

Audio Engineering Society *Italian Section*

Progettazione e misura degli altoparlanti

Pierfrancesco Fravolini, Roberto Magalotti, Daniele Ponteggia

audioplay



A blue metal ruler with a tuning fork logo and markings for fractions and decimals.

Sistemi di caricamento in bassa frequenza: sospensione pneumatica e bass-reflex



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay



Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

RS180S-8

7" Reference Shielded Woofer 8 Ohm

Features

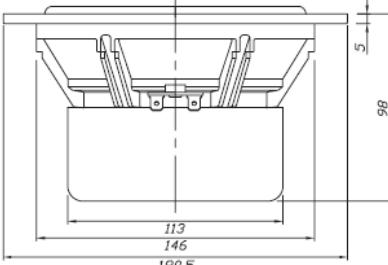
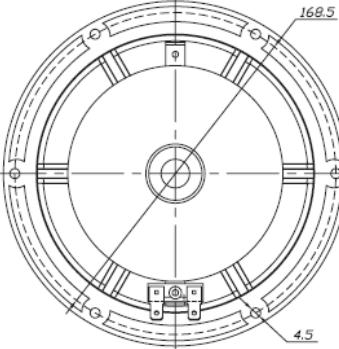
- Lightweight black anodized aluminum cone
- Fully shielded magnetic structure
- Attractive 6-hole cast frame
- Advanced low distortion motor design
- Solid aluminum phase plug
- Rubber surround

Parameters

Impedance (Ω)	8
R_e (Ω)	6.4
L_e (mH) @ 1 kHz	0.86
F_s (Hz)	43.7
Q_{ms}	1.91
Q_{es}	0.58
Q_{ts}	0.45
M_{ms} (g)	13.48
C_{ms} (mm/N)	0.98
S_d (cm ²)	124.7
V_d (liters)	74.8
B_L (Tm)	6.42
V_{AS} (liters)	21.5
X_{MAX} (mm)	6
VC Diameter (mm)	38
SPL (dB@1W/1m)	87.6
RMS Power Handling (w)	60
Usable Frequency Range (Hz)	40 - 2200

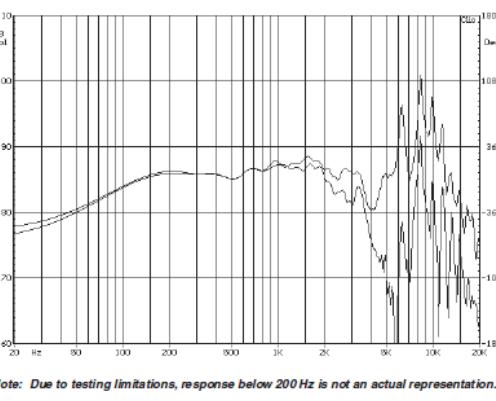
7" Reference Shielded Woofer 8 Ohm

7" Reference Shielded Woofer 8 Ohm

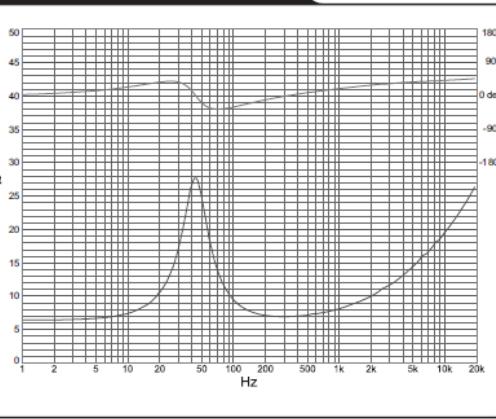
Note: All dimensions in mm.

Frequency Response



Note: Due to testing limitations, response below 200 Hz is not an actual representation.

Impedance/Phase



daytonaudio.com © Dayton Audio

Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

RS180S-8

7" Reference Shielded Woofer 8 Ohm

Features	
• Lightweight black anodized aluminum cone	
• Fully shielded magnetic structure	
• Attractive 6-hole cast frame	
• Advanced low distortion motor design	
• Solid aluminum phase plug	
• Rubber surround	

Parameters	
Impedance (Ω)	8
R_e (Ω)	6.4
L_e (mH) @ 1 kHz	0.86
F_s (Hz)	43.7
Q_{ms}	1.91
Q_{es}	0.58
Q_{ts}	0.45
M_{ms} (g)	13.48
C_{ms} (mm/N)	0.98
S_d (cm ²)	124.7
V_d (liters)	74.8
BL (Tm)	6.42
V_{AS} (liters)	21.5
X_{MAX} (mm)	6
VC Diameter (mm)	38
SPL (dB@1W/1m)	87.6
RMS Power Handling (w)	60
Usable Frequency Range (Hz)	40 - 2200

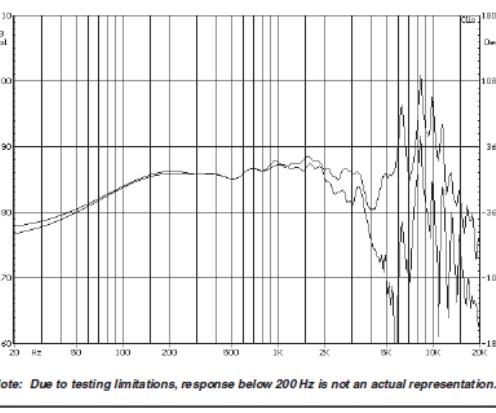
7" Reference Shielded Woofer 8 Ohm

7" Reference Shielded Woofer 8 Ohm



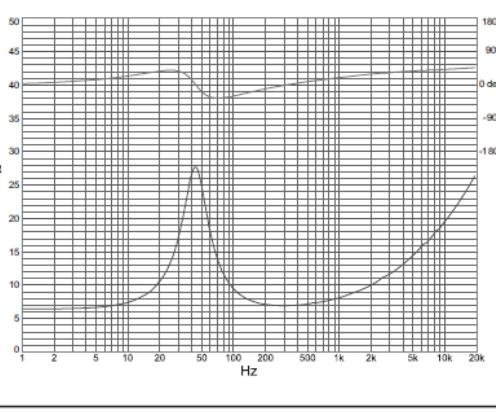
Note: All dimensions in mm.

Frequency Response



Note: Due to testing limitations, response below 200 Hz is not an actual representation.

Impedance/Phase



daytonaudio.com © Dayton Audio

Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

Sospensione pneumatica (acoustic suspension)

La sospensione pneumatica è il montaggio dell'altoparlante, tipicamente un woofer, sul pannello anteriore di una cassa acustica completamente chiusa, in modo che le frequenze emesse posteriormente dalla membrana dell'altoparlante vadano ad espandersi all'interno di un volume chiuso.

Bass reflex

Il bass reflex è una particolare tecnica di realizzazione dell'insieme "cassa acustica + altoparlante" consistente in un box chiuso nel quale viene progettata e realizzata una apertura, detta "condotto" o "[porta](#)", funzionante come un risuonatore di [Helmholtz](#), che permette di filtrare e convogliare verso la parte anteriore anche il suono generato posteriormente dall'altoparlante.

Sistemi di caricamento in bassa frequenza

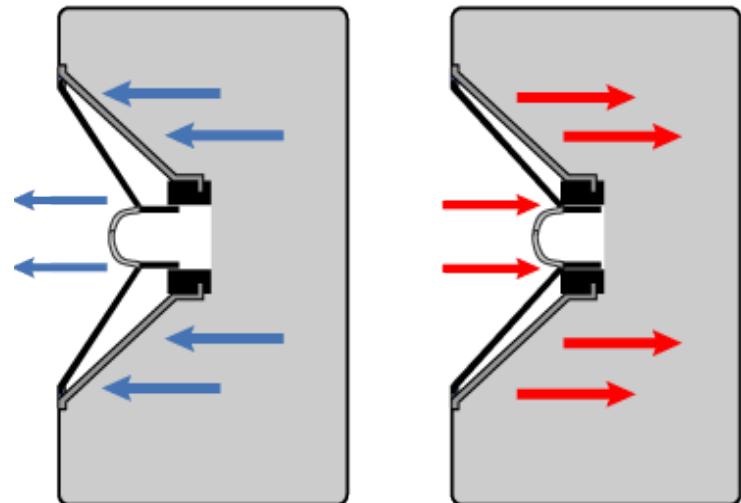
Sospensione pneumatica

L'aria contenuta all'interno del mobile agisce sulla membrana come una molla frenante i cui effetti si combinano con le caratteristiche elettroacustiche dell'altoparlante; rispetto al funzionamento in aria libera, o in una cassa aperta, si ottiene l'eliminazione del cortocircuito acustico. Operando inoltre opportunamente sul dimensionamento della cassa e sulla composizione del materiale assorbente interno, si può ottimizzare la risposta alle frequenze più basse secondo le necessità di progetto.



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay



Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

Sospensione pneumatica – formule principali

Frequenza di risonanza in cassa

$$f_c = \frac{Q_{tc} * f_s}{Q_{ts}}$$

Volume del mobile

$$V_b = \frac{V_{as}}{\alpha}$$

Dove $\alpha = \left(\frac{Q_{tc}}{Q_{ts}} \right)^2 - 1$

Q_{tc} = fattore di merito della cassa

α deve essere > 0 quindi $Q_{tc} > Q_{ts}$ e $f_c > f_s$ quindi $V_b < V_{as}$

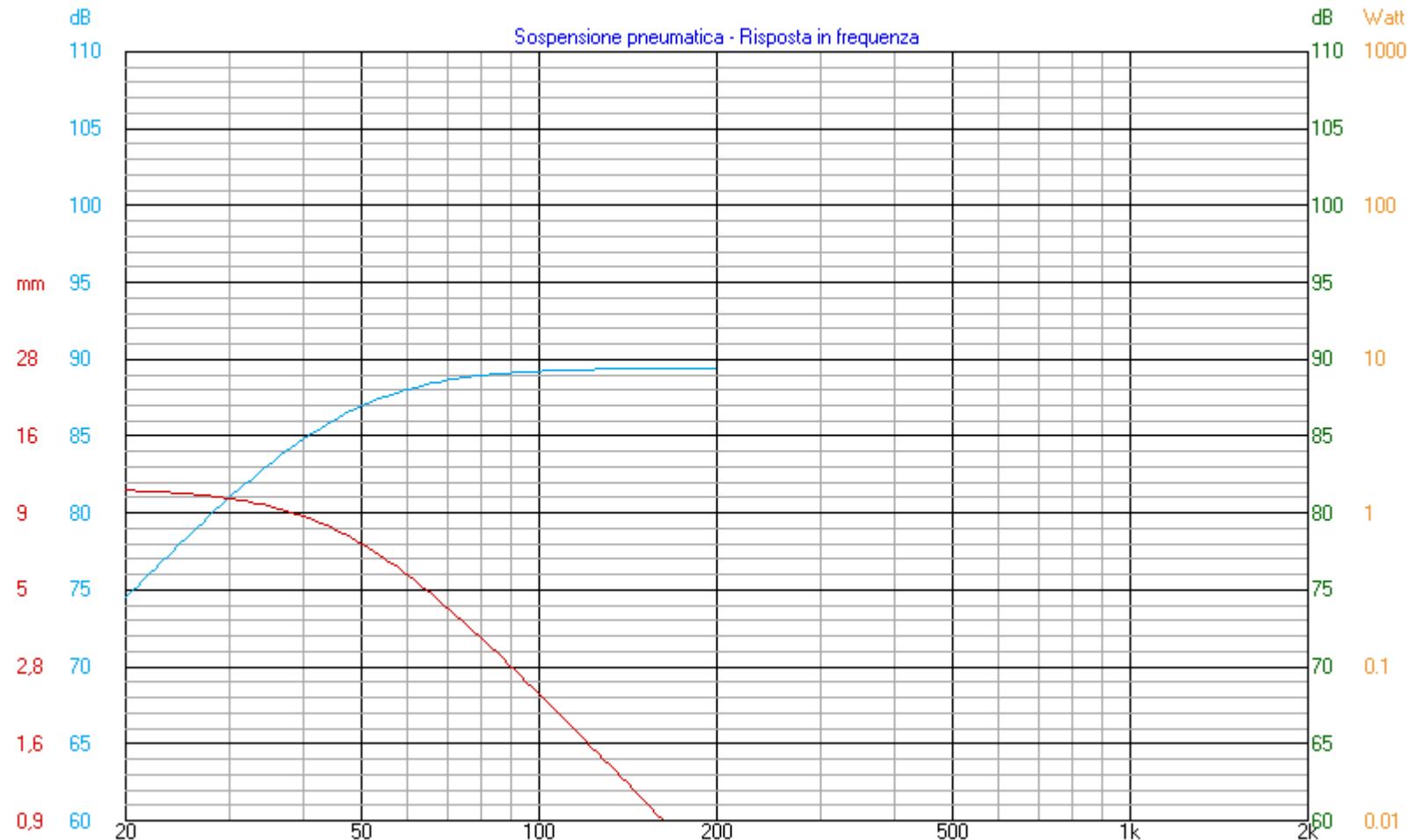
Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

Sospensione pneumatica – risposta ed escursione



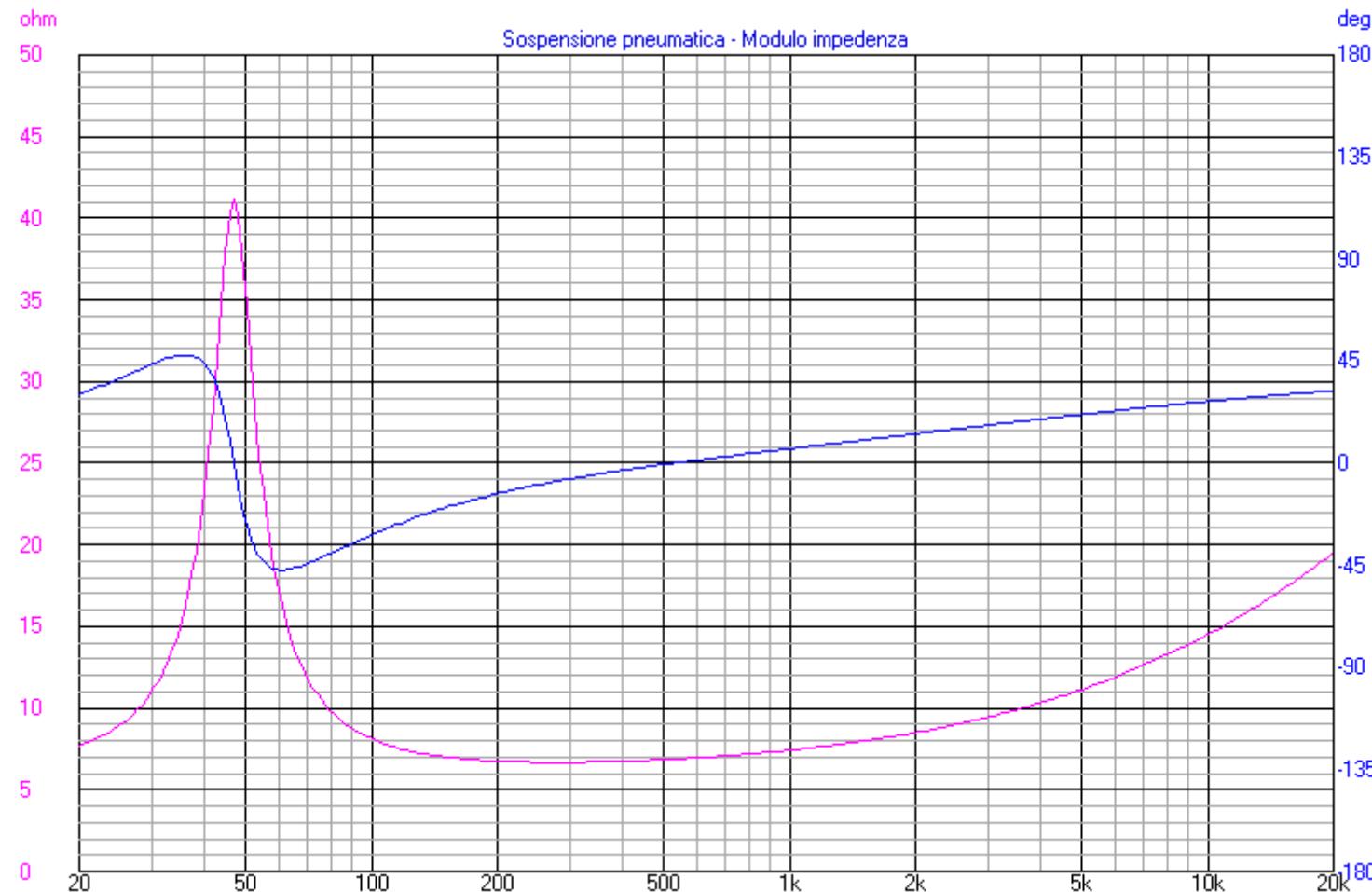
Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

Sospensione pneumatica - impedenza



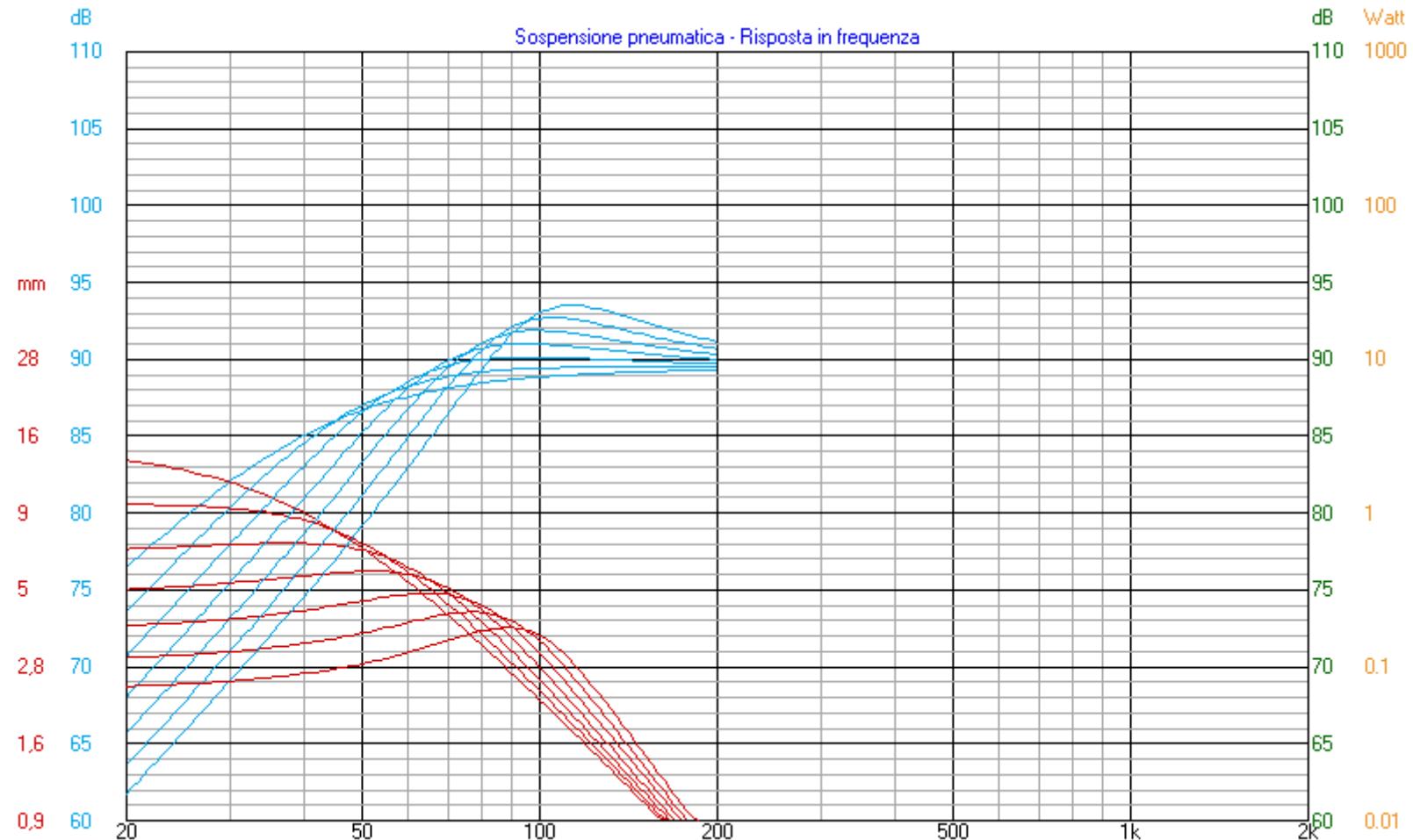
Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

Sospensione pneumatica - variazione Fc



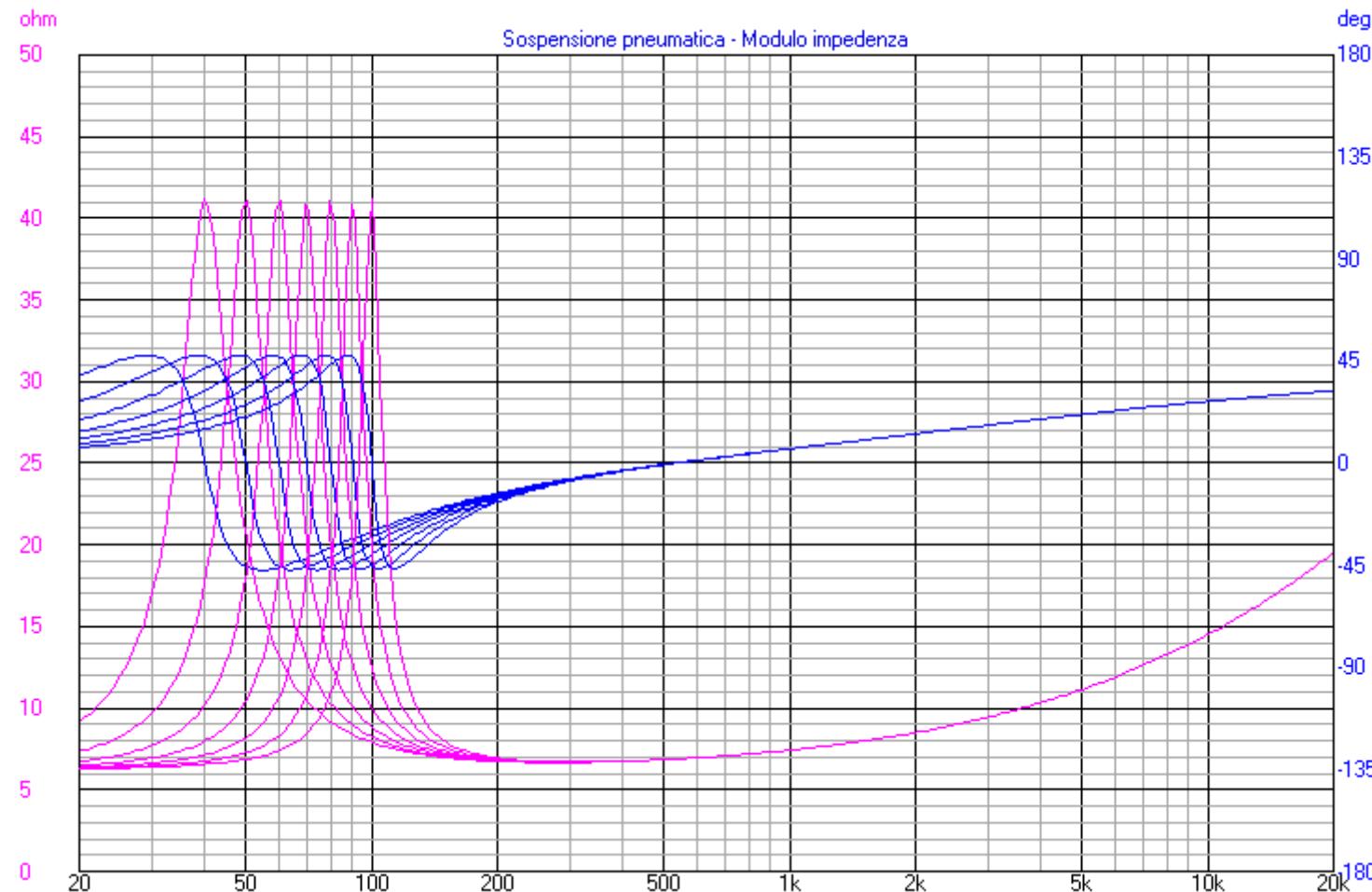
Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

Sospensione pneumatica - variazione Fc



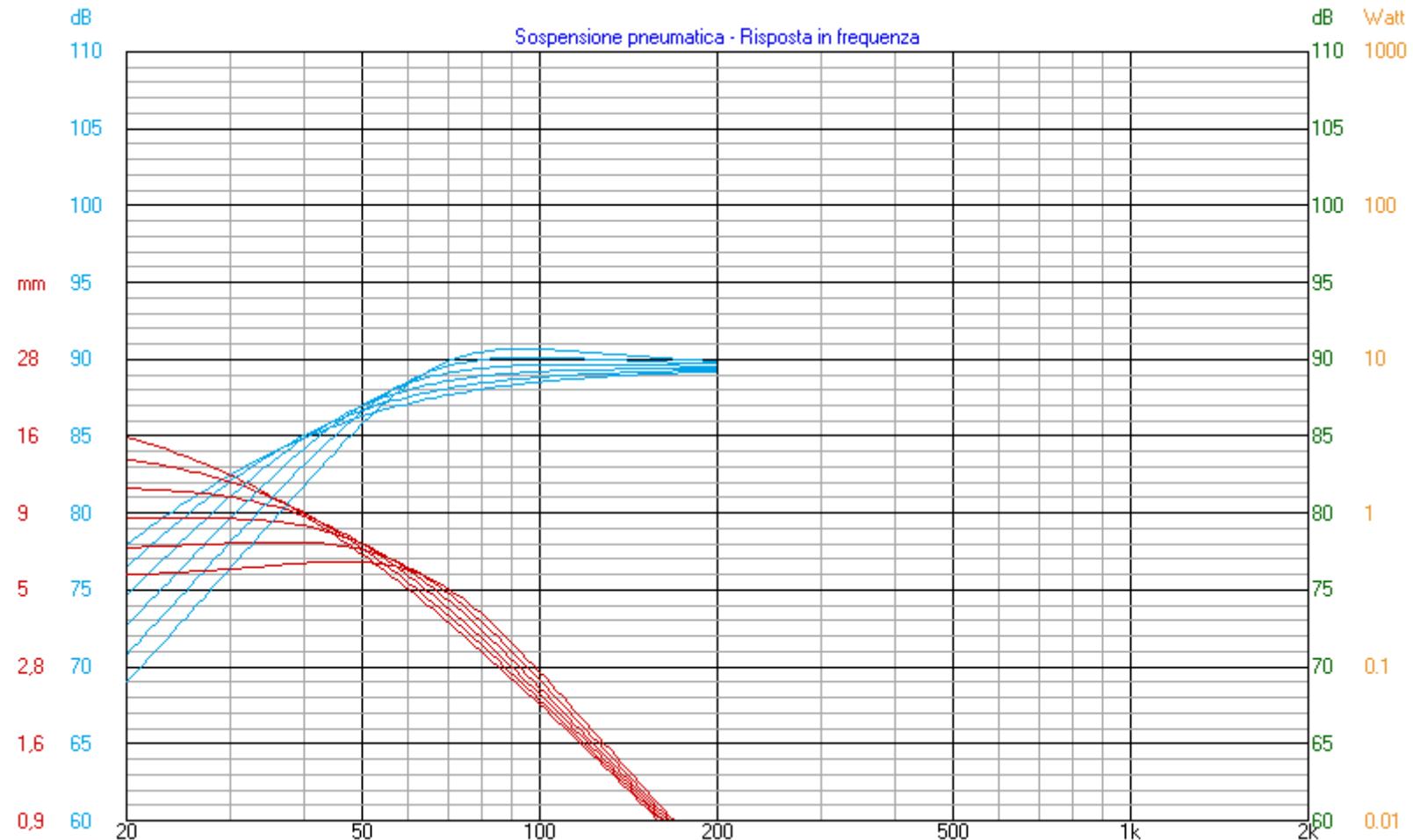
Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

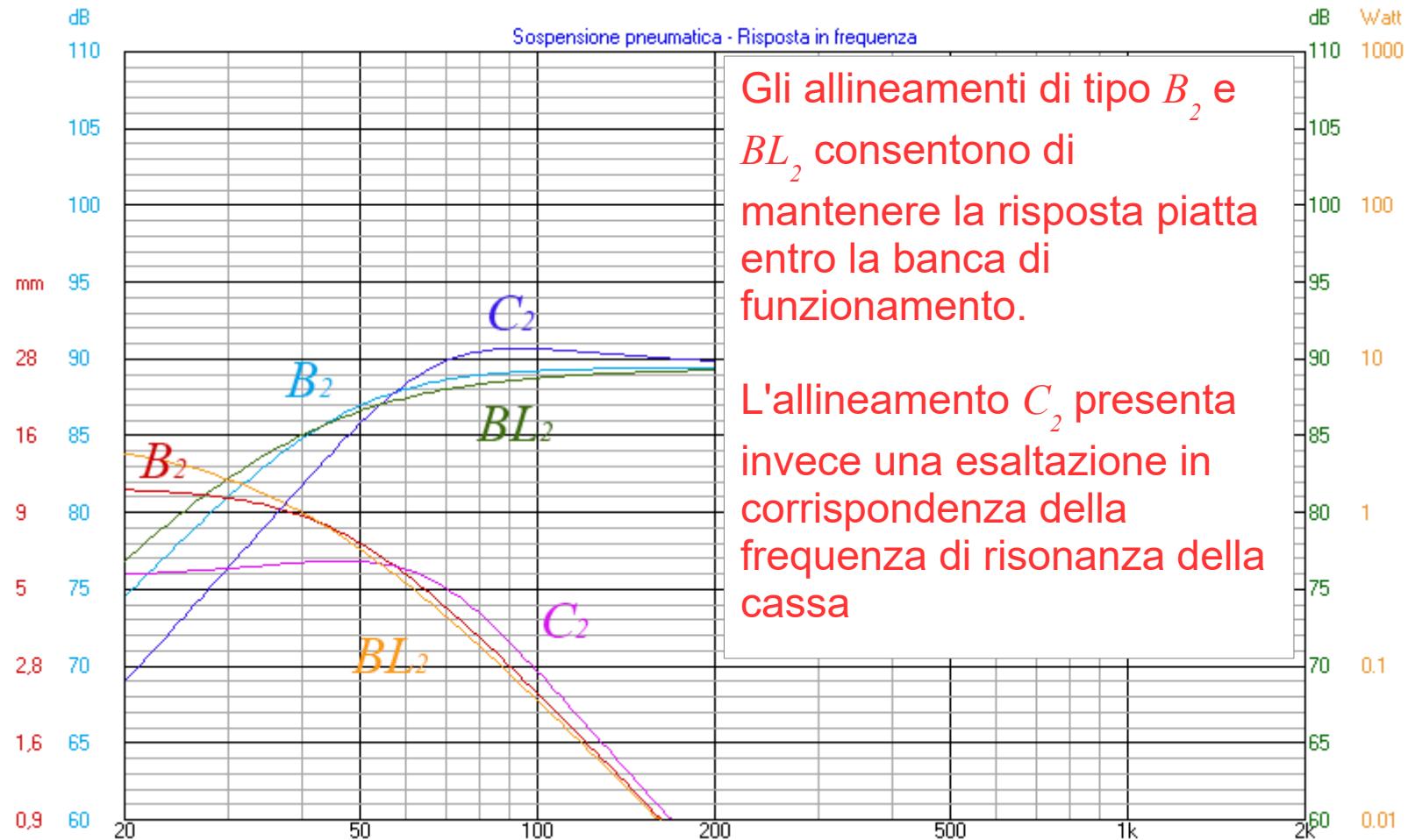
Sospensione pneumatica - variazione Qtc



Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Sospensione pneumatica – allineamenti



Sistemi di caricamento in bassa frequenza

Sospensione pneumatica

Tabella degli allineamenti per un dato altoparlante

Allineamento	Q_{tc}	F_c (Hz)	V_b (dm ³)
BL_2	0,5	33,15	386,8
B_2	0,707	46,88	59,35
C_2	1	66,3	22,03

All'aumentare del Q_{tc} aumenta la F_c e diminuisce il volume



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

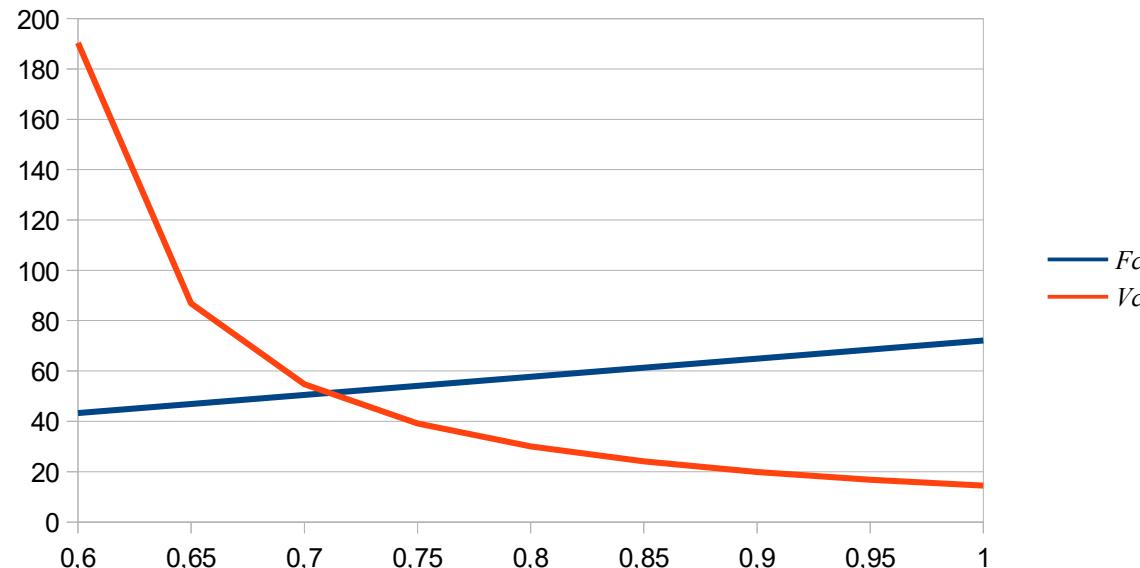
Sistemi di caricamento in bassa frequenza

Sospensione pneumatica



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay



All'aumentare del Q_{tc} aumenta la F_c e diminuisce il volume

Sistemi di caricamento in bassa frequenza

Bass reflex

Questo sistema consente di sfruttare anche la radiazione emessa posteriormente dall'altoparlante.

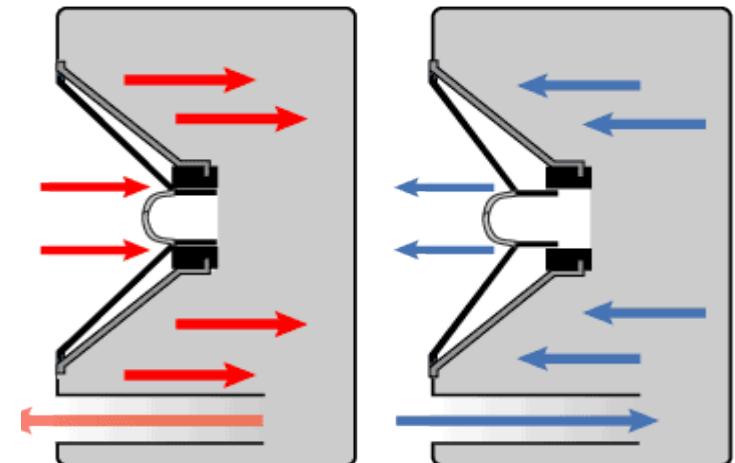
Il tubo reflex non fa altro che rifasare il suono emesso posteriormente dal cono del woofer; la lunghezza del tubo determina la frequenza di accordo. Permette di estendere la risposta in frequenza dell'altoparlante alle basse frequenze.

Consente di ridurne molto l'escursione e di aumentare la potenza applicabile.



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay



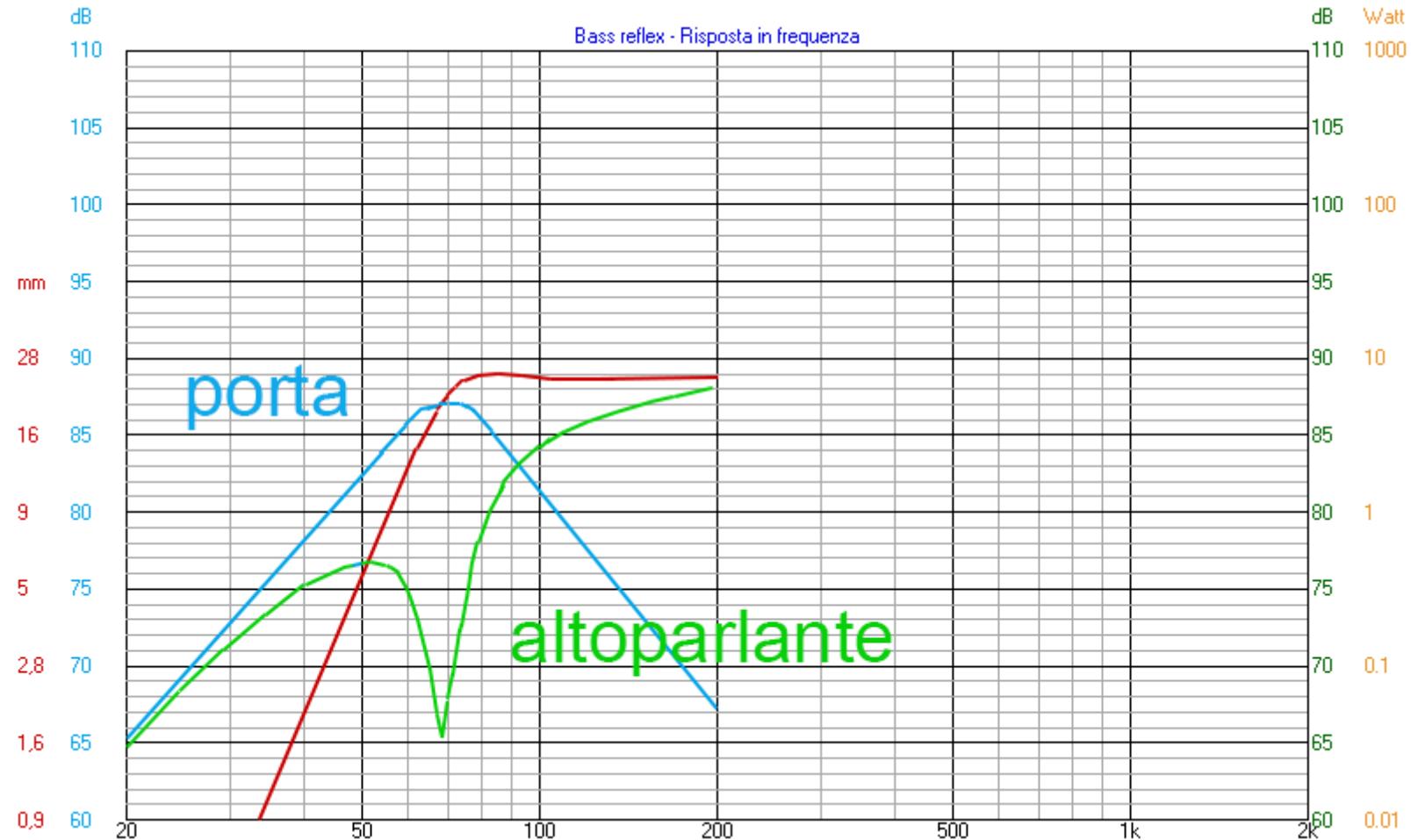
Sistemi di caricamento in bassa frequenza

Bass reflex - la risposta è data dalla somma delle emissioni dell'altoparlante e del condotto



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay



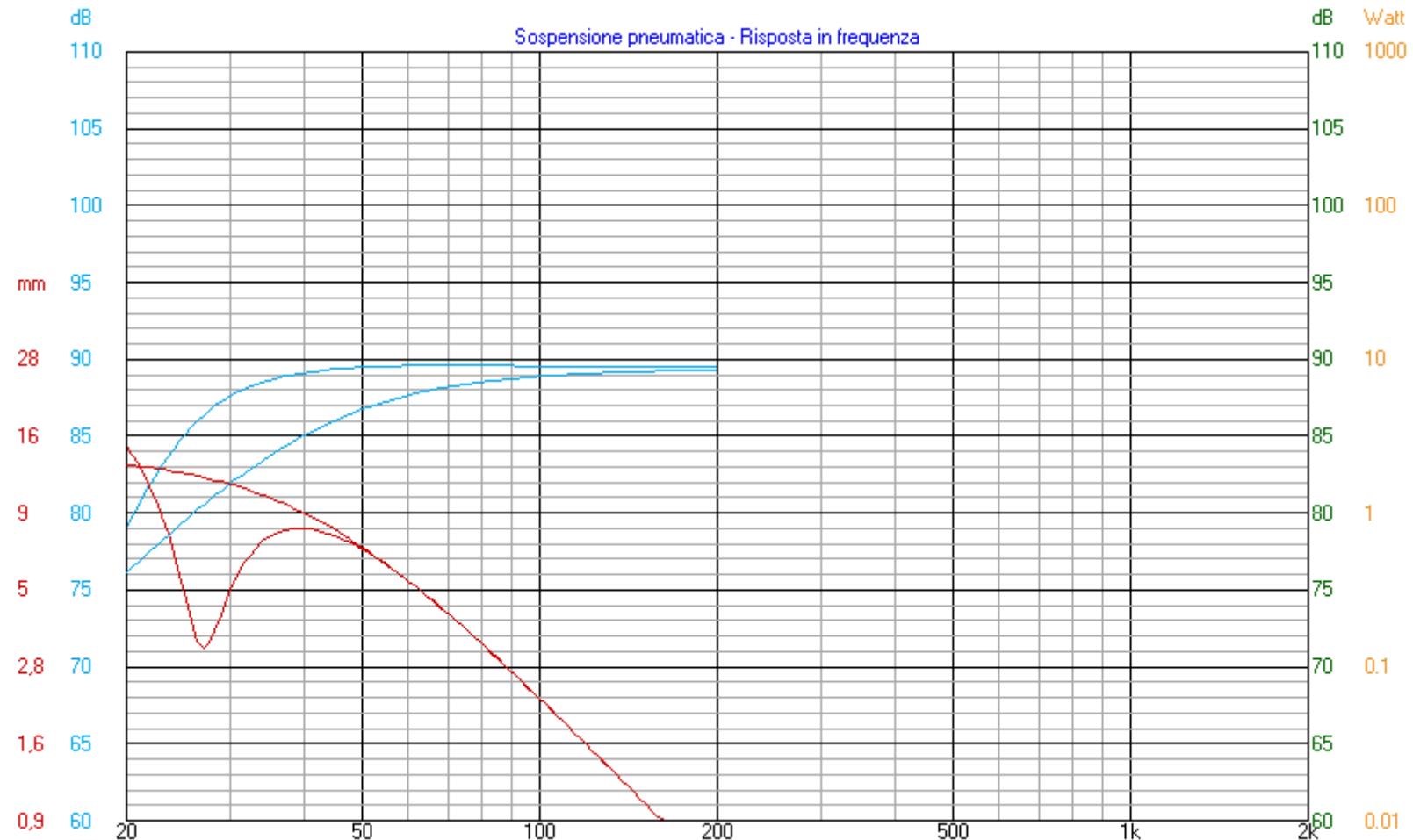
Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

Bass reflex vs sospensione pneumatica – stesso volume



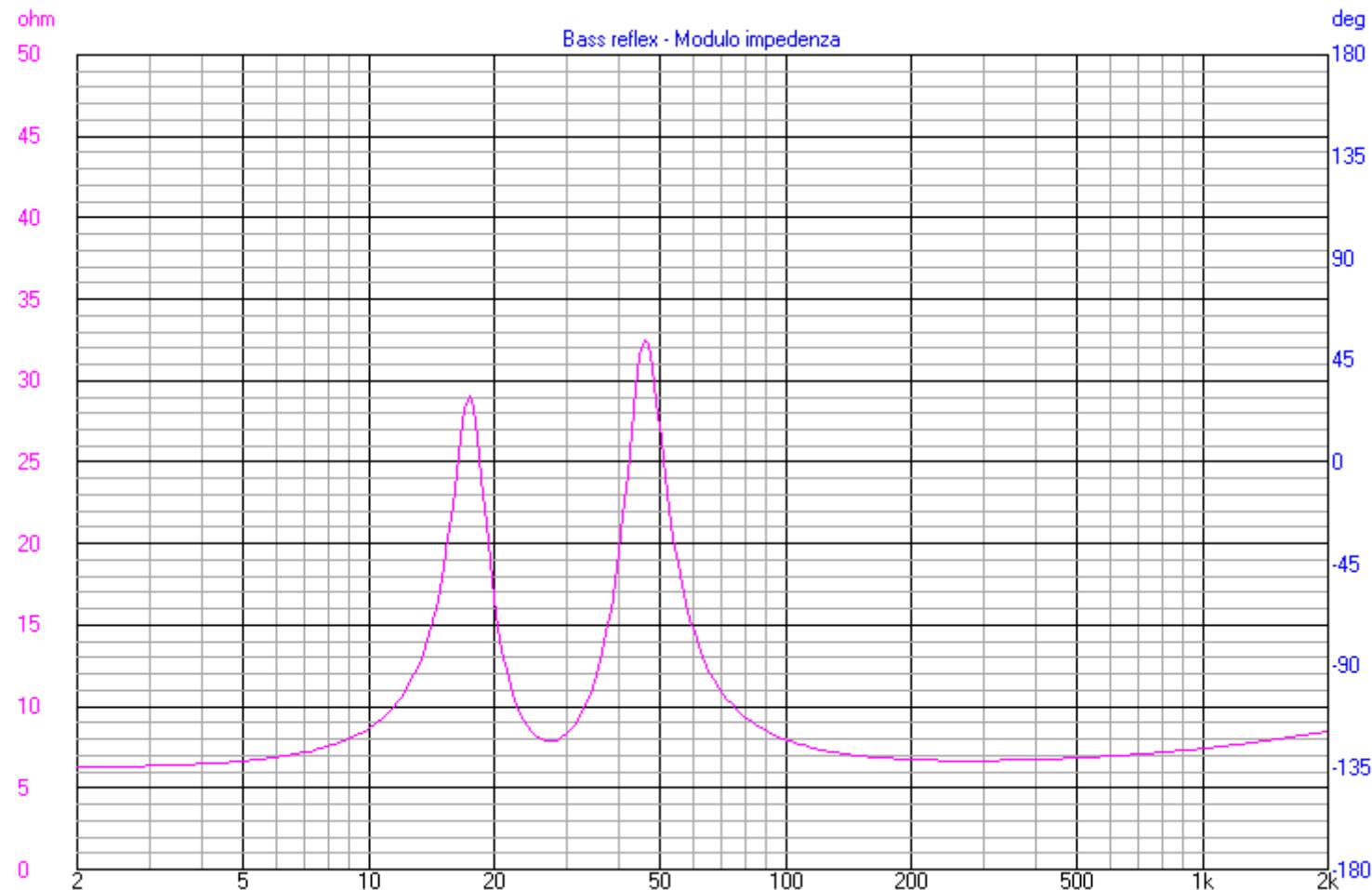
Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

Bass reflex - impedenza



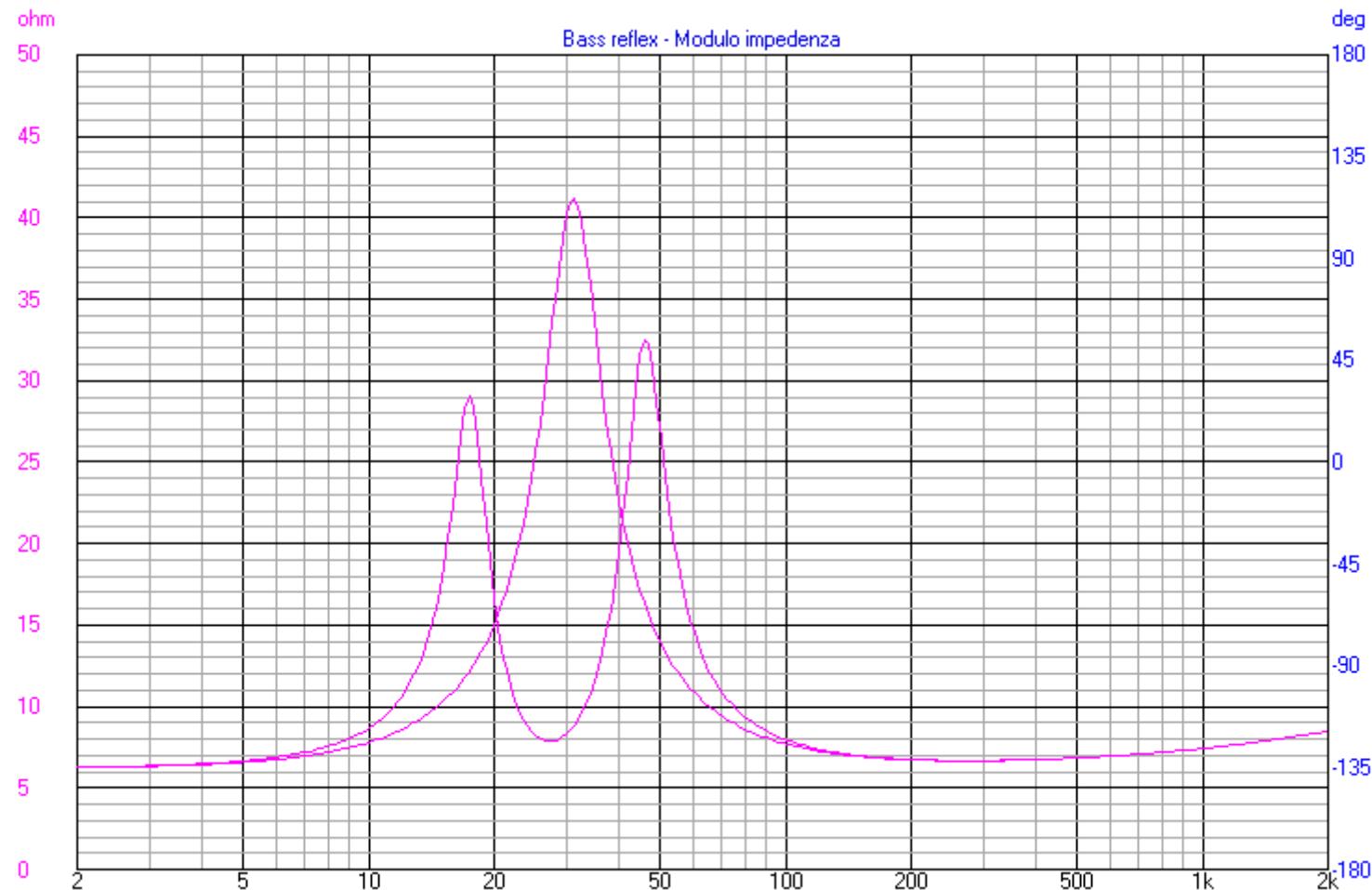
Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

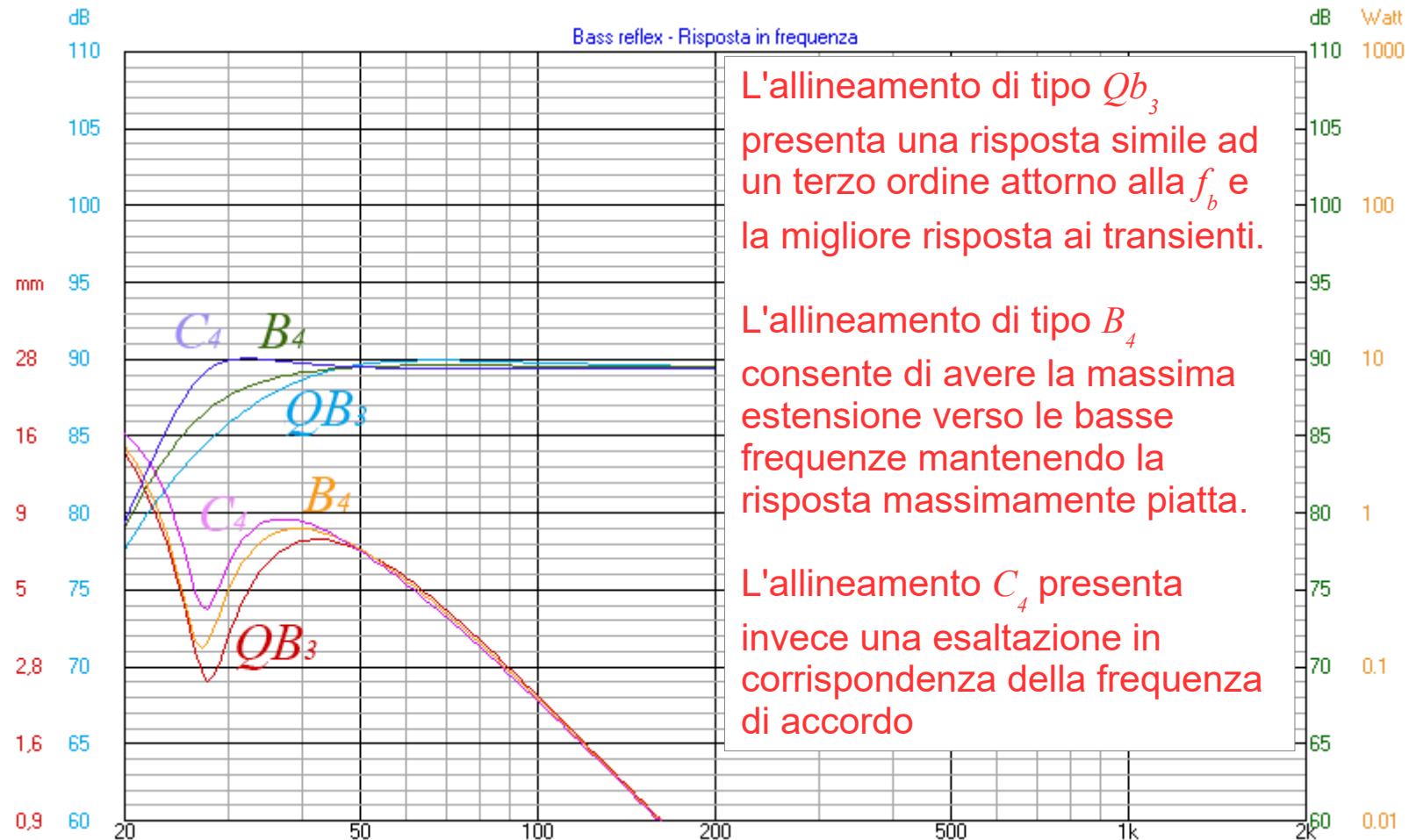
Bass reflex & sospensione pneumatica - impedenza



Sistemi di caricamento in bassa frequenza



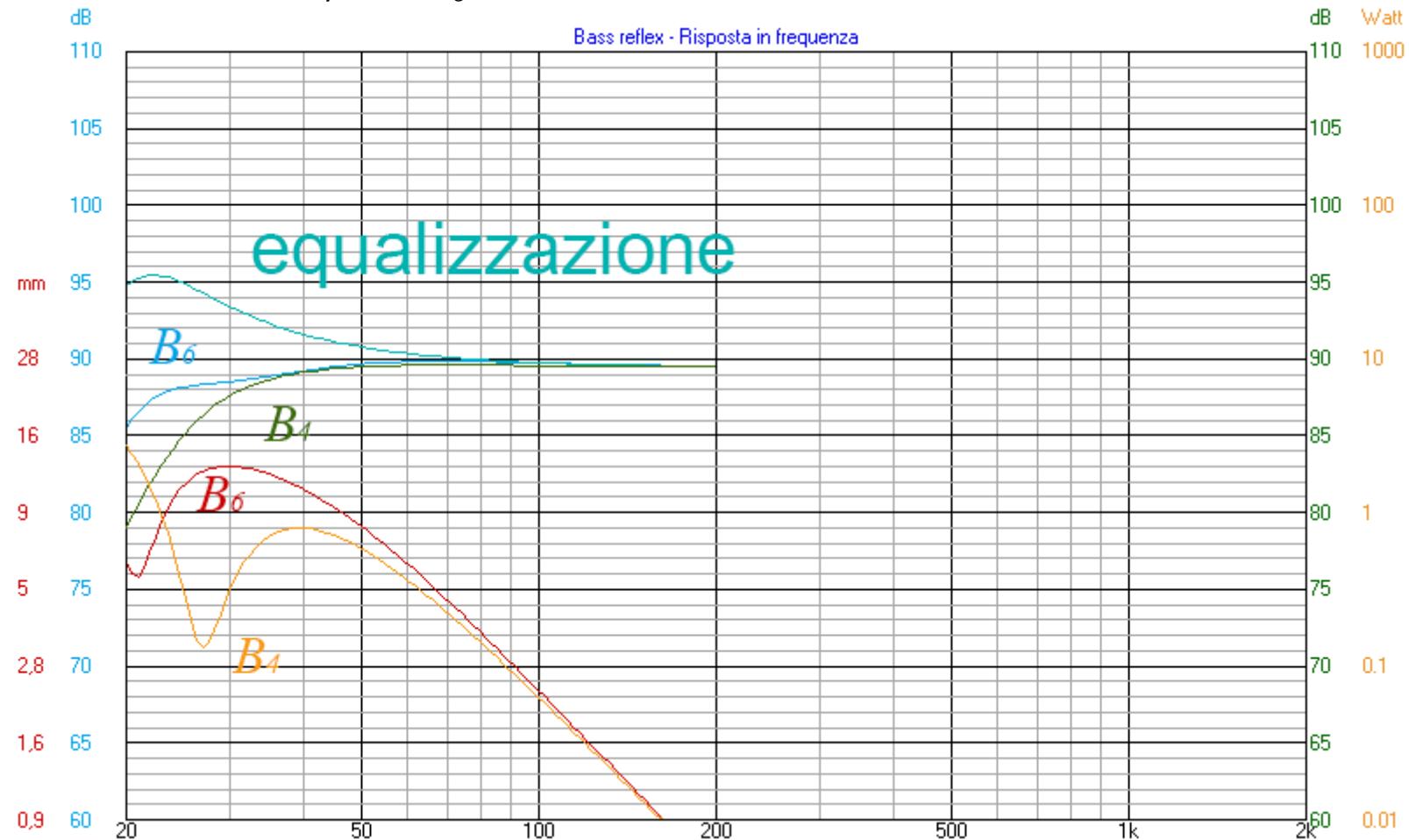
Bass reflex - allineamenti



Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Bass reflex - B_4 e B_6 con equalizzatore



Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Bass reflex - tabella degli allineamenti (Thiele)

	Alignment Details				Box Design				Auxiliary Circuits				Approximately Constant Quantities	
	No.	Type	k	Ripple (db)	f_3/f_s	f_3/f_b	C_{as}/C_{ab}	Q_t	f_{aux}/f_3	y_{aux}	Peak Lift (db)	f_{pk}/f_3	$\frac{C_{as}f_s^2}{C_{ab}f_3^2}$	$\frac{Q_tf_b}{f_s}$
Quasi-Third Order	1	QB ₃	—	—	2.68	1.34	10.48	.180	—	—	—	—	1.47	.360
	2	QB ₃	—	—	2.28	1.32	7.48	.209	—	—	—	—	1.44	.362
	3	QB ₃	—	—	1.77	1.25	4.46	.259	—	—	—	—	1.43	.367
	4	QB ₃	—	—	1.45	1.18	2.95	.303	—	—	—	—	1.41	.371
Fourth Order	5	B ₄	1.0	—	1.000	1.000	1.414	.383	—	—	—	—	1.41	.383
	6	C ₄	.8	—	.867	.935	1.055	.415	—	—	—	—	1.41	.384
	7	C ₄	.6	0.2	.729	.879	.729	.466	—	—	—	—	1.37	.386
	8	C ₄	—	0.9	.641	.847	.559	.518	—	—	—	—	1.36	.392
	9	C ₄	—	1.8	.600	.838	.485	.557	—	—	—	—	1.35	.398

Sistemi di caricamento in bassa frequenza



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

Bass reflex - tabella degli allineamenti

N°	Tipo	k	Ripple (dB)	f_3/f_s	f_3/f_b	C_{as}/C_{ab}	Q_{ts}	f_b/f_s	V_b/V_{as}
1	QB_3			2,680	1,340	10,480	0,180	2,000	0,095
2	QB_3			2,280	1,320	7,480	0,209	1,727	0,134
3	QB_3			1,770	1,250	4,460	0,259	1,416	0,224
4	QB_3			1,450	1,180	2,950	0,303	1,229	0,339
5	B_4	1,000		1,000	1,000	1,414	0,383	1,000	0,707
6	C_4	0,800		0,867	0,935	1,055	0,415	0,927	0,948
7	C_4	0,600	0,200	0,729	0,879	0,729	0,466	0,829	1,372
8	C_4		0,900	0,641	0,847	0,559	0,518	0,757	1,789
9	C_4		1,800	0,600	0,838	0,485	0,557	0,716	2,062

Bibliografia



Audio Engineering Society
Italian Section

audioplay

A. N. Thiele - Loudspeakers in Vented Boxes Part 1 – JAES Vol. 19, N° 5, Maggio 1971

A. N. Thiele - Loudspeakers in Vented Boxes Part 2 – JAES Vol. 19, N° 6, Giugno 1971

Richard H. Small - Direct Radiator Loudspeaker System Analysis - JAES Vol. 20, N° 5, Giugno 1972

Richard H. Small - Closed-Box Loudspeaker Systems Part 1: Analysis - JAES Vol. 20, N° 10, Dicembre 1972

Richard H. Small - Closed-Box Loudspeaker Systems Part 2: Synthesis - JAES Vol. 21, N° 1, Gen/Feb 1973

Richard H. Small - Vented-Box Loudspeaker Systems Part 1 Small Signal Analysis - JAES Vol. 21, N° 5, Giugno 1973

Richard H. Small - Vented-Box Loudspeaker Systems Part 2 Large Signal Analysis - JAES Vol. 21, N° 6, Lug/Ago 1973

Richard H. Small - Vented-Box Loudspeaker Systems Part 3 Synthesis - JAES Vol. 21, N° 7, Settembre 1973

Richard H. Small - Vented-Box Loudspeaker Systems Part 4 Appendices - JAES Vol. 21, N° 8, Ottobre 1973

Roy Allison - The Influence of Room Boundaries on Loudspeaker Power Output - JAES Vol. 22, N° 5, Giugno 1974

Roy Allison - The Sound Field in Home Listening Rooms - JAES Vol. 24, N° 1, Gen/Feb 1976

K. O. Ballagh - Optimum Loudspeaker Placement Near Reflecting Planes - JAES Vol. 31, N° 12, Dicembre 1983

D. B. Keele, Jr. - Sensitivity of Thiele's Vented Loudspeaker Enclosure - JAES Vol. 21, N° 4, Maggio 1973

Robert M. Bullock III - Loudspeaker-Crossover Systems: An Optimal Crossover Choice - JAES Vol. 30, N° 7/8, Agosto 1982

Robert M. Bullock III - Passive Three-Way All-Pass Crossover Networks - JAES Vol. 32, N° 9, Settembre 1984

Renato Giussani - Stereofonia e Percezione - Audio Review n.71 - aprile 1988

Renato Giussani - Bass-64 - Parte 1 - Audioreview n°33 novembre 1984

Renato Giussani - Bass-64 - Parte 2 - Audioreview n°35 gennaio 1985

Renato Giussani - Bass-64 Reflex - Audioreview n°40 giugno 1985

Tutti gli articoli qui citati di Renato Giussani possono essere liberamente scaricati dal sito www.renatogiussani.com

Pierfrancesco Fravolini - Bass-PC v3.0 - Parte 1 - Audioreview n°92 marzo 1990

Pierfrancesco Fravolini - Bass-PC v3.0 - Parte 2 - Audioreview n°93 aprile 1990

Tutti gli articoli qui citati di Pierfrancesco Fravolini possono essere liberamente scaricati dal sito www.fravolini.com