

Audioplay

di Renato Giussani

Raccolta di articoli originali stampabili gratuitamente

N.10 - 1 novembre 2011
(ultimo aggiornamento 3/11/2011)

PlayMax K-01

La storia di questo Kit ha avuto inizio quando, dopo uno scambio di battute con Massimo Masotti di Audiomax, giungemmo contemporaneamente alla conclusione che potesse essere interessante proporre insieme un sistema da pavimento di ingombro e costo limitati, ma non per questo progettato con meno impegno dei grandi sistemi Hi-End.

La passione degli autocostruttori, pensavamo, merita che i kit che vengono proposti sulla rete siano studiati su basi tecniche sicure e mettendo a frutto il massimo possibile dell'esperienza disponibile anche (e forse soprattutto) quando si rivolgono in primis a giovani che per realizzarli compiutamente devono fare qualche sacrificio.

In questo modo si può giungere a risultati tali da poter essere firmati a tutto tondo senza tema di doversene pentire e contemporaneamente si può aiutare chi è animato da amore per la musica ben riprodotta non solo ad ascoltarla bene nonostante la spesa da sostenere sia tutto sommato contenuta, ma anche ad imparare i fondamenti dell'"arte" della progettazione di strumenti complicati come i diffusori acustici alta fedeltà, in modo da essere poi in grado di svilupparne di sempre più complessi anche da soli.

E dopo questa introduzione "filosofica" probabilmente anche un po' troppo sopra le righe, vista la semplicità del progetto che andremo a proporre, cominciamo con il prendere atto che l'ingombro e le dimensioni del mobile che abbiamo deciso come base di partenza sono state in qualche modo tratte dalle informazioni che abbiamo raccolto "sul campo".

Se i costruttori specializzati che devono vendere i loro prodotti stanno proponendo sempre più spesso sistemi a colonna dotati di più componenti di piccole dimensioni per poterne contenere la larghezza, un valido motivo dovrà pure esserci. E io penso che sia facilmente individuabile nelle limitate dimensioni delle abitazioni di oggi, tanto più se si ferma l'attenzione sulle stanze nelle quali i giovani (estendendo oramai questo termine ben oltre i 30 anni) possono permettersi di installare il loro impianto hi-fi.

Quasi contemporaneamente alla scelta della forma e delle dimensioni è avvenuta anche la ricerca dei componenti adatti a sostenere il ruolo che dovevamo affidar loro, ovvero di sonorizzare senza problemi (ovvero anche con registrazioni dotate di una elevata dinamica e spettro ben esteso anche al limite inferiore della banda audio) e con una efficienza non troppo limitata, ambienti fino ad un massimo di 35 mq.

Volendo impiegare due woofer di diametro contenuto ma avendo bene in mente il target appena espresso che volevamo raggiungere, non potevamo pensare a qualcosa di meno di un diametro di emissione equivalente pari almeno a quello di un componente da 10" (25cm), che normalmente è pari a circa 200mm.

Utilizzando la seguente formulina:

$$D2 = D1/2^{(1/2)} = D1 * 0,707$$

abbiamo che il diametro di ciascuno dei due altoparlanti tale che la loro somma equivalga ad un generico 10" deve essere $200/1,414 = 141,4$ mm

Riguardando la seguente tabella tratta da qui: [Bass-64/Bass-PC 2.0 – Ril.Param.Small](#)

TABELLA 1

Diametro nominale woofer	Diametro effettivo woofer
100 mm	80 mm
130 mm	100 mm
160 mm	130 mm
200 mm	160 mm
250 mm	200 mm
260 mm	210 mm
300 mm	240 mm
320 mm	260 mm
380 mm	330 mm
460 mm	380 mm

Si scopre che potremmo decidere di usare due altoparlanti da circa 170 mm di diametro nominale, ovvero $170/2,54 = 6,7''$

Cercando bene fra i componenti che potessero adattarsi altrettanto bene sia per l'uso come woofer che come midrange (che fosse da 8 ohm e della sensibilità richiesta) e che non costassero troppo, abbiamo trovato un altoparlante che poteva sicuramente valere la pena di provare: il Faital della serie "Pro" modello 6FE100, le cui caratteristiche dichiarate sono le seguenti:



NOMINAL SPECIFICATIONS

Nominal Diameter	180 mm (6 in)
Overall Diameter	181.2/184 mm (7.13/6.46 in)
Bolt Circle Diameter	187 mm (6.57 in)
Baffle Cutout Diameter	147 mm (5.79 in)
Depth	84.5 mm (3.33 in)
Flange and Gasket Thickness	8 mm (0.31 in)
Net Weight	1.2 Kg (2.64 lb)
Shipping Box (Single Carton Box - 4 units)	380x393x128 mm (14.9x15.47x5.03 in)
Shipping Weight (4 units)	5.6 Kg (13.82 lb)

ELECTRICAL SPECIFICATION

Minimum Impedance	5.9 Ohm
Nominal Impedance	8 Ohm
Nominal Power Handling *	100 W
Maximum Power Handling **	200 W
Sensitivity (1W/1m)	91 dB
Frequency Range	63-5000 Hz
Voice Coil Diameter	32 mm (1.26 in)
Winding Material	Cu
Former Material	Kapton
Winding Depth	12.5 mm (0.49 in)
Magnetic Gap Depth	6 mm (0.24 in)
Flux Density	1 T

NOTES

Packaged and sold in multiples of 4 units

(*) 2 Hours Test According to AES 2-1984 Rev. 2003

(**) Maximum power is defined as 3dB greater than nominal power.

(***) $X_{max} = [(winding\ depth - magnetic\ gap\ depth) / 2] + (magnetic\ gap\ depth / 3)$

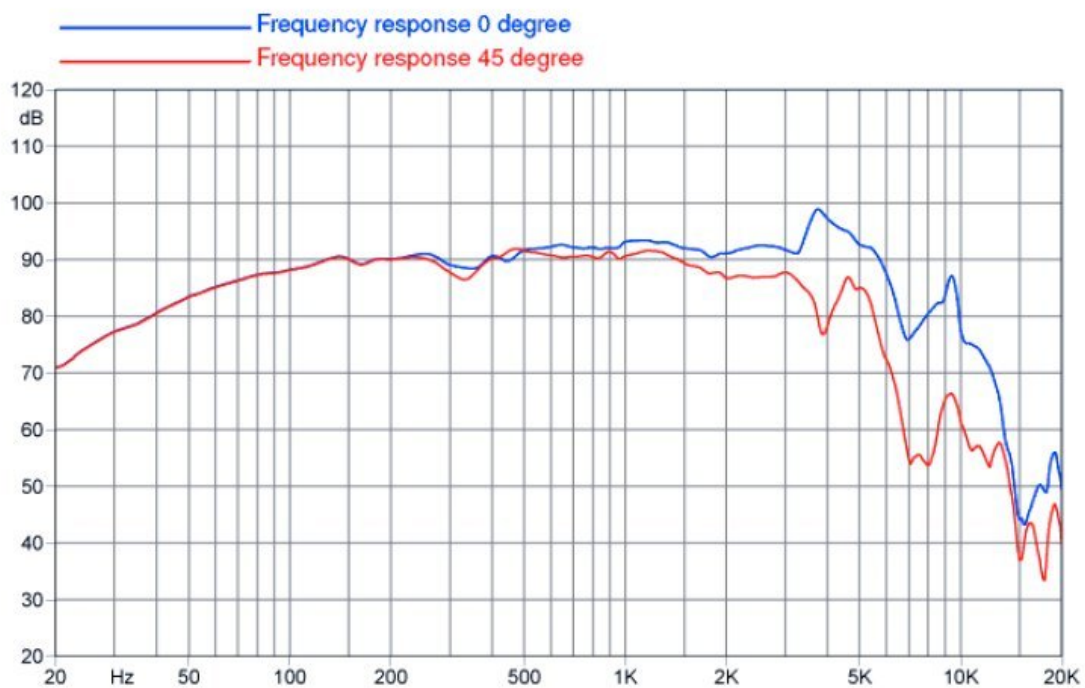
(****) Maximum excursion before permanent damage

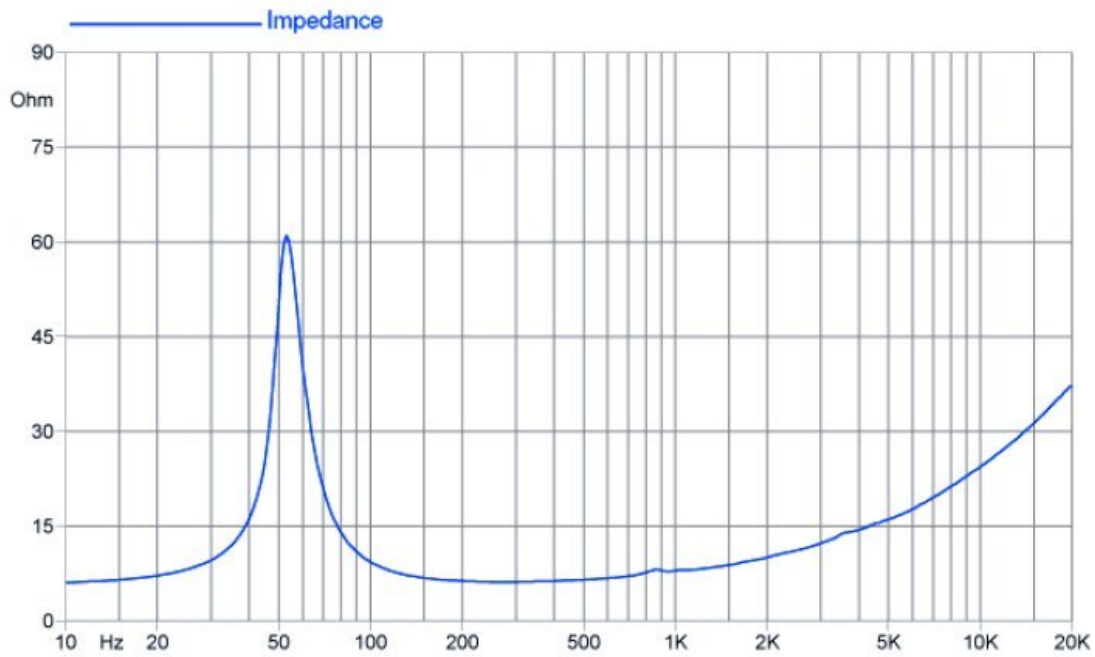
THIELE & SMALL PARAMETERS

Fs	61 Hz
Re	5.4 Ohm
Bl	6.8 N/A
Mms	14 g
Cms	0.56 mm/N
Rms	0.84 Kg/s
Qes	0.6
Qms	6
Qts	0.54
Vas	14.8 dm ³ (0.52 ft ³)
Sd	137 cm ² (21.23 in ²)
Xmax ***	5.25 mm
Xdamage ****	13.15 mm
Le	0.5 mH
Mmd	13 g
Eta Zero	0.48 %

ORDERING CODES

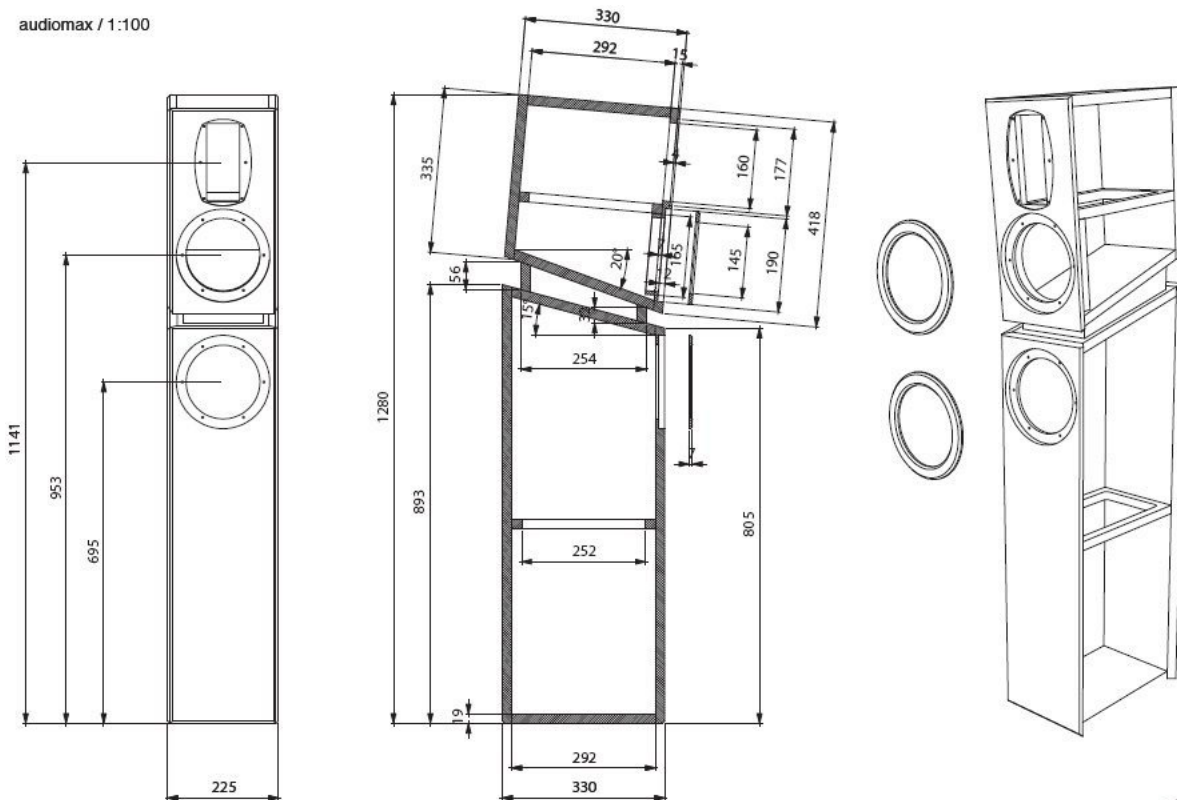
Faston Terminals - 8 Ohm Version	01803942
----------------------------------	----------





Da cui si evince anche una tenuta in potenza di tutto rispetto, aiutata sia dalla bobina mobile da ben 32 mm di diametro avvolta su supporto in Kapton, sia dalla bobina mobile lunga 12,5 mm (a questo proposito vedi anche qui: [Escursione dei woofer e potenza massima](#))
 A questo punto, vista anche la frequenza di risonanza di ben 65 Hz, determinata dalla leggerezza del cono necessaria per avere la desiderata sensibilità, per avere una buona presenza in ambiente anche dei "bassi profondi" e fruire almeno di parte degli altri "plus" garantiti dal sistema di carico DDELS, abbiamo deciso di applicarne al nostro kit una versione semplificata, che in questo caso consiste nel caricare il woofer-basso in baffle infinito, porgli una resistenza in serie che ne attenni il livello di emissione aumentandone il Qtc, e filtrarlo gradualmente con una opportuna rete passiva. Mentre il woofer-midrange posto più in alto, vicino al tweeter, sarebbe stato caricato in sospensione pneumatica in un volume maggiormente coibentato.
 Ed ecco quindi l'aspetto e i dimensionamenti decisi per i nostri mobili:

audiomax / 1:100



Nei quali il volume di carico del woofer-basso è di circa 43 litri, ovvero 2,9 volte il Vas dell'altoparlante, che è pari a 14,8 litri. Mentre il volume superiore di circa 18 litri realizza un perfetto carico acoustic suspension.

Il legno impiegato è mdf da 19 mm e la coibentazione prevista, per il volume inferiore è il solo rivestimento delle tre pareti libere con fogli di lana di vetro da 4 cm di spessore e densità 20/25 kg/mc, mentre quello superiore deve essere riempito all'80% con lana di vetro in pezzi.

Queste le simulazioni con il Bass-PC:

Altoparlante Progetto Grafici Stampa Dos Bass-PC v3.0 - 1991

SINGOLO/SISTEMA IN CASSA CHIUSA :AMAX_01.PGT N. : 8

CASSA CHIUSA		VUOTA	ASSORB.
Volume [dmc] Vc :	43.50	43.50	
Frequenza di risonanza [Hz] Fc :	69.34	66.13	
Frequenza a -3 dB [Hz] F-3 :	74.00	90.40	
Fattore di merito totale Qtc :	0.67	0.55	
Fattore di merito elettrico Qec :	0.74	0.70	
Fattore di merito meccanico Qmc :	6.82	2.48	
Livello con 2.83 V/1m [dB spl] :	89.76	89.76	
Frequenza max escursione [Hz] Fxm :	40.00	40.00	
Massima escursione cono [mm] Xmx :	12.60	11.90	

SISTEMA	
Massa agg. x altop. [g] Ma :	0.00
Resist.agg. x altop. [Ω] Ra :	0.50
Potenza istallata [W/8 Ω] Pmax :	60.00
Limite inf.progr.mus.[Hz] Flm :	40.00

← precedente → successivo ENTER seleziona

Volume inferiore

Altoparlante Progetto Grafici Stampa Dos Bass-PC v3.0 - 1991

SINGOLO/SISTEMA IN CASSA CHIUSA :AMAX_01.PGT N. : 7

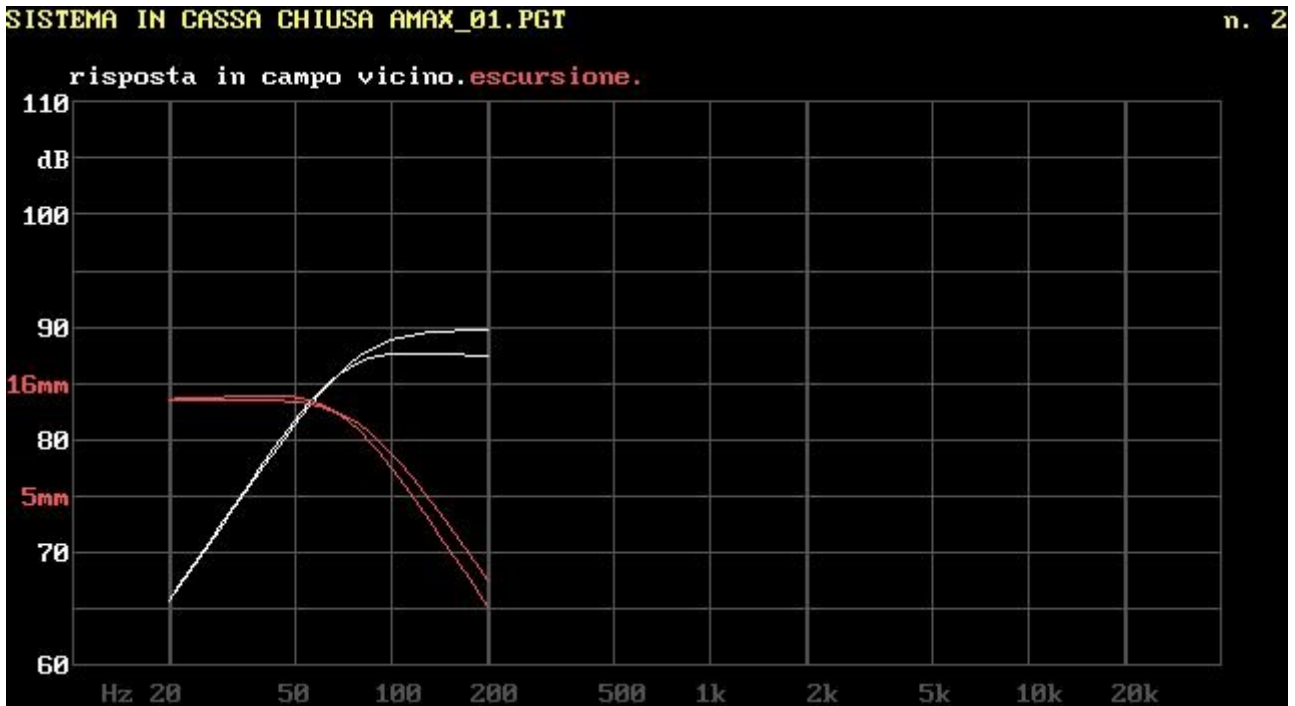
CASSA CHIUSA		VUOTA	ASSORB.
Volume [dmc] Vc :	18.20	18.20	
Frequenza di risonanza [Hz] Fc :	79.50	72.67	
Frequenza a -3 dB [Hz] F-3 :	74.10	89.10	
Fattore di merito totale Qtc :	0.76	0.59	
Fattore di merito elettrico Qec :	0.85	0.77	
Fattore di merito meccanico Qmc :	7.82	2.56	
Livello con 2.83 V/1m [dB spl] :	89.76	89.76	
Frequenza max escursione [Hz] Fxm :	40.00	40.00	
Massima escursione cono [mm] Xmx :	12.20	12.50	

SISTEMA	
Massa agg. x altop. [g] Ma :	0.00
Resist.agg. x altop. [Ω] Ra :	0.50
Potenza istallata [W/8 Ω] Pmax :	80.00
Limite inf.progr.mus.[Hz] Flm :	40.00

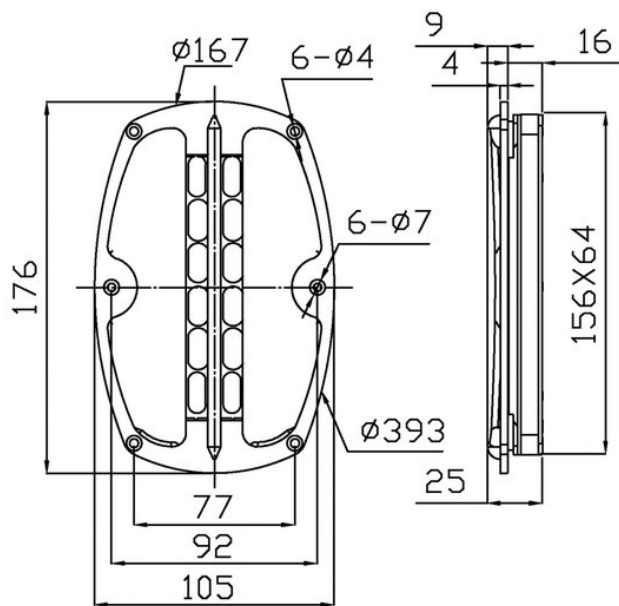
← precedente → successivo ENTER seleziona

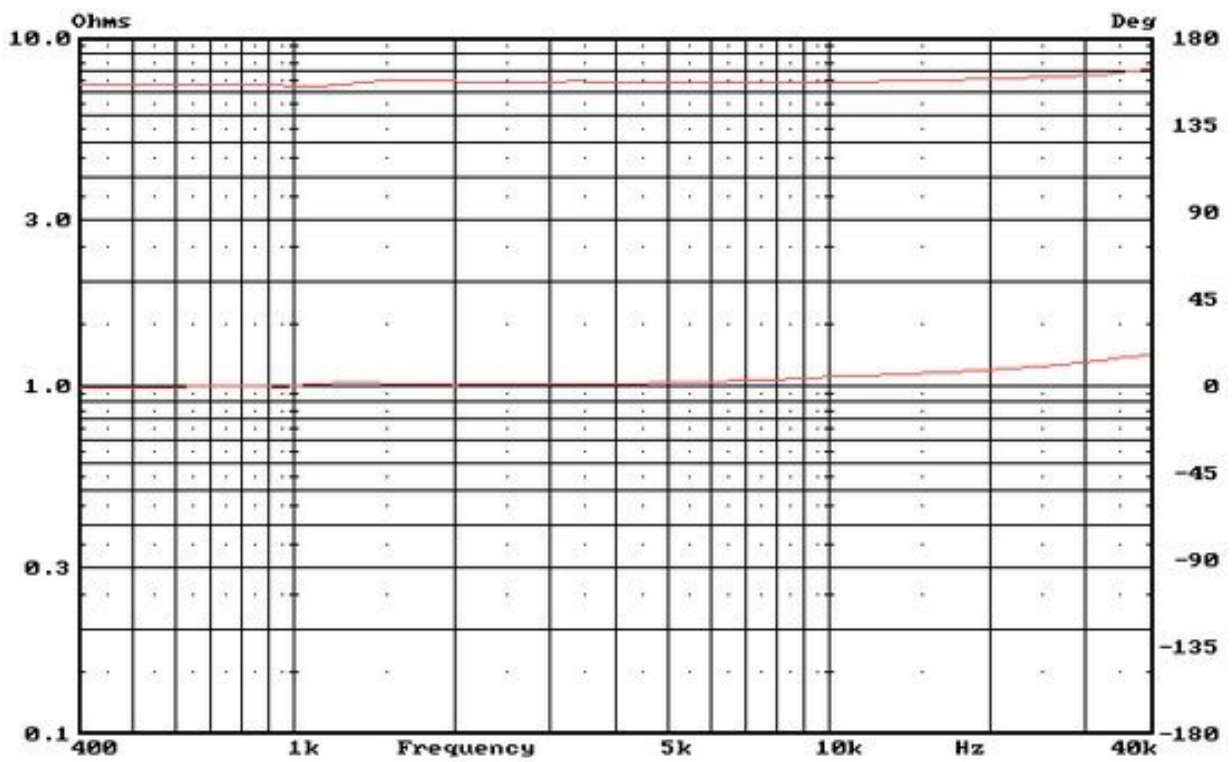
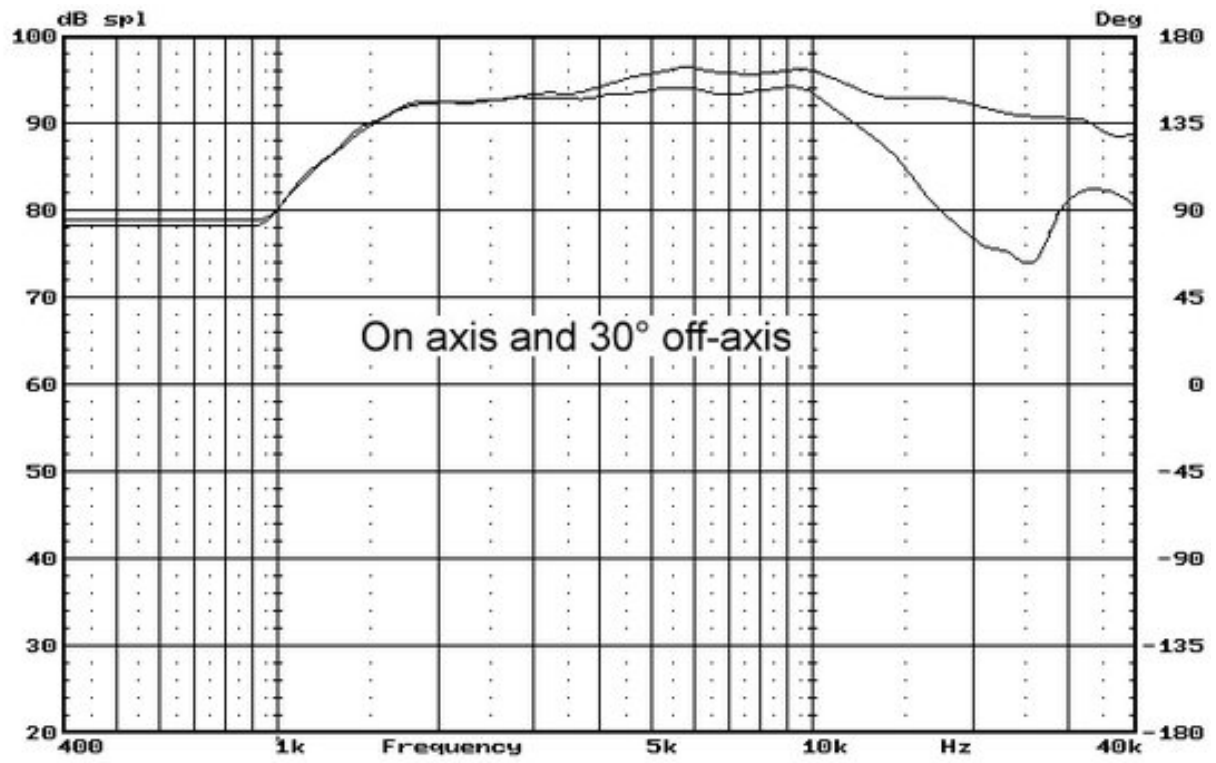
Volume superiore, "Testa".

Che forniscono le risposte seguenti:



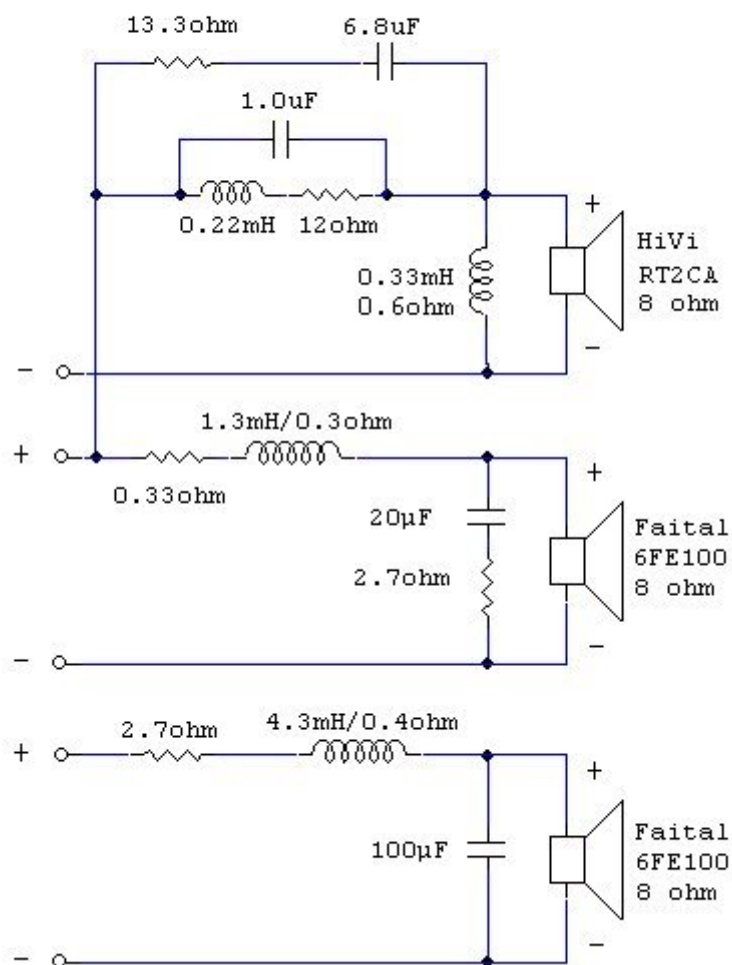
Già dal disegno pubblicato più sopra potete intuire a questo punto qual è il tweeter che abbiamo scelto. Mentre per lo sviluppo abbiamo impiegato un Hi-Vi a nastro RT2C-A, come componente definitivo abbiamo scelto il modello RT2E-A, che se ne differenzia esclusivamente come ingombri e come estetica





Vediamo allora come abbiamo deciso di filtrare i vari componenti:

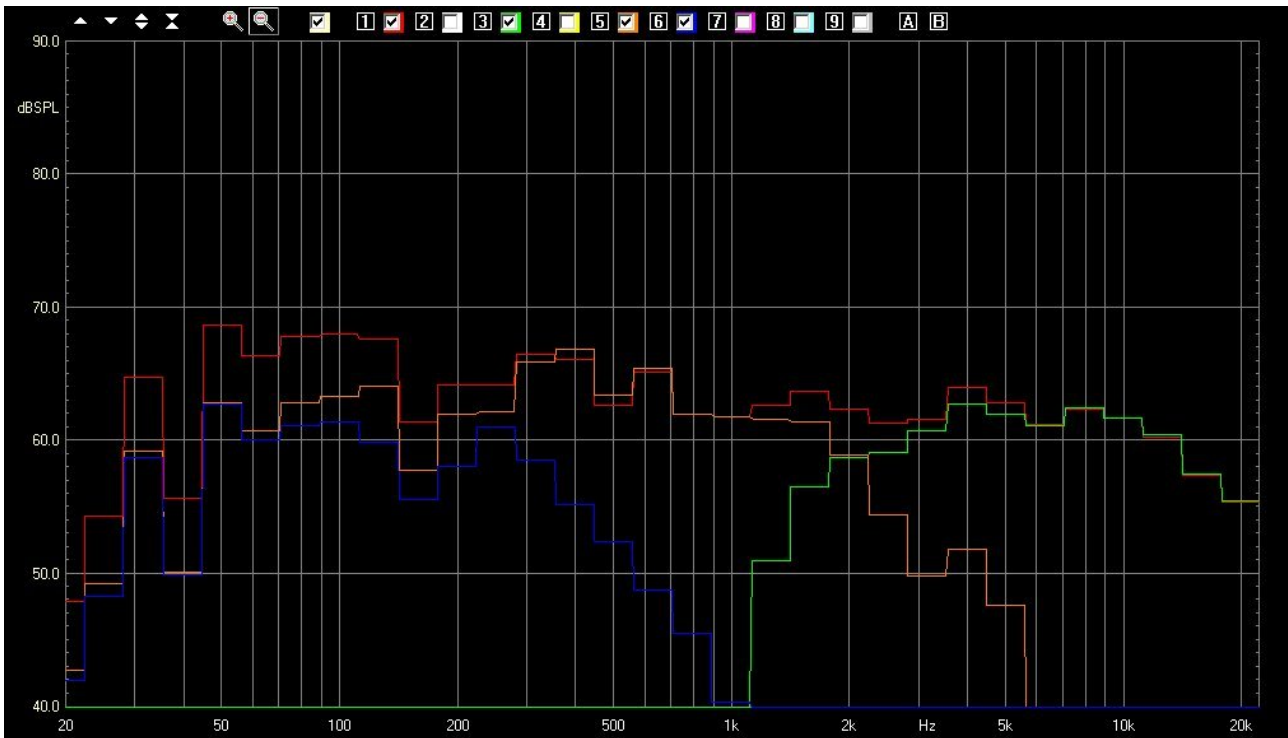
PlayMax K-01
30 ottobre 2011
versione 1.7



Come vedete si tratta di una tipologia di crossover che normalmente viene chiamata a "due vie e mezzo", dato che il woofer-basso ha in serie un induttore da ben 4,3 mH che ne attenua gradualmente l'emissione molto presto, mentre il woofer-midrange è filtrato in modo da potersi incrociare a circa 2 kHz con il tweeter.

Inoltre il woofer-basso, come avevamo anticipato, ha in serie una resistenza da ben $2,7 + 0,4 = 3,1$ ohm mentre il secondo "si accontenta" di soli 0,63 ohm.

Prima di analizzare nel dettaglio la rete del tweeter vediamo un attimo le risposte acustiche che abbiamo misurato con una versione intermedia del filtro, che non aveva compensazioni sul tweeter, allo scopo di capire meglio cosa intendiamo per due vie e mezzo + DDESL:



In questo grafico la curva blu è quella relativa al woofer-basso, quella arancio è la risposta in ambiente dalla posizione d'ascolto del woofer-midrange, la verde è quella del tweeter e la rossa la complessiva con tutti gli altoparlanti collegati e funzionanti.

Naturalmente dovete tener conto che tutte le alterazioni che vedete al di sotto dei 1000 Hz sono causate dalle risonanze e dalle riflessioni dell'ambiente.

Tanto che, ad esempio, le risposte dei due woofer rilevate in campo ravvicinato avrebbero invece l'andamento che segue, sia pure relativo ad un filtro intermedio nel quale il woofer-basso era attenuato un po' meno che nella versione definitiva:

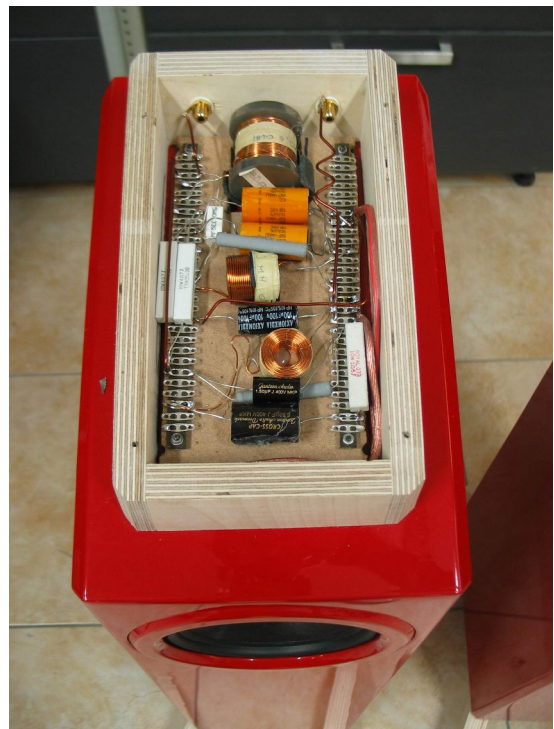


Come potete notare nel primo grafico, il tweeter (cosa evidenziata anche dalle curve dichiarate dal costruttore) ha una risposta che ad 8/10 kHz tende ad enfatizzarsi un poco, per poi calare abbastanza rapidamente.

Questa caratteristica, che tecnicamente non sembrerebbe particolarmente importante, all'ascolto provocava invece una certa sia pur piccola fatica d'ascolto, causata da una certa eccessiva aggressività

delle alte frequenze. Questa caratteristica è emersa anche nella prima seduta d'ascolto pubblica organizzata quando il filtro era giunto alla versione 1.6, dagli esiti della quale abbiamo potuto trarre le informazioni utili ad evolvere ulteriormente la rete alla versione 1.7 con la quale abbiamo deciso di complicare leggermente la cella del tweeter per equalizzarne adeguatamente l'andamento. Nel filtro v1.7 che vedete più sopra, in serie al tweeter, oltre alla resistenza da 13,3 ohm atta ad attenuarlo e al condensatore da 6,8 uF e la bobina da 0,33 mH che realizzano il voluto passa-alto del second'ordine (12 dB/ottava) abbiamo aggiunto un condensatore da 1 uF che bypassando la resistenza aumenta il livello oltre i 10 kHz e, in serie a questo, una bobina da 0,22 mH che risuonando "parallelo" con il condensatore attenua il livello dei 10 kHz. L'altra resistenza serve a tarare al valore desiderato sia il Q di questa cella che l'attenuazione complessiva conseguita.

Passati all'azione, ecco alcune foto della nostra prima realizzazione:

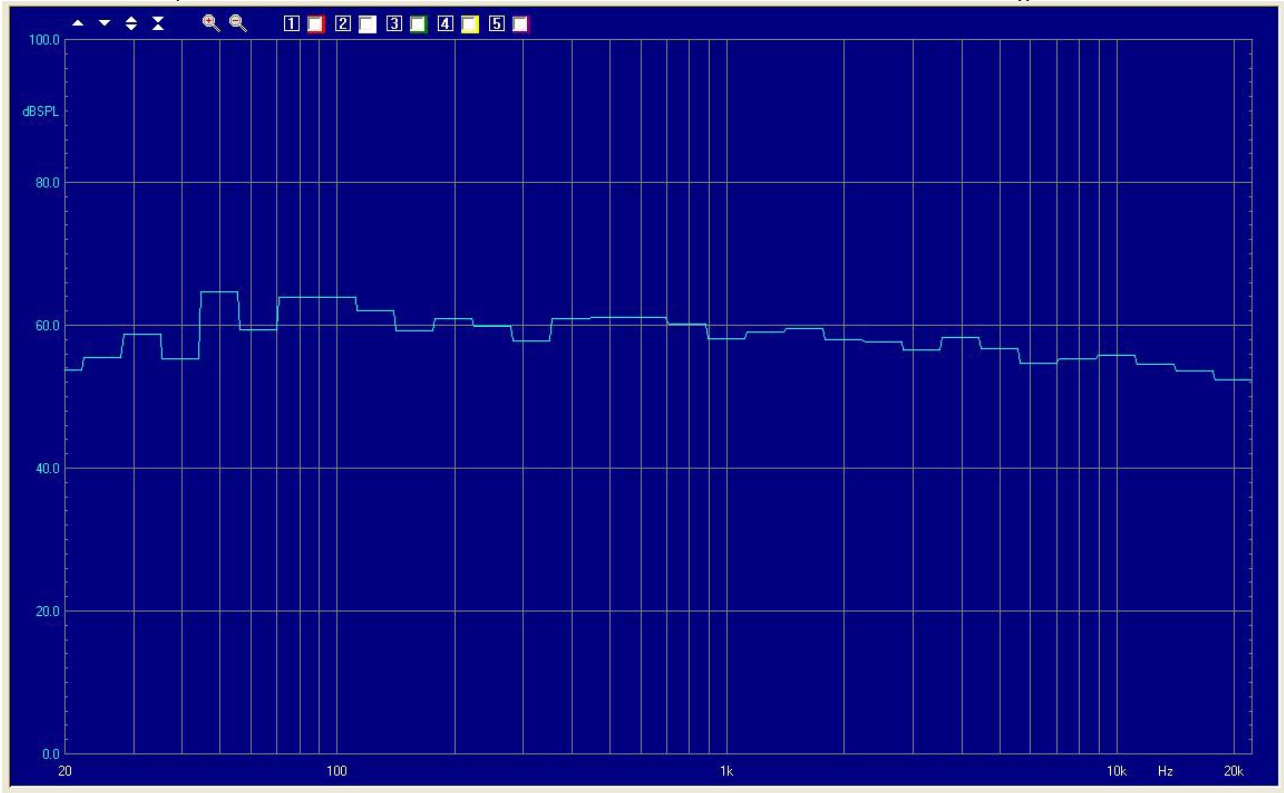




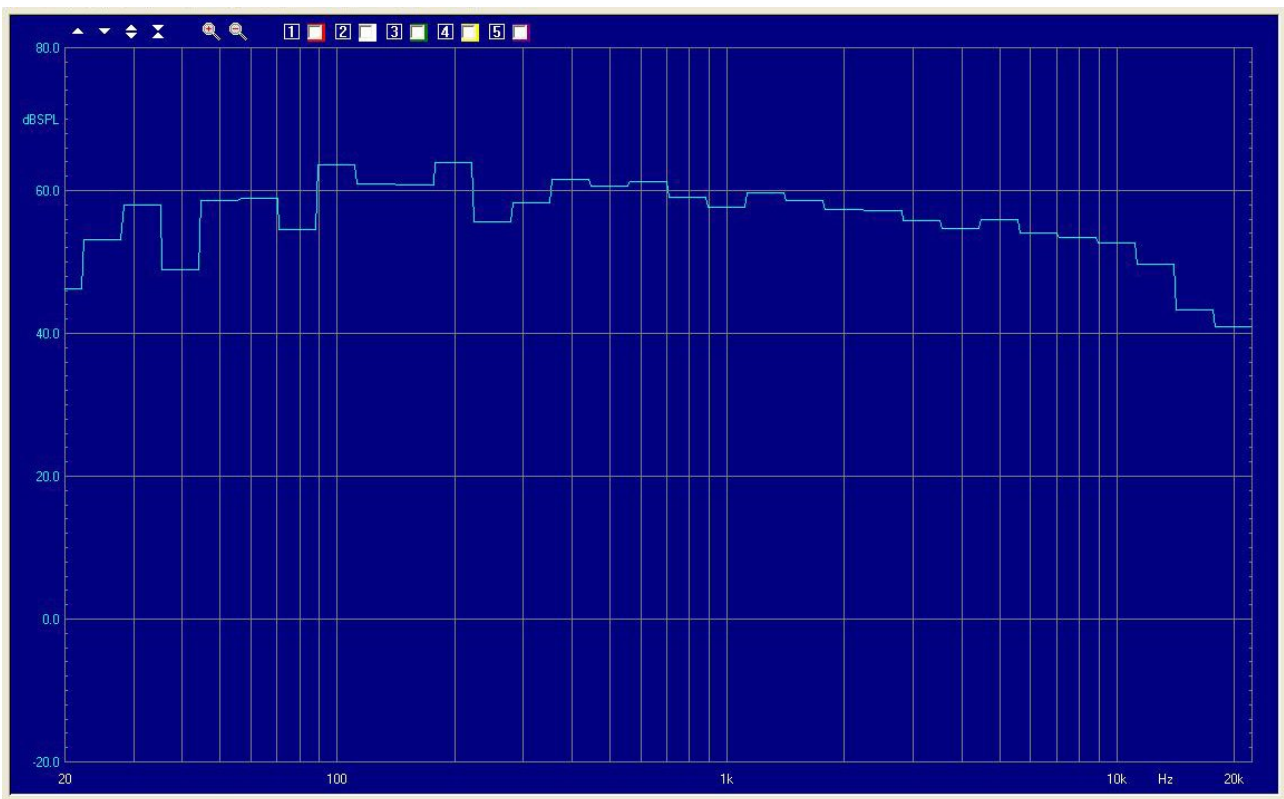
Per ottenere le prestazioni previste in fase di progetto, le casse devono essere sollevate di circa 10 cm dal pavimento.
 Potete realizzare un supporto a vostro piacere avendo solo l'accortezza che la cassa vi poggi stabilmente.
 A quel punto l'ascolto potrà avvenire a distanze comprese fra i due e i 4 metri di distanza a seconda anche della distanza alla quale disporrete le casse rispetto alla parete posteriore.

Quanto più le casse saranno vicine alla parete tanto più la vostra posizione d'ascolto dovrà essere avvicinata.
 Noi i risultati migliori li abbiamo ottenuti con una distanza delle casse dalla parete posteriore di circa 40 cm e il centro del divano a circa tre metri e mezzo di distanza o, in alternativa, a 2,5 metri di distanza con le casse a 15 cm dalla parete, orecchie a 110 cm da terra. E in queste condizioni abbiamo misurato una sensibilità di circa 90 dB spl per 2,83V.

La risposta in frequenza in ambiente d'ascolto ottenuta con una sola cassa in funzione a circa 40 cm di distanza dalla parete e microfono a 3,5 metri, alla fine di tutto il lavoro è stata la seguente:

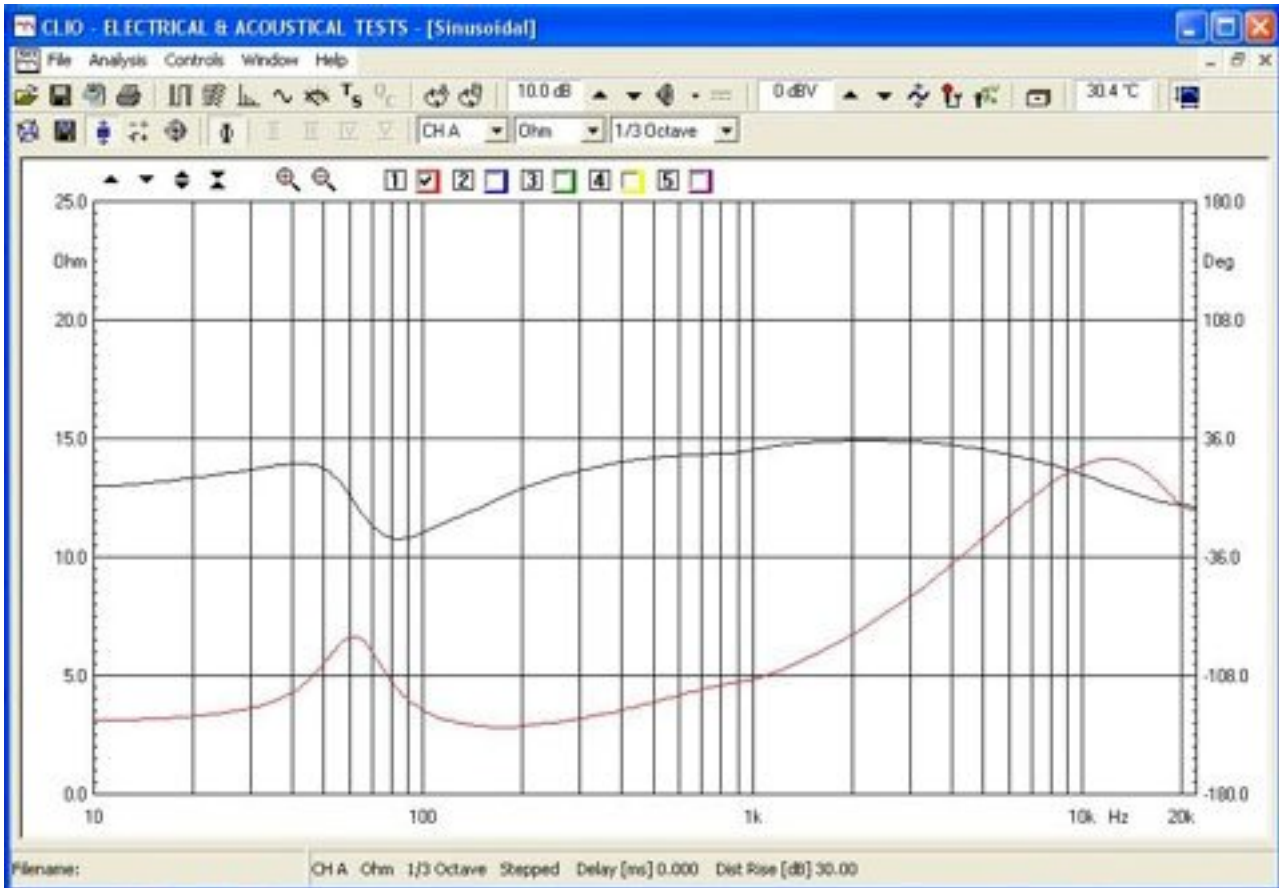


In asse



A 30 gradi

E il seguente è il grafico dell'impedenza. Modulo in rosso e argomento (fase) in verde:



Ulteriori informazioni su disponibilità di componenti e costi possono essere reperiti qui:
<http://www.audiomaxitalia.com/kit.html>

BUON LAVORO E BUONISSIMI ASCOLTI A TUTTI !