCAC semplicemente applicandole (basta conoscere la moltiplicazione e la divisione). Il difficile viene quando i volumi di accordo sono molto maggiori di quanto abbiamo a disposizione e le quattro formule non sono più applicabili.

Le premesse

In questo articolo cercheremo di realizzare un progetto *mooolto* ambizioso, quello di donare due subwoofer al mini-diffusore per antonomasia, a quella bestia nera, quella prima donna che occorre amare, coccolare e disporre con la massima cura possibile per ottenere risultati entusiasmanti e fantastici sia in termini di rigore timbrico che di scena ricreata in ambiente. Non starò ad elencare pregi e difetti della piccola 3/5, qualità che sono ormai un patrimonio di tutto il popolo audiofilo e che sono sempre state ritenute fondamentali nella ricerca delle massime prestazioni. Chi conosce bene il progetto di questo diffusore,



che comunque verrà illustrato con dovizia di particolari in un incorniciato della prossima puntata, sa perfettamente che il neo più vistoso della Rogers è rappresentato dall'estensione in frequenza. Progettare un subwoofer totalmente passivo per le 3/5a è impresa da far tremare i polsi al costruttore più stagionato, tanto che in passato sono molti quelli che si sono cimentati in questa impresa con risultati a volte discutibili. Ci ha provato anche Rogers con l'AB1, un sub in carico simmetrico in cui è stato utilizzato lo stesso driver che equipaggia il satellite. L'estensione dichiarata era di 55 Hz ed il volume occupato era quello caratteristico di uno stand per lo stesso satellite. Su questo sub ho avuto in verità molte indicazioni da "users" che lo hanno acquistato e poi rivenduto.

Io stesso ho provato questi due sub in un'attenta sessione di ascolto "in ambiente controllato" e ho ricavato invero una impressione strana, abbastanza ben estesa ma comunque dal suono che snaturava un tantino quello del satellite.

Le possibilità offerte dal DCAC ci danno lo spunto per vedere questo difficile progetto sotto una luce totalmente nuova. Le considerazioni fatte prima della stesura vera e propria sono state più o meno le seguenti:

- 1) occorre realizzare un sub estremamente smorzato (non un bass reflex)
- 2) la risposta deve essere in qualche modo regolabile
- 3) la resa della 3/5 NON deve essere assolutamente snaturata
- 4) possiamo usare un driver più efficiente ed abbassare la pressione cercando una maggiore estensione
- 5) i filtri crossover, passa-basso e passa-alto, devono trovarsi nel sub in modo da ripristinare la sola 3/5 semplicemente cambiando connettori
- 6) non bisogna fidarsi della sola risposta anecoica ma trovare un compromesso in ambiente
- 7) lo spazio a disposizione è quello posto sotto il diffusore
- 8) occorrono due sub perché MAI realizzeremo un solo sub per le due 3/5
- 9) dobbiamo trovare un driver dall'escursione generosa e di almeno 85 decibel di sensibilità
- 10) occorre tenersi un po' più bassi col livello di ogni singolo sub per non sbagliare in sala d'ascolto.

Il driver da trovare

Dopo questa raffica di propositi ho cercato in giro un woofer piccolino ma coriaceo. Non mi importa più di tanto che sia molto sensibile e per un certo verso non mi importa quasi nulla dei parametri, a patto che:

- 1) la risonanza sia comunque medio-bassa
- 2) il Qts sia medio: né maggiore di 0,5, né minore di 0,35

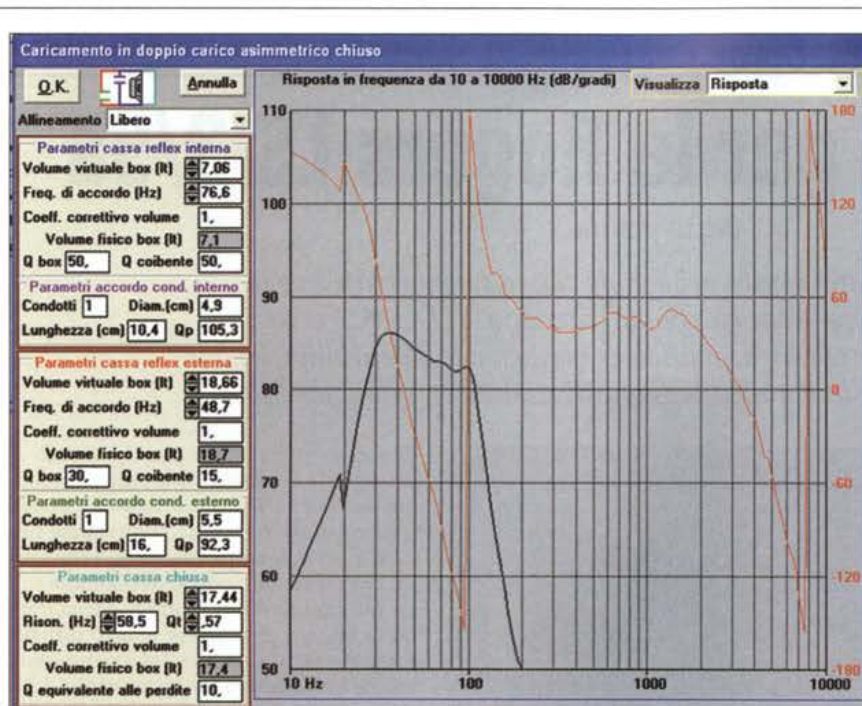


Figura 1 - La simulazione con l'accordo "extra-bass" pretende un volume totale di oltre 40 litri: decisamente troppo!

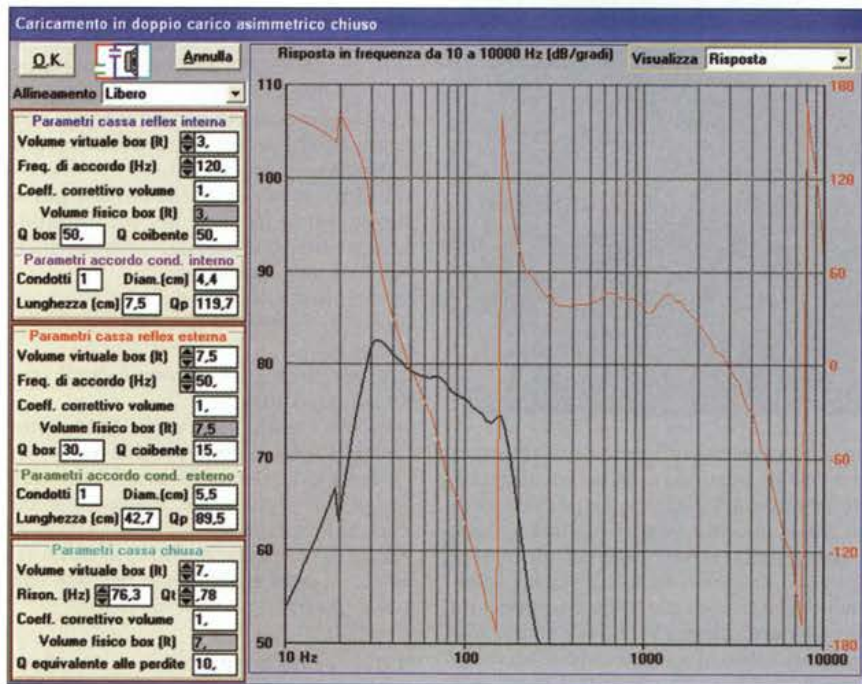


Figura 2 - La simulazione in un volume più che dimezzato non mostra grosse alterazioni in gamma bassa, ma presenta ancora qualche inconveniente da risolvere. Ma siamo passati a 17 litri e si intravede una soluzione concreta e fattibile.

- 3) l'escursione sia gagliarda, maggiore di 5 millimetri in un solo verso
- 4) il cestello sia solido e la bobina ben aerata
- 5) il fattore di merito meccanico sia maggiore di 5.

Dopo qualche ricerca (operata, invero, per contenere in qualche modo anche il prezzo del kit), ho scelto lo Scan-Speak 15 W 8530 k00, che sembra riunire in sé tutte le caratteristiche desiderate. Ho cercato nel mio sterminato archivio ma

non sono riuscito a trovare altro che quattro driver molto simili, gli LS 155 della EB Acoustic, praticamente una release leggermente diversa nei parametri elettrici, più adatta, credo, per realizzazioni car. Ho allora contattato il buon Nicola D'Agostino che so essere possessore di ben 24 midwoofer Scan-Speak (che sta utilizzando in un mio progetto realizzato sulla scorta della sua ultima esperienza sin dal lontano 1995 sui line array e i trasduttori a nastro. Per ora è tutto assolutamente top secret, ma la costruzione del mobile è praticamente terminata e Nicola mi telefona quasi tutti i giorni...). Ho misurato quattro trasduttori presi a caso e ho ricavato questa media di parametri, in verità molto simili tra di loro e congrui con quelli misurati sul n. 248 di AUDIOREVIEW:

Fs = 43,4 Hz; D = 110 mm; Re = 5,97 ohm; Qts = 0,419; Qms = 5,84; Vas = 15,63 litri; BxL = 6,25 T x m; Xmax = 6,5 mm.

Immessi i parametri dentro AFW Pro ho ricavato il grafico di **Figura 1** scegliendo l'allineamento "extra-bass", che già sappiamo penalizzare la sensibilità favorendo nel contempo l'estensione in gamma bassa. La triste realtà ci dice però che occorrono circa 43 litri per ottenere un DCAC come si deve. Ovviamente sotto il diffusore non abbiamo tutto questo volume a disposizione, che esagerando appena con la profondità può al massimo arrivare ad una ventina di litri. Con le 4 formule naturalmente non si arriva a nulla, motivo per il quale iniziamo ad agire sui cursori che consentono di abbassare il valore dei volumi. Ogni qual volta la risposta presenta un avvallamento al centro vi suggerisco di abbassare il volume del reflex interno, ma nel nostro caso seguiamo un procedimento appena più "regolare". Dalle equazioni che impostano i volumi delle due cavità reflex otteniamo:

$$V_{tot} = V_c + (V_c/2,47) + (V_c \times 1,07).$$

Con veloci calcoli rileviamo che:

$$V_{tot} = 2,47 \times V_c.$$

Come possiamo vedere i due volumi dipendono quasi totalmente da quello della cassa chiusa e quest'ultimo dal Qtc, che sappiamo non dover superare il valore di 0,7 - 0,8 per non avere troppo ripple. Qui siamo "in condizioni di emergenza", motivo per il quale non stiamo a cavillare eccessivamente, riproponendoci di riaggiustare tutto con l'uso di assorbente o con altri accordi che poi quantificheremo in sede di messa a punto. Inutile fare calcoli fino al

quarto decimale se poi dobbiamo tarare il tutto a spanne! Orbene, dispiaciuto per i "perfettini" e per i "progettisti pieni di certezze", continuo il ragionamento. AFW mi dimostra che in 7 litri il Qtc sale a 0,78, con una frequenza di risonanza di 76,3 Hz. Ciò porta ad un Vh riscaldato a $7/2,47 = 2,83$ litri, che arrotondando d'ufficio a 3 litri, mentre per il volume esterno ottengo $7 \times 1,07 = 7,49$ litri, che potremmo arrotondare a 7,5. Il conto però ora non torna per difetto, visto che siamo a $7+3+7,5 = 17,5$. Abbiamo ancora tre litri e potremmo "spalmarli" sui tre volumi a disposizione, ma vi invito ad ignorare questa possibilità, che ci "giocheremo" dopo. A questo punto andiamo a conteggiare le due frequenze di accordo, quella alta interna e quella più bassa esterna. La frequenza "alta" Fh e quella bassa Fl possono essere riscaldate con le formule:

$$Fh = Fc \times 1,47 \text{ e } Fl = Fc \times 0,664$$

che nel nostro caso portano a Fh = 119,7 e Fl = 50,66, arrotondate a 120 e 50 Hz. Ripetendo, abbiamo riscaldato tutto il diffusore a:

$$Vc = 7 \text{ litri} - Fc = 76,3 \text{ Hz}$$

$$Vh = 3 \text{ litri} - Fh = 120 \text{ Hz}$$

$$Vl = 7,5 \text{ litri} - Fh = 50 \text{ Hz}$$

Una veloce simulazione di questo calcolo ci porta alla risposta di **Figura 2**, che possiamo notare essere simile a **Figura 1** in quanto a estensione, pur con un volume ridotto di 2,33 volte! Dalla simulazione possiamo comunque riscontrare due inconvenienti evidenti:

- 1) la pressione media erogata è veramente bassa, molto bassa
- 2) la risposta appare tutta in discesa all'aumentare della frequenza e non possiamo attuare un incrocio credibile con la 3/5.

Occorre lavorare ancora.

Per non lasciarci condizionare troppo da questo tipo di problema concentriamoci sul lavoro da fare, considerando ancora degli aspetti importanti da affrontare:

- 1) la risposta del subwoofer va ancora "lavorata" fino ad ottenere un andamento soddisfacente
- 2) non dobbiamo trascurare il filtro passa-alto della 3/5, che si deve incastrare nella risposta del subwoofer senza fare troppe storie
- 3) l'inviluppo totale della risposta deve essere identico a quello della 3/5 dalla gamma mediobassa a salire e, se possi-

bile, deve pure allinearne l'andamento a cavallo dei 100 Hz, "ma non troppo" per non snaturare il suono della piccola 4) occorre definire una frequenza di taglio per il passa-alto della Rogers, tenendo conto del massimo limite raggiunto dal subwoofer, che non può essere manipolato più di tanto.

Giusto per chiarirci le idee andiamo allora in laboratorio e misuriamo la risposta dell'esemplare in nostro momentaneo possesso verificando un paio di cose: che non troveremo da nessuna altra parte, nonostante l'enorme spiegamento di forze "internettiane" nel mondo per descrivere il piccolo satellite inglese.

In **Figura 3** possiamo ammirare la risposta della Nostra, con un andamento della gamma bassa in cui molti hanno "riconosciuto" una certa mancanza di smorzamento, dovuta al rapporto tra volume di lavoro e Vas del woofer e quindi ad un Qtc elevato, foriero di danni incalcolabili al ripple in banda passante: niente di più sbagliato. Tanti e tanti anni fa, provando questo diffusore per un'altra testata, verificai che quell'andamento non è dovuto affatto al Qtc, che se ricordo bene vale appena 0,89. Quel tipo di risposta è stato voluto dal progettista e dalla rete di filtro, che smorza tanto la cella passa-basso da avere un'attenuazione di quasi 2 dB a 300 Hz, proprio quelli che mancano alla risposta e che fanno gridare allo scandalo i puristi poco inclini all'approfondimento. Comunque il rigonfiamento c'è, è visibile e pure leggermente ingombrante, ma non va considerato per quello che sembra nella risposta anecoica, visto che poi il wooferotto in ambiente può contare su un carico acustico estremamente ridotto. Per stabilire i limiti dinamici del diffusore, invece, ho effettuato una misura della distorsione armonica a 90 soli decibel di pressione media, spaventato in verità dal dover fornire alla piccola membrana del KEF B 110 gli oltre 50 watt che occorrono per ottenere 100 decibel. Con 5,2 watt sono sicuro di non far danni, visto che le misure vanno eseguite proprio in gamma bassa. In **Figura 4** possiamo notare il grafico di distorsione armonica in regime dinamico e verificare che la seconda e la terza armonica salgono a bassa frequenza oltre il 32%, un valore molto elevato. Possiamo altrimenti verificare che a 100-110 Hz la distorsione scende all'uno per cento di seconda armonica ed allo 0,5% di terza armonica.

Per ora vi lascio così, con l'agrodolce in bocca, rimandando disegni, tavole e misure alla prossima puntata.

Gian Piero Matarazzo

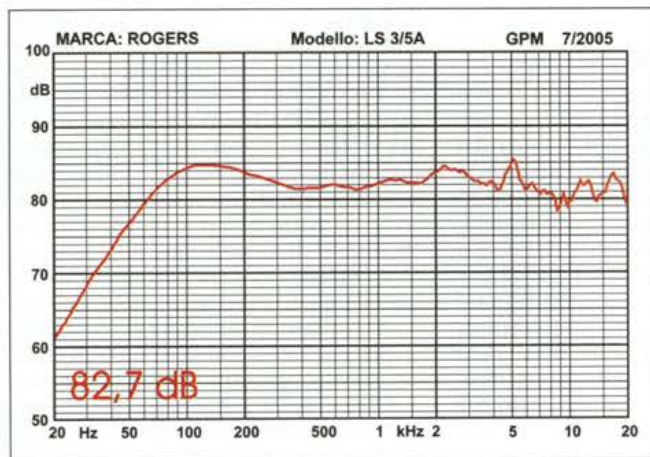


Figura 3
La risposta in frequenza della Rogers LS 3/5a. Va notato il picco di emissione a 110-120 Hz, ampiamente discusso e motivato nel testo.

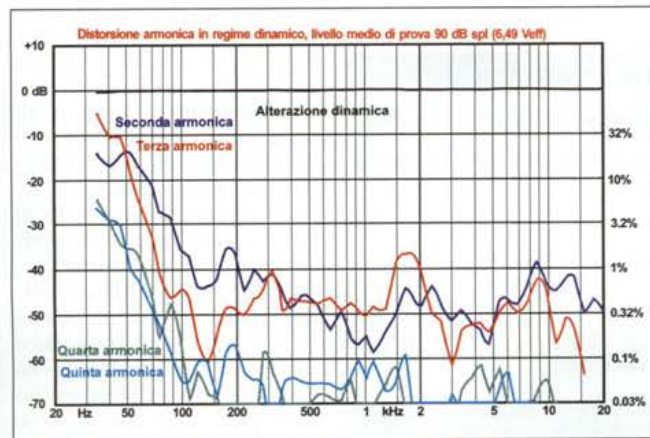


Figura 4
La distorsione dinamica eseguita a 90 decibel di pressione media: notare i valori raggiunti a 40-50 Hz!