

EM – D3 (Rewind)



Autore: Elmir "Icedguardian" Muratovic

Data pubblicazione: 12 / 2013

Presentazione

Il progetto EM - D3 (Rewind) è stato studiato come cassa grande per ambienti piccoli con caricamento in baffle infinito. Perdonatemi se vado direttamente al punto, ma è importante capire subito che cosa un progetto si prefigge di raggiungere, in modo da poter alla fine del lavoro valutare molto facilmente se il risultato è congruo con quanto deciso nelle scelte iniziali e in quale misura. Può sembrare una banalità ma se si perde anche solo per un attimo di vista il traguardo c'è il rischio di non raggiungerlo mai.

Perché soltanto per ambienti piccoli e cosa si intende per ambiente piccolo potrebbe chiedere qualcuno? Per me un ambiente piccolo è il classico soggiorno di un appartamento moderno, quindi indicativamente fino ai 30mq. Personalmente le ho messe a punto nel mio di 26mq, ma credo che non ci siano problemi anche per volumi un po' più grandi ovviamente senza esagerare. Il motivo per cui non le si può mettere in un palazzetto dello sport e attaccare un finale da 1kW sperando di raggiungere Spl adeguati è perché il caricamento è di tipo "baffle infinito". In questo caso sono solo le sospensioni dell'altoparlante a frenarlo ed impedirne il fondo corsa senza che la cassa dia una mano più di tanto, quindi, pur avendo degli altoparlanti che nominalmente supportano anche 90W di segnale continuo e picchi ben oltre per brevi periodi, ci dovremo accontentare per così dire di 40W sfruttabili regolarmente.

Se i 40W sono da un lato il limite massimo dall'altro lo sono anche come il limite minimo. Avendo una sensibilità piuttosto bassa, circa 82dB 1m/2,83V, queste casse richiedono un ampli un po' robusto, da almeno 40 o 60 watt, per essere pilotate al meglio. Di più non guasta mai, tanto con la manopola del volume saranno le vostre orecchie a dirvi quanto basta, ma di meno non è il caso. Quindi se siete possessori e inguaribili amanti dei valvolari da pochi watt o di altri microbi, per quanto ben suonanti, non credo che queste casse facciano al caso vostro. Io in questo momento le sto ascoltando con un micro della Yamaha, il CDX 330, che ha circa 10 - 15 watt e per quanto ancora usabile mi sembra che abbia il fiato un po' corto. Il NAD 3020i che uso di solito ha altre capacità di pilotaggio e la differenza si sente. Sì, lo so che ufficialmente il 3020i è un 25W ma chiunque abbia messo le mani su un NAD sa che si tratta di un dato "di facciata" e di misura statica, in regime dinamico si comporta tranquillamente come un 50 watt e forse anche meglio. Tant'è che non sono riuscito mai ad alzare il volume neanche fino a metà corsa visto il baccano che si generava.

Ok, segnalati i limiti principali delle D3 e salutati i curiosi che hanno esigenze che queste casse non sono in grado di soddisfare torniamo al punto di partenza e vediamo come sono nate e per cosa sono nate effettivamente e perché pur avendo già dall'inizio saputo di questi limiti ho deciso di procedere comunque nella loro realizzazione e messa a punto. Una messa a punto durata circa un'anno! Quindi poche cose sono state lasciate al caso o sono state sottovalute. La mia scelta è stata quella di realizzare delle casse particolarmente ben suonanti, ma dedicate ad ambienti normali. Dovevano essere in grado di garantire il volume d'ascolto sufficiente, anzi abbondante, in questi ambienti con amplificatori di largo utilizzo. Chi non ha un ampli vintage di quella potenza lo può prendere a poco in rete oppure ci sono ottimi prodotti entry level di Yamaha, Pioneer, Onkyo e compagnia bella che con 200 - 300 euro sono perfettamente adatti a questo scopo e state certi che non ne rimarrete delusi. Chi ha esigenze superiori non deve fare altro che provarle con elettroniche di maggior pregio, anche in questo caso l'abbinamento non credo vi deluderà.

Altri due punti cardine sono stati fissati da subito nel progetto. Queste casse dovevano essere posizionabili a ridosso della parete di fondo e dovevano essere semplici da realizzare. Il posizionamento è la diretta conseguenza della scelta dell'ambiente a cui

sono dedicate; se sono per soggiorni di appartamenti moderni, che hanno sempre meno spazio a disposizione, non si possono di certo mettere distanziate ad un metro dalla parete di fondo. Questo poi ci viene in aiuto con eventuali mogli / fidanzate / madri che non ne vogliono sapere di avere certe bestie in giro per casa. Avendo il frontale ragionevolmente stretto e sviluppandosi soprattutto in profondità - ok in realtà in altezza ma quello mi sembra ovvio - tendono a mimetizzarsi con gli altri mobili della sala. Nel mio caso hanno la stessa profondità di un mobile dell'Ikea, che sta in mezzo, quindi saltano poco all'occhio. Comunque non ve le posso di certo spacciare per delle micro casse da pavimento, basta vedere le misure che hanno.

L'obiettivo della facilità di realizzazione invece dipende dal mio umore di quel momento. Infatti nel periodo in cui sono state assemblate facevo anche degli esperimenti con un muletto, che aveva dei tagli angolati, la cui realizzazione richiedeva parecchio tempo. Questo mi aveva portato sempre a rimandare la costruzione della seconda cassa. Partendo da questa osservazione, e cioè che cose semplici si realizzano, cose complesse spesso si rimandano a tempi migliori, ho stabilito che il mobile delle D3 doveva richiedere al massimo due weekend per l'assemblaggio e finitura di base. E così è stato.

Fatta questa premessa vediamo come sono realizzate mentre altre osservazioni le faremo strada facendo.

Altoparlanti

Gli altoparlanti usati per questo progetto sono secondo me campioni del rapporto qualità / prezzo. Badate bene, non sono prodotti economicissimi nè tantomeno gli unici che hanno questa caratteristica, sono semplicemente quelli che ho scelto io e che alla prova dei fatti hanno mantenuto le ottime promesse che facevano sulla carta.

Partendo dall'alto verso il basso, sia come posizione fisica che come frequenze riprodotte, abbiamo il tweeter e il midrange della Seas serie Prestige. Il tweeter è il **22TFF (H1280)** mentre il midrange è l'**MCA12RC (H1304)**. Entrambi dotati di una risposta in frequenza estremamente regolare e una fama di prodotti bensuonanti che non richiedono un mutuo per il loro acquisto.

Una foto dei nostri campioni è d'obbligo:



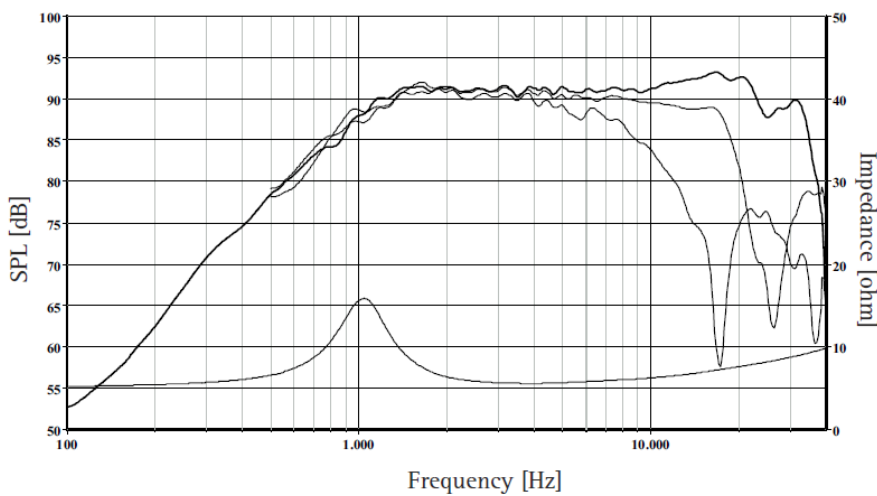
Una delle caratteristiche più interessanti del tweeter è la sua particolare struttura che dovrebbe permettergli il comportamento in altissima frequenza di un 19mm mentre in

basso mantenere le caratteristiche di un classico 1". Promesse anche in questo caso assolutamente mantenute.

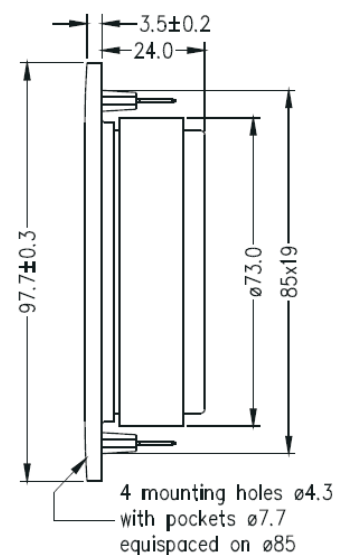
Il midrange invece ha dalla sua una velocità sconosciuta ai midwoofer che spesso vengono chiamati a riproporre anche la gamma media. Avendo soltanto 4,58g di massa mobile la sua capacità di seguire ogni minima variazione del segnale restituendo ogni informazione che vi è contenuta ha dell'incredibile, soprattutto per la semplicità con cui lo fa. Comunque finchè non lo si sente in azione è fatica anche a spiegare cosa sia in grado di fare questo piccolo gioiellino di scuola nordica. In asse o fuori asse cambia poco, ha sempre un comportamento che all'ascolto è goduria allo stato puro.

Per dovere di cronaca riporto anche i dati dei trasduttori prelevati dai datasheet delle rispettive case costruttrici.

22TFF:

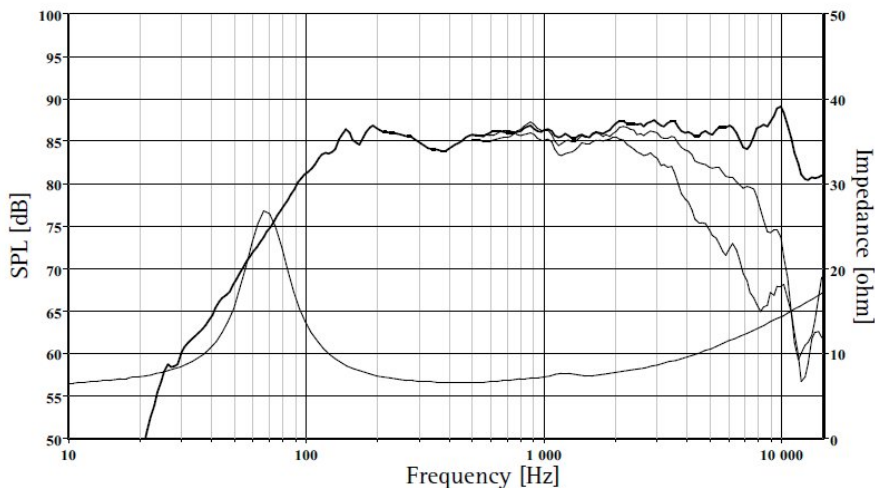


The frequency responses above show measured free field sound pressure in 0, 30, and 60 degrees, mounted in a 0.6m by 0.8m baffle. Input 2.83 Vrms, microphone distance 0.5m, normalized to SPL 1m. The impedance is measured without baffle using a 2V sine signal.

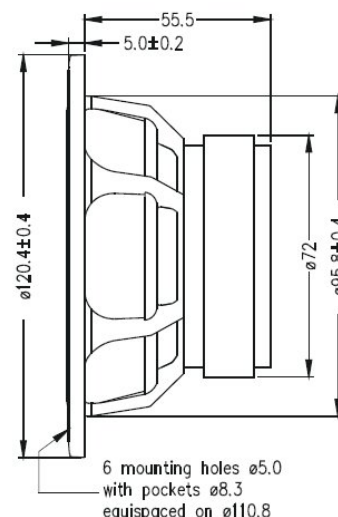


Nominal Impedance	6 Ohms	Voice Coil Resistance	4.9 Ohms
Recommended Frequency Range	2500 - 20000 Hz	Voice Coil Inductance	0.05 mH
Short Term Power Handling *	180 W	Force Factor	3.3 N/A
Long Term Power Handling *	90 W	Free Air Resonance	1050 Hz
Characteristic Sensitivity (2.83V, 1m)	91 dB	Moving Mass	0.25 g
Voice Coil Diameter	19.5 mm	Effective Piston Area	5.9 cm ²
Voice Coil Height	1.6 mm	Magnetic Gap Flux Density	2.0 T
Air Gap Height	2 mm	Magnet Weight	0.25 kg
Linear Coil Travel (p-p)	0.4 mm	Total Weight	0.5 kg

MCA12RC:



The frequency responses above show measured free field sound pressure in 0, 30, and 60 degrees angle using a 0.8L rear chamber mounted in a standard IEC baffle. Input 2.83 VRMS, microphone distance 0.5m, normalized to SPL 1m. The impedance is measured in free air without baffle using a 2V sine signal.



Nominal Impedance	8 Ohms	Voice Coil Resistance	6.3 Ohms
Recommended Frequency Range	400 - 5000 Hz	Voice Coil Inductance	0.31 mH
Short Term Power Handling *	400 W	Force Factor	4.2 N/A
Long Term Power Handling *	110 W	Free Air Resonance	68 Hz
Characteristic Sensitivity (2.83V, 1m)	86.0 dB	Moving Mass	4.58 g
Voice Coil Diameter	26 mm	Air Load Mass In IEC Baffle	0.24 g
Voice Coil Height	5.8 mm	Suspension Compliance	1.2 mm/N
Air Gap Height	4.0 mm	Suspension Mechanical Resistance	0.85 Ns/m
Linear Coil Travel (p-p)	1.8 mm	Effective Piston Area	55 cm ²
Maximum Coil Travel (p-p)	-	VAS	5 Litres
Magnetic Gap Flux Density	1.1 T	QMS	2.42
Magnet Weight	0.25 kg	QES	0.74
Total Weight	0.66 kg	QTS	0.56

Per finire la gamma bassa è stata assegnata ad un'altro purosangue anche se potrebbe essere preso poco in considerazione visto che ha, udite udite, il cestello in lamiera. Parliamo del **Peerless SLS213 (P830667)**. Si tratta di un 8 pollici studiato fin nei minimi dettagli per avere un'equilibrio pressochè perfetto in ogni comportamento e in ogni dettaglio della sua realizzazione. Partiamo proprio dalla realizzazione fisica, è vero ha un cestello in lamiera, ma... proviamo a vederlo e facciamoci un'idea di cosa sia. Il suo cestello è senza ombra di dubbio il miglior cestello in lamiera che mi sia mai capitato di vedere. Meglio anche di moltissimi cestelli in alluminio che ci sono in giro. Ma non è soltanto un bel vedere, anche tutti i dettagli di ingenerizzazione lasciano a bocca aperta. Ho paura che la foto non gli renda giustizia.

Purtroppo mi sono dimenticato di fotografarlo come si deve quando non era ancora montato. Nelle foto che ho trovato in internet sembra che nessuno si sia preso la briga di fotografare il lato B con l'enorme magnete e la bobina mobile a vista per migliorarne il raffreddamento. Ecco una di queste foto che ne fa intuire le potenzialità.



Mentre quelle che ho scattato io, anche se non di alta qualità, possono aiutare a chiarire eventuali dubbi. Ho fatto delle foto di comparazione con un onestissimo Ciare HW211 anche se non voleva essere un vero confronto, semplicemente era lì e ho fatto delle foto dei due insieme.

Eccoli:

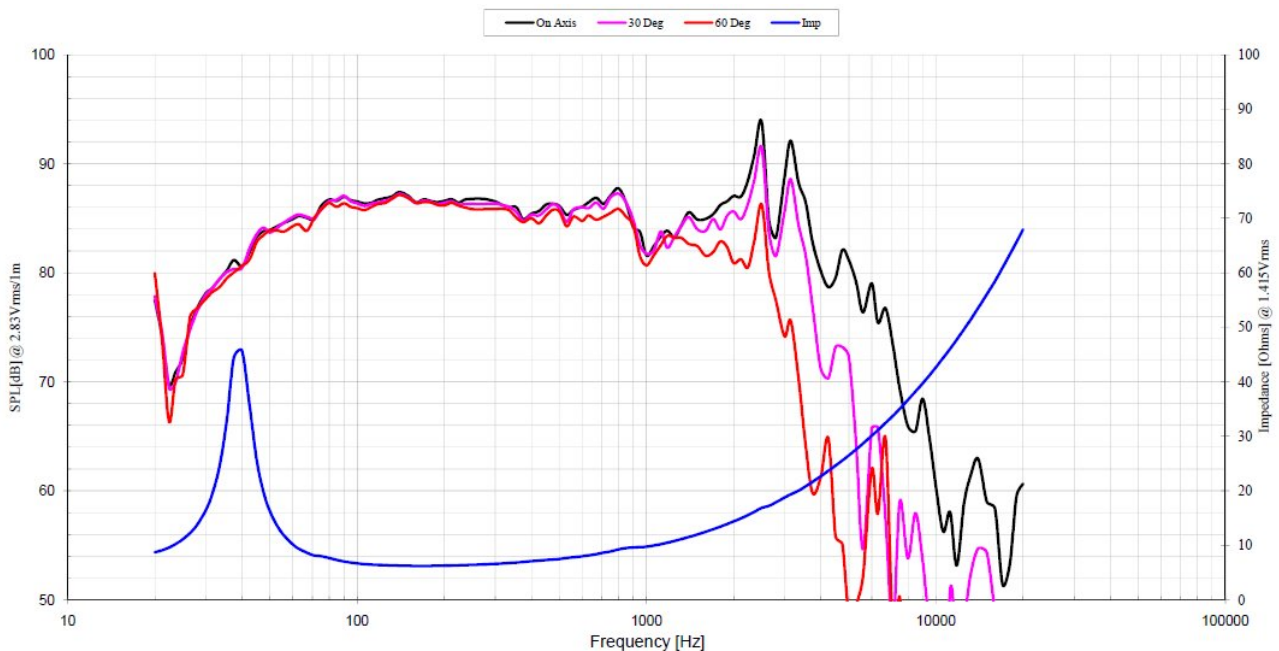


Un confronto dall'alto:



La struttura del cestello è fatta per un montaggio superficiale senza che lo si debba portare a filo fresando il frontale. In realtà, alle frequenze a cui lavora il woofer, non sarebbe comunque indispensabile portarlo a filo. Spesso lo si fa per ragioni prettamente estetiche. Qui anche questo problema è già stato risolto dai tecnici danesi. Hanno fatto di tutto per aiutarci, forse dovrei inviare un cestino con un piccolo dono per ringraziarli.

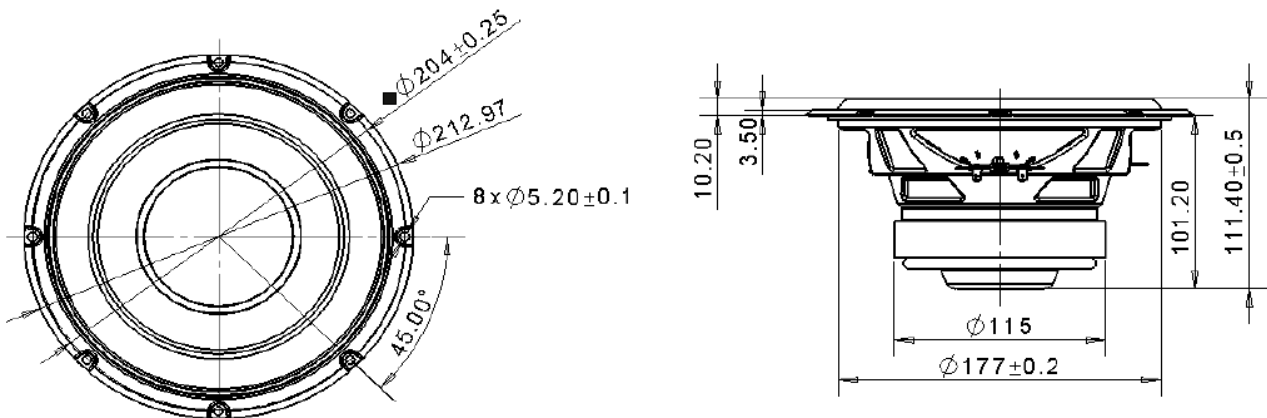
Ecco i dati dichiarati dalla Peerless:



DC Resistance	R_{exc}	Ω	5.5	5.0%	Energy Bandwidth Product	EBP	$(1/Q_{es}) \cdot f_s$	56
Minimum Impedance	Z_{min}	Ω	6.2	7.5%	Moving Mass	M_{ms}	g	34.78
Voice Coil Inductance	L_e	mH	0.78		Suspension Compliance	C_{ms}	um/N	409.1
Resonant Frequency	f_s	Hz	42	15.0%	Effective Cone Diameter	D	cm	16.5
Mechanical Q Factor	Q_{ms}	-	5.7		Effective Piston Area	S_D	cm ²	213.8
Electrical Q Factor	Q_{es}	-	0.75		Equivalent Volume	V_{as}	L	26.27
Total Q Factor	Q_{ts}	-	0.66		Motor Force Factor	BL	T-m	8.26
Ratio f_s / Q_{ts}	F	f_s / Q_{ts}	64		Motor Efficiency Factor	β	$(T \cdot m^2) / \Omega$	12.34
Half Space Sensitivity @ 2.83V	$dB @ 2.83V/1m$	dB	86.0	+/-1.0 ¹	Voice Coil Former Material	VC_m	-	GSV
Sensitivity @ 1W/1m	$1W/1m$	dB	86.0	+/-1.0 ¹	Voice Coil Inner Diameter	VC_d	mm	38.4
Rated Noise Power (IEC 2685 18.1)	P	W	90		Gap Height	Gh	mm	8.0
Test Spectrum Bandwidth	20Hz - 20kHz		12 dB/Oct		Maximum Linear Excursion	X_{max}	mm	8.41
					Ferrofluid Type	FF		N/A
					Transducer Size	-	inch	8
					Transducer Mass	-	kg	2.52

1 - Piston Band Sensitivity Tolerance

Mechanical 2D Drawing:



Qualcuno potrebbe storcere il naso per la bassa sensibilità di questo trasduttore, ma la verità è che da un 8 pollici che fa veramente da woofer è questo che si ottiene. Nessuno si fa beffe della fisica, se si vuole maggior sensibilità ci si rimette su qualche altro parametro, ma non sarebbe poi adatto al caricamento prescelto. Nonostante la bassa sensibilità direi che il sorriso ci può tornare immediatamente sulle labbra osservando la X_{max} , con 8,4mm di escursione lineare il volume con un amplificatore un po' brioso non mancherà nel nostro soggiorno.

Caricamento

La strada scelta per il caricamento del woofer di questo diffusore è il così detto "baffle infinito", a detta di molti capace di regalare un suono molto naturale. Per chi non sapesse di cosa si tratta faccio un velocissimo ripasso. Anche perchè in verità non c'è molto da dire sull'argomento. In un baffle infinito la cassa serve soltanto per evitare il cortocircuito acustico e contribuisce in maniera davvero marginale sul comportamento dell'altoparlante. Mentre in una sospensione acustica l'aria ermeticamente contenuta nel mobile viene usata come una molla che cambia il comportamento dell'altoparlante, in un baffle infinito questo effetto non c'è. Il mobile serve soltanto per far "scompare" quanto emesso posteriormente dal trasduttore. Chiaramente una buona parte della fama di naturalezza del suono deriva da questo, se il box non interviene quello che otteniamo è il suono al naturale dell'ap e probabilmente si avvicina maggiormente al suono naturale registrato sul disco.

Ok, è una tesi un po' tirata per i capelli, però ero curioso di provare anche questa tipologia di caricamento e quindi l'ho fatto ottenendo risultati assolutamente pregevoli. Qui finisce il discorso, prima che inizi la classica discussione se è meglio il reflex,

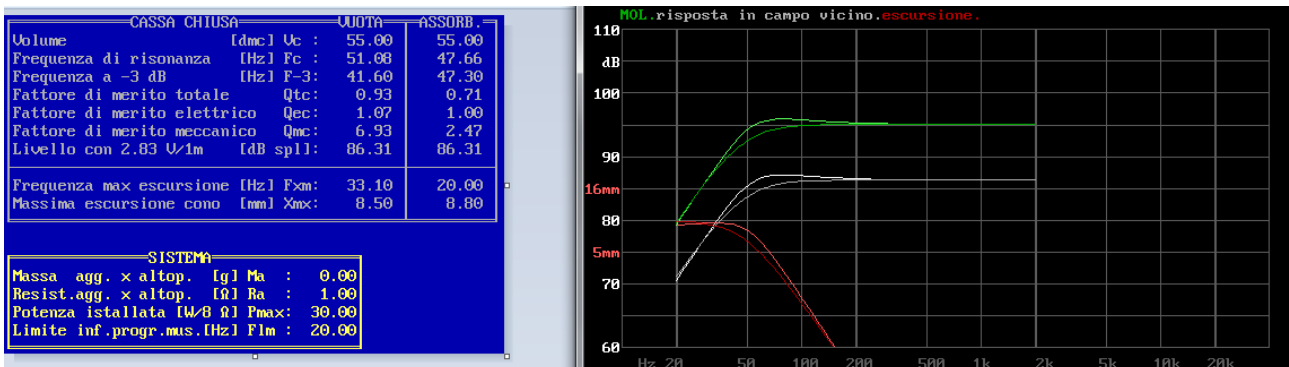
sospensione acustica, TL, ... So bene che si possono ottenere ottimi risultati da ogni tipo di caricamento se il progetto è fatto a regola d'arte e non voglio convincere nessuno a cambiare la sua opinione; qui è stata fatta questa scelta, tutto qua.

Va bene torniamo a noi, cosa si intende per baffle infinito? Un caricamento solitamente si considera in baffle infinito quando abbiamo una cassa chiusa che ha il volume virtuale che è circa tre volte il Vas dell'altoparlante.

Una botta di conti veloce ci porta ad ipotizzare un box di una sessantina di litri pieno di assorbente per ottenere tre volte il Vas del SLS213. Questo crea un paio di problemi: il mobile sarebbe veramente grande e il Qtc così ottenuto risulterebbe un po' bassino per i miei gusti. Ho preferito un mobile che metta a disposizione circa 55 litri al woofer riempito per 1/3 di lana di vetro. Facendo i conti a mano, o con l'Excel se preferite, ecco cosa salta fuori con le solite formate della cassa chiusa:

A	B	C	D	E	F	G	H
Dati Altoparlante			Dati Box			Dati calcolati per il box	
Fs	42		Vb (litri)	55	48	Vab (litri)	60,5
Qts	0,66		Correttore assorbente acustico	1,1		alfa	0,43
Qes	0,75					Qtc	0,79
Qms	5,7					Qec	0,9
Vas	26,27					Qmc	6,83
Mms	34,78	332 x 832 x 200	Dimensioni Vb in mm			Fc (Hz)	50,3
						F3 (Hz)	39,54
						Picco (+dB)	0,18
						Fg max (Hz)	60,66
						η_0 (efficienza)	0,0025016337
						η_0 %	0,25
						SPL (dB)	85,98

Non male, una risposta praticamente piatta fino a 50Hz con una F3 a circa 40Hz e con la solita discesa da cassa chiusa sotto. Ricordando che il nostro obiettivo è di tenere le casse vicino alla parete di fondo e che questo posizionamento ci faranno recuperare un po' di pressione in bassa frequenza non si potrebbe chiedere di meglio. O no? Sulla carta consideravo questa soluzione ottima, ma alla prova dei fatti ho sentito una leggera mancanza di punch per come piace a me ascoltare la musica così ho giocato un po' con il Qtc variando la resistenza in serie al passa basso. Proviamo a vedere cosa ci dice un simulatore al posto del foglio di Excel quando gli inseriamo anche la Ra del crossover. Il buon vecchio BassPc di Giussani è efficace e veloce per questo tipo di ragionamenti anche se su alcuni punti va letto con attenzione. Intanto vediamo la simulazione:



Ho plottato il risultato sia considerando la cassa vuota sia considerandola riempita di fonoassorbente in quanto ci troviamo in una situazione intermedia. Le D3 sono riempite solo per 1/3 con la lana di vetro, quindi il risultato reale che si ottiene è una via di mezzo, un pò più vicino alla cassa vuota. Il grafico che otteniamo è più che sufficiente per fare le valutazioni del caso, tanto poi l'ultima parola tocca sempre alla prova d'ascolto. Forse chi ha fatto decine di progetti e valutato confronti di misure e ascolti di

ognuno di essi può prendere decisioni in base ad un pixel in più o in meno sul simulatore. Purtroppo io no, per me, se non c'è una differenza di almeno un paio di dB, le simulazioni sono tendenzialmente uguali e quindi ascolto per scegliere la soluzione migliore. Qui simulazione più ascolto hanno fatto scegliere la versione che ho già descritto, il box di 55lt riempito per 1/3 di lana di vetro. Vediamo poi in seguito come distribuirla al meglio all'interno della cassa.

Non contento di caricare il woofer in baffle infinito ho optato per la stessa cosa con il midrange.

Ecco cosa viene fuori dalla simulazione statica:

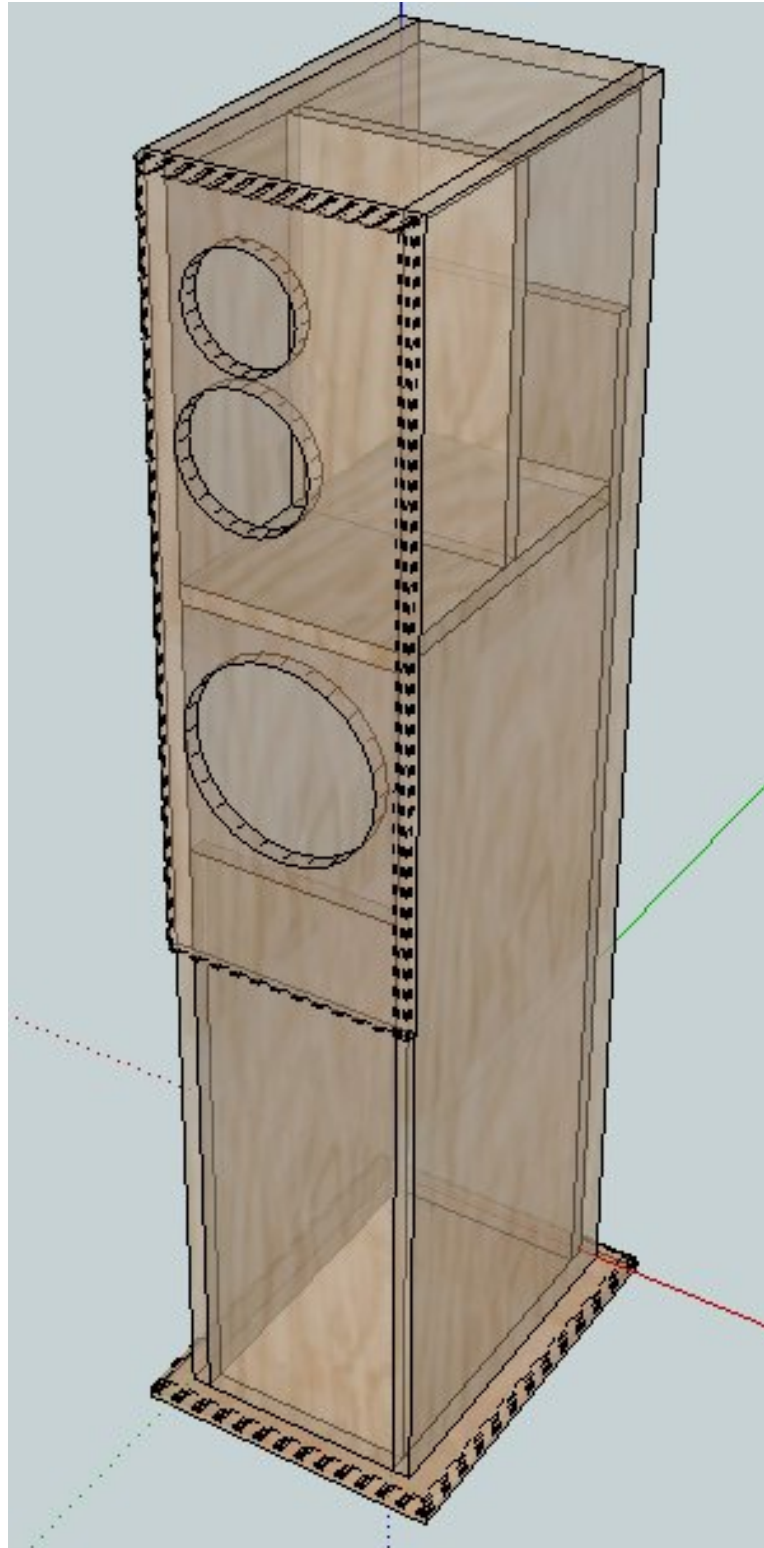
A	B	C	D	E	F	G	H
Dati Altoparlante			Dati Box			Dati calcolati per il box	
Fs	68		Vb (litri)	10,4		Vab (litri)	13,52
Qts	0,56		Correttore assorbente acustico	1,3		alfa	0,37
Qes	0,74					Qtc	0,66
Qms	2,42					Qec	0,87
Vas	5	157 x 200 x 332		Dimensioni Vb in mm		Qmc	2,83
Mms	4,58					Fc (Hz)	79,59
						F3 (Hz)	62,57
						Picco (+dB)	0,12
						Fg max (Hz)	89,81
						η_0 (efficienza)	0,0020480571
						η_0 %	0,2
						SPL (dB)	85,11

In questo caso in realtà non ci interessa il caricamento in bassa frequenza visto che il passa alto lo terrà alla larga dalla risonanza. L'unico scopo è di assorbire al meglio qualsiasi cosa venga prodotto dal retro della membrana in modo da non ritrovarci fastidiose riflessioni che sporcano la bella voce del piccolo di casa Seas.

Mobile

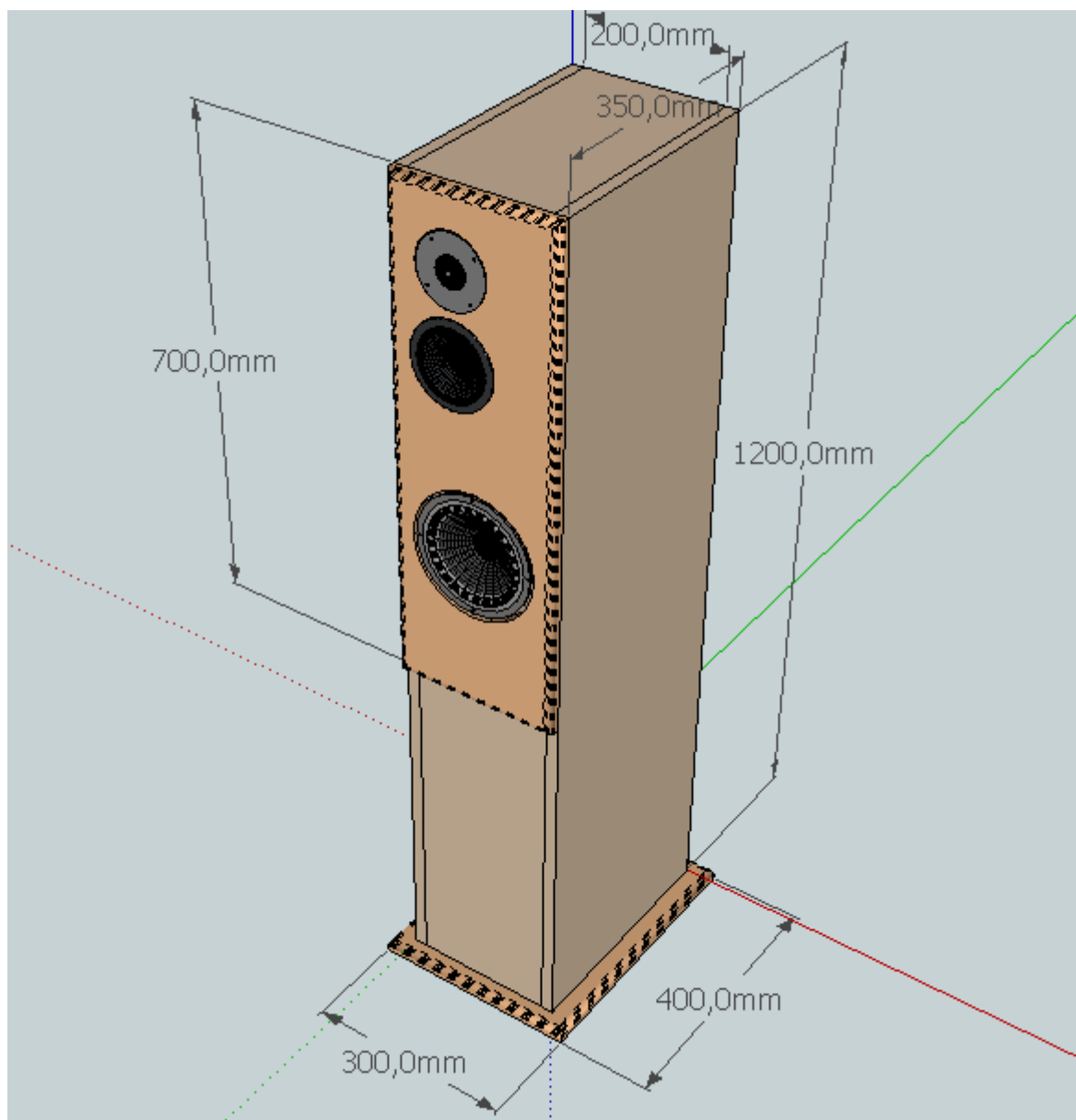
Il mobile di questo sistema di altoparlanti è votato alla massima semplicità realizzativa. E' stato studiato per semplificare al massimo i tagli da richiedere presso il rivenditore di legname. Di solito infatti i rivenditori non hanno tempo per badare ai dettagli e spesso si rischia di tornare a casa con tavole che non è possibile mettere insieme neanche con un mazzuolo bello pesante.

Vediamo prima di tutto di farci un'idea di come il mobile è strutturato:



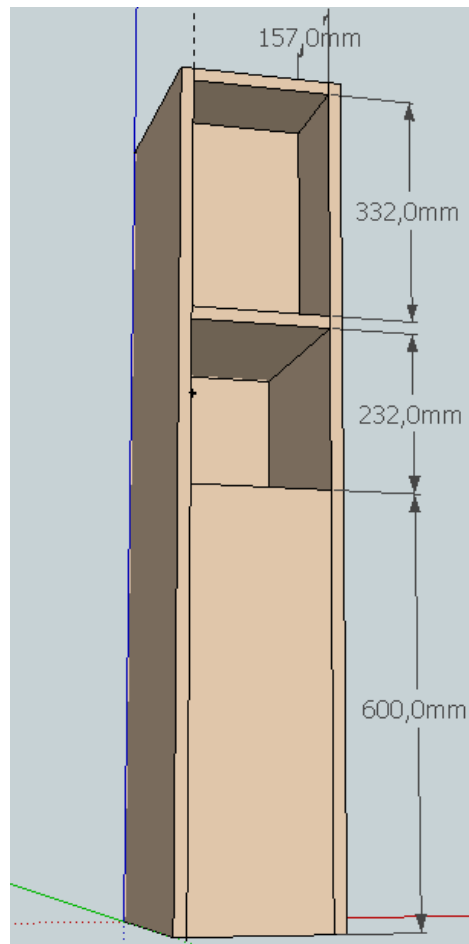
Come si può vedere dal wireframe i pezzi principali hanno due larghezze, in questo modo si può tagliare tutto regolando soltanto due volte la misura dei tagli della lama. Una delle misure è quella dei fianchi laterali che si possono far preparare subito di dimensione esatta. L'altra è la misura di tutte le altre parti per le quali il mio consiglio è di farsi tagliare dei pezzi un pochino più grandi e poi regolarli a casa con un banco sega quando si è sicuri di aver verificato almeno due volte tutte le misure.

Non ho preparato la distinta base di ogni singolo pezzo, non voglio rovinare il divertimento a nessuno, comunque ecco le misure di massima:



Le due misure principali di cui parlavo sopra sono rispettivamente la larghezza dei fianchi laterali, che è di 35cm, e tutto quanto che si trova in mezzo, la cui larghezza è di 20cm. L'altezza della struttura della cassa è 120cm. Da questo discorso delle misure sono escluse la base e il pannello frontale di cui vedremo il dettaglio tra poco.

Vediamo ora come è fatta la divisione dei volumi interni:



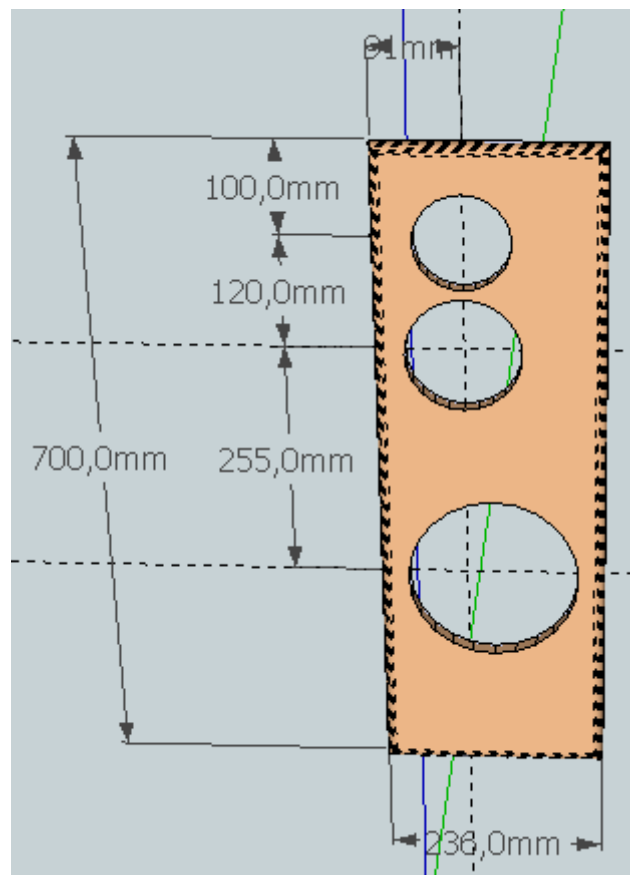
In pratica si realizza una T rovesciata con due pezzi la cui lunghezza è uguale alla profondità della cassa meno la parete di fondo. Se usate come me tavole da 18mm di spessore, il conto è presto fatto $35\text{cm} - 1,8\text{cm} = 33,2\text{cm}$. Così otteniamo un volume per il woofer di circa 55 litri e due volumi da circa 10 litri da dedicare al midrange e al vano per il crossover. La parete posteriore io l'ho fatta alta 90cm mentre quella frontale deve essere di 60cm. In questo modo da dietro ho accesso al vano per il crossover mentre sul davanti verrà realizzato un ulteriore frontale su cui verranno montati gli altoparlanti. Questo andrà a coprire nella parte superiore tutta la larghezza della cassa e poi andrà a sovrapporsi in basso per qualche centimetro alla parete frontale, sia per chiudere perfettamente l'apertura che facendo da rinforzo.

Il materiale usato per il corpo del mobile è il listellare di abete da 1,8cm di spessore, bello ed economico. Qualcuno dice che non è il materiale adatto per fare casse, troppo nodoso, troppo morbido, troppo quello che credete. In realtà, ritengo sì che non sia adatto per una vera sospensione acustica, oggettivamente troppo nodoso e non facilissimo da sigillare ermeticamente, ma per un baffle infinito va benissimo se trattato con un po' di attenzione. E con questo non intendo niente di speciale, giusto qualche mano di turapori per essere sicuri che il legno sia ben sigillato.

Passiamo ora alla base e al frontale con gli altoparlanti. Per realizzarli ho usato il compensato di betulla di 1,8cm, più adatto per essere fresato, perchè più rigido, ed è anche apezabile per l'aspetto estetico che crea, con un po' di stacco dal resto della struttura. La base è già visibile nel primo disegno quotato, è giusto qualche cm più grande della pianta del mobile e fine del discorso. Io ho deciso di stondare gli spigoli per migliorare leggermente l'estetica, ma direi che non c'è altro da aggiungere. Ognuno può

realizzarla come crede in base alle proprie preferenze.

Vediamo invece il frontale che è sicuramente molto più interessante:



Il midrange e tweeter sono decentrati ed ovviamente speculari nelle due casse. L'asse dei due trasduttori è a 9,5cm dal lato più vicino mentre sono a 10cm e 22cm dall'alto, rispettivamente tweeter e midrange. Il woofer invece deve trovarsi al centro del foro che è rimasto per l'accesso al suo vano, indicativamente a 48cm dall'alto, ma questo è uno dei punti da controllare in base alla vostra precisione di realizzazione. Diciamo che, più o meno, uno o due centrimetri di imprecisione sono tranquillamente accettabili in questo punto. Come già detto il woofer è a montaggio superficiale mentre per il tweeter e midrange bisogna fare la fresatura per portarli a filo. Nella descrizione degli altoparlanti sono riportate le loro misure fisiche che possono essere usate per preparare le fresature. Oppure, molto meglio aspettare di averli in mano e prendere le misure di persona. Anche in questo caso per ragioni puramente estetiche ho stonato gli spigoli. Tutte le chiacchiere che si possono sentire in giro sulla minore diffrazione con gli spigoli stonati restano pure chiacchiere. Non è di certo una stonatura di 5mm di raggio a fare la differenza. Il montaggio decentrato invece serve proprio a questo, avendo sempre distanze diverse dai bordi le inevitabili alterazioni che si generano si distribuiscono su un range di frequenze più grande rendendo di fatto la loro influenza minore. Invece la fresatura a 45° all'interno del foro per il midrange potrebbe non essere una cattiva idea, per ostacolare meno il suono prodotto dal retro della membrana ed evitarne delle riflessioni. Magari non indispensabile ma è la somma dei dettagli che alla fine fa la differenza.

Diamo un'occhiata alla fase di assemblaggio del mobile, nella vista da dietro si può notare l'apertura che dà accesso al vano del crossover:



E qui invece la stessa fase, ma vista dal davanti:



Un paio di note su questa parte del lavoro. Colla vinilica in abbondanza prima di tutto. Poi ho usato delle spine di legno per aiutarmi a mantenere le tavole in posizione. Con tanta colla e sotto morse le assi tendono a spostarsi. Le spine aiutano a tenerle ferme, così tutta la faccenda si semplifica. Come dicevo in precedenza la sovrapposizione delle due parti frontali crea un piccolo rinforzo sotto al woofer, mentre all'interno del vano ho inserito una traversa a circa metà del volume. Altra cosa, tutte le eventuali fessure vanno chiuse per bene: ripassate tutte le giunzioni con abbondante colla vinilica e se la fessura è ampia usate qualcosa per riempirla. Bostik Assembler può tornare comodo per riempire anche fessure da più di un millimetro. Chiaramente queste indicazioni si basano

sulla mia esperienza. Chi ha già esperienza con il legno può procedere come meglio ritiene.

L'ultima cosa che ci rimane da affrontare sul discorso mobile è la quantità e il posizionamento del materiale fonoassorbente. In un diffusore, dove tutto il suono emesso dalla parte posteriore delle membrane deve essere neutralizzato, direi che questo è un punto piuttosto importante. Vi ricordo che l'assimmetria aiuta a smorzare. Quindi, nel dubbio, sempre meglio qualcosa di asimmetrico piuttosto che di perfettamente uniforme. Questo vale anche per il fonoassorbente.

Nel progetto di questo diffusore è stata usata soltanto lana di vetro, dello spessore nominale di 4cm. In pratica quella che si trova come isolante per l'edilizia in ogni brico-center. Costa poco ed è ottima, occhio però a come si maneggia, pizzica.

Nel vano del midrange ho rivestito la parete laterale vicina al driver (vi ricordo che in una cassa va a sinistra e nell'altra a destra) e ho messo due strati sulla parete di fondo.

Una cosa del genere per intenderci:



Nel vano del woofer, invece, ho usato due strati per rivestire la parete posteriore più 4 strati posizionati sul fondo del volume, messi in maniera non proprio regolare.

Anche qui credo che due immagini valgano più di mille parole:



La seconda immagine è stata fatta inserendo il cellulare dal foro del woofer e fotografando verso il basso. Si vede anche la traversa che ho usato, l'ho fatta a T, così non cade durante l'assemblaggio ed è più resistente. Prima di partire a testa bassa con la colla, se potete farlo, verificate che tutto vada ad incastro senza problemi e senza fessure.

Dovreste ottenere un risultato di questo tipo:



E quando la colla si è asciugata e siete pronti per la finitura dovreste avere in mano questo risultato:



A proposito della finitura nel mio caso ho dato soltanto alcune mani di turapori, per lasciare il colore naturale del legno. Diciamo che se dovessi rifarle, oltre a 3 mani di turapori, intervallate da carteggio con carta fine, darei anche un paio di mani di cristallizzante. Il colore cambia di poco ma la protezione aumenta ulteriormente.

Anche in questo caso inutile ripetere che ognuno può procedere in base alle proprie preferenze ed esigenze. Credo che con un'attenta realizzazione e finitura, nonostante le dimensioni importanti, queste casse si lasciano guardare con piacere. Quindi abbiamo un livello di WAF quantomeno sufficiente ;-)

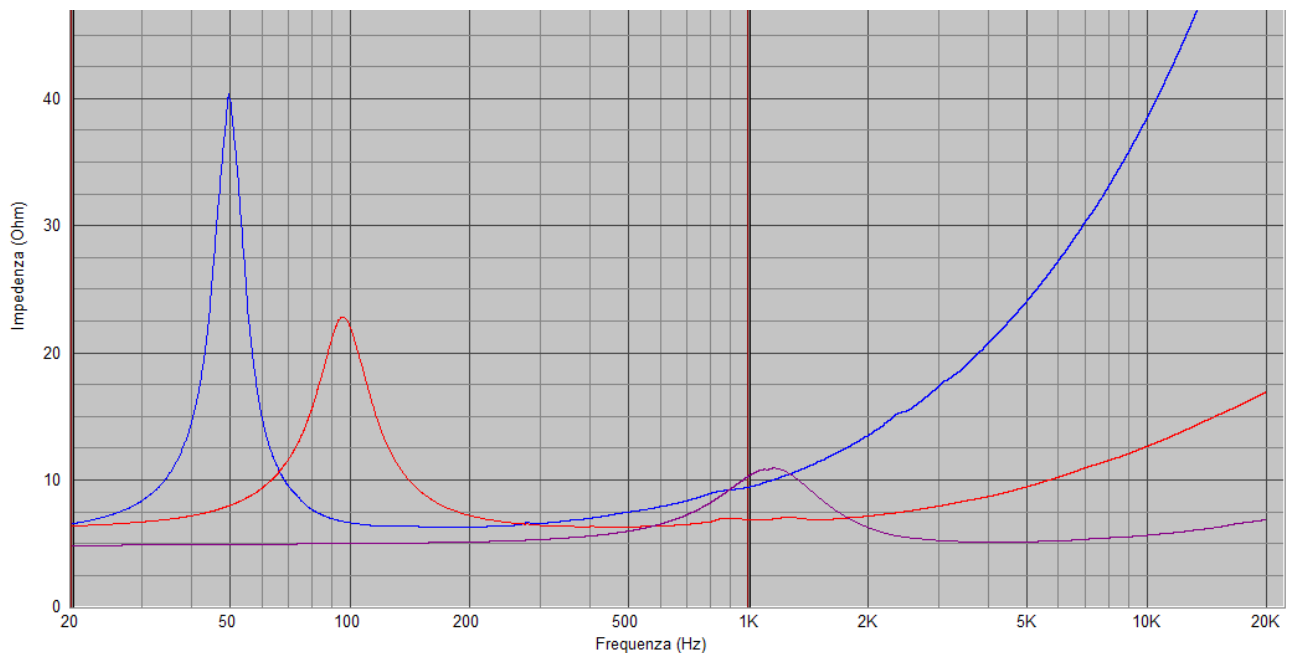
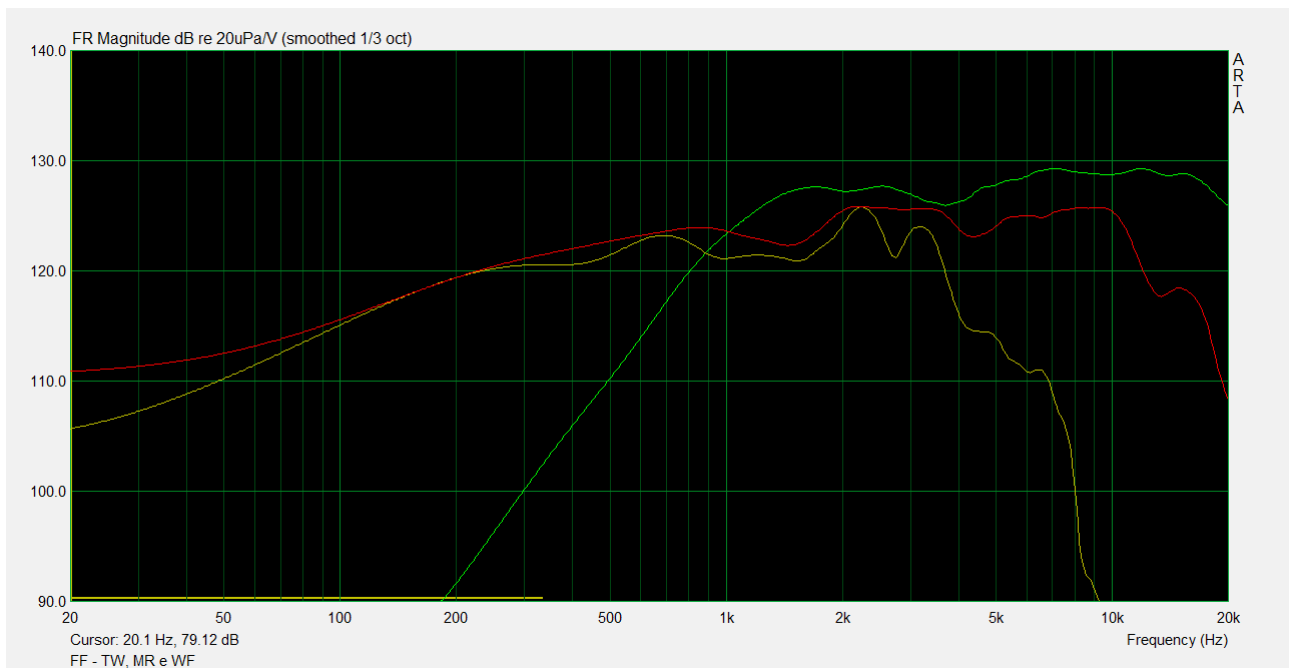
Crossover

Se avete usato questo articolo come un manuale dell'Ikea, e lo avete seguito passo - passo per realizzare una vostra coppia delle D3, per arrivare a questo punto siete passati dall'ordine degli altoparlanti in giro per la grande rete, avete acquisto il legno e tutto il materiale per la finitura. Poi vi siete divertiti ad assemblare il tutto come i bambini con i lego, e ora siete convinti che il più è fatto. Se doveste fare la messa a punto del crossover di un progetto partendo da zero sareste sì e no al 50% dell'opera, ma per fortuna non state partendo da zero, quindi in realtà siete al 80% dal traguardo. Solitamente questa fase ha il seguente giro: misure dell'impedenze degli altoparlanti montati nel mobile, misura della risposta in frequenza degli altoparlanti montati nel mobile, sia in asse che fuori asse per saggiarne la dispersione, e per finire una misura della distorsione degli stessi. Se siete dei precisini la misura dell'impedenza, e una della waterfall, l'avete già fatta al momento della realizzazione del mobile, per verificare che non ci siano delle onde stazionarie e vibrazioni strane al suo interno. Di conseguenza, nel caso c'è ne fosse bisogno, avrete preso delle contromisure come per es. rinforzi o altro materiale fonoassorbente. In particolar modo, la misura dell'impedenza vi parla sempre, ed è l'unica che non vi mente mai. Dovete soltanto ascoltarla, metaforicamente parlando, con attenzione. Quando si ha una cassa chiusa la misura dell'impedenza, di un'altoparlante, deve essere come quella in aria libera, tranne che il picco alla risonanza spostato in frequenza ed attenuato per le perdite. Non ci devono essere altre differenze. Se vedete delle ondulazioni, che in aria libera non ci sono, qualcosa non va. Fate delle verifiche.

Diciamo che il mobile è venuto una meraviglia, quindi si può dare un'occhiata a quanto immerso dalle misure per la realizzazione del crossover. Per non appesantire il discorso evito di riproporle tutte, sappiate solo che c'è una grande sovrapposizione tra le risposte dei componenti, e quindi abbiamo una grande libertà di scelta della frequenza di taglio e/o della pendenza dei filtri.

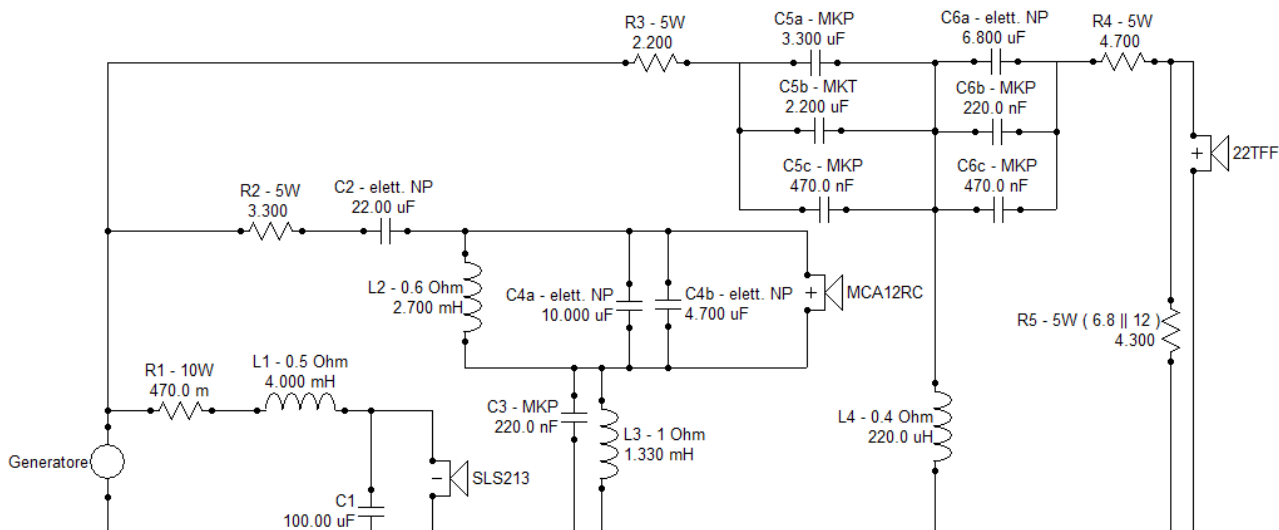
Non dispongo di strumentazione calibrata per le misure in frequenza. Riesco a valutare i livelli relativi tra i componenti e a vedere la linearità della risposta in frequenza ma non l'Spl assoluto. La valutazione della sensibilità del diffusore, che ho indicato in circa 82dB, l'ho stimata confrontando il livello del tweeter non filtrato e il suo livello attenuato sotto filtro. Ho supposto che il livello non filtrato corrisponda con quanto dichiarato dalla Seas nel datasheet.

Giusto per avere un'idea del punto di partenza vediamo la risposta finestrata, valida dai 300Hz in su, misurata in asse al midrange a circa un metro di distanza, e l'impedenza degli altoparlanti montati in cassa. L'altezza del midrange lo considerata come altezza orecchie, quindi quella privilegiata per l'ascolto, anche se il fuori asse va benissimo lo stesso.

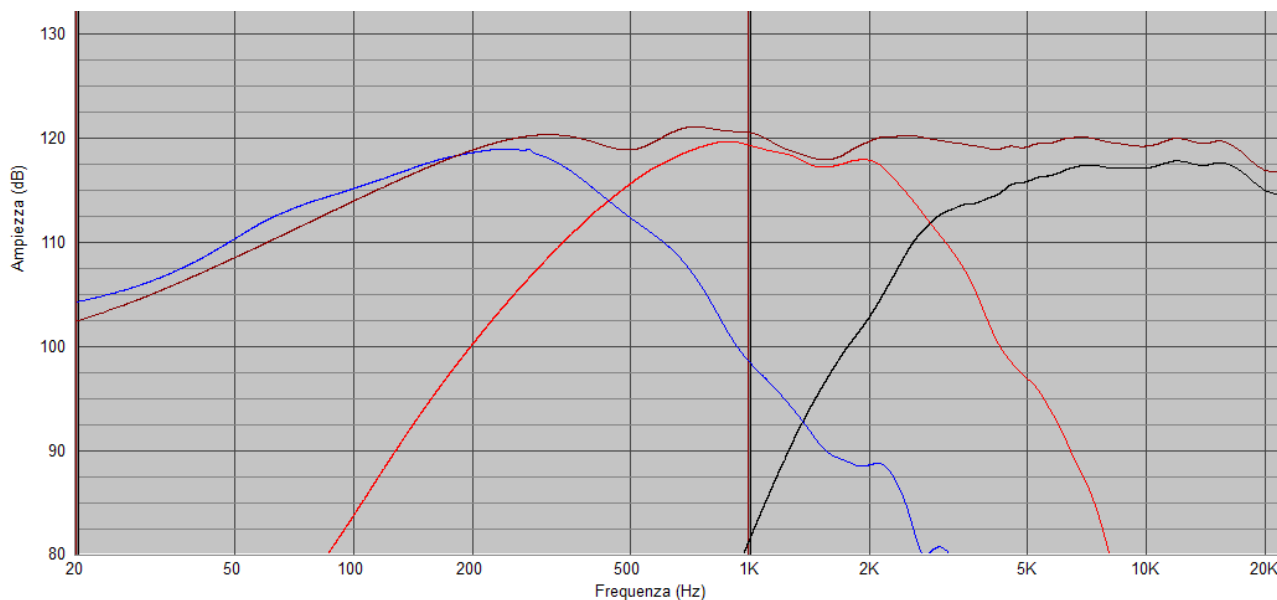


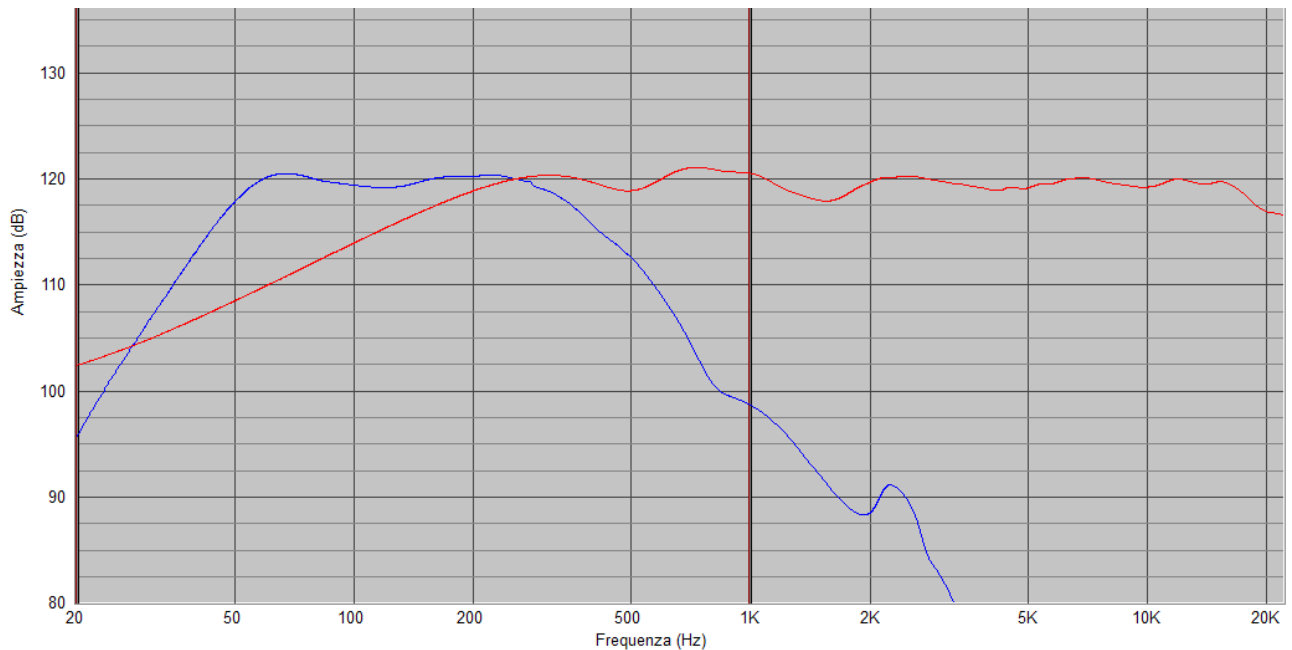
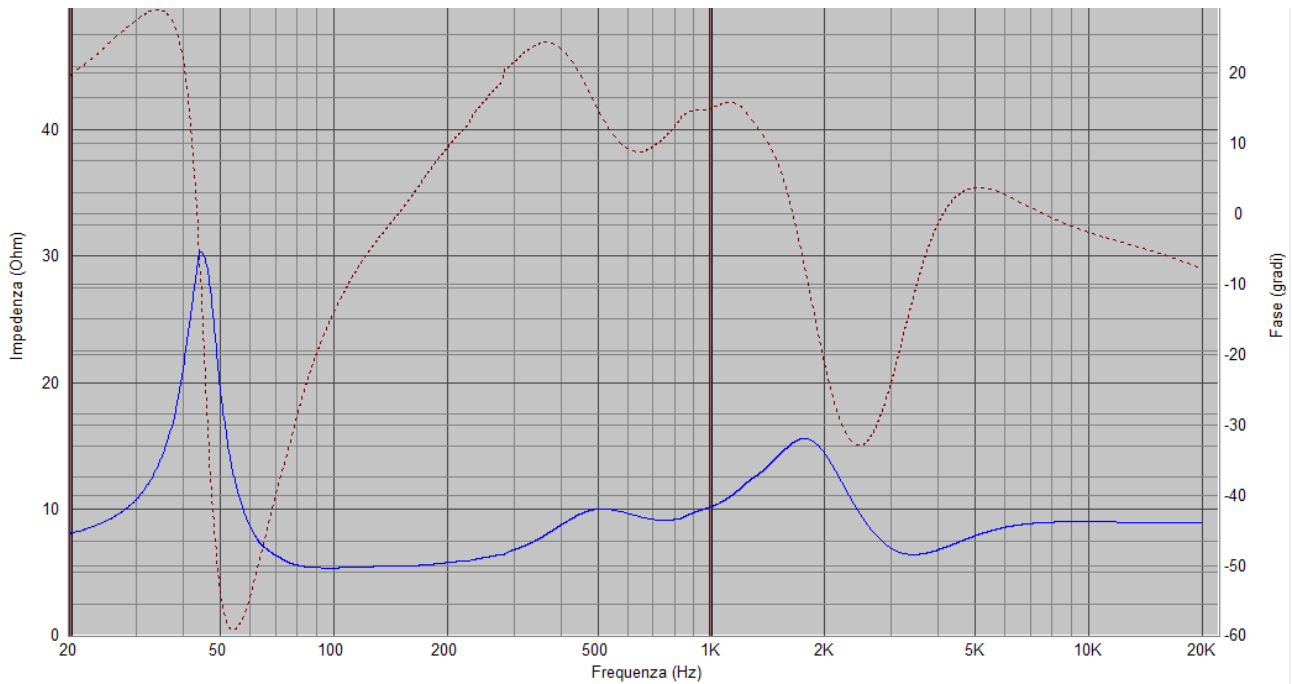
Il fuori asse non lo ripropongo, in quanto differisce di poco rispetto a quanto dichiarato dalla Seas, così pure la distorsione, che aumenta soltanto in zone alle quali non ci si avvicina in un tre vie. Quindi massima libertà per il crossover, si prospetta un lavoro facile. A dire il vero non proprio. Avere molte soluzioni, che possano andare bene, complica la vita quasi come averne poche. Si vorrebbe sempre scegliere la migliore, ma per farlo bisognerebbe realizzare il crossover di tutte. Poi fare ascolti comparativi di ognuno, ed infine scegliere la soluzione migliore. Impossibile da farsi però, come accennato nell'introduzione, io ho dedicato quasi un'anno a fare esperimenti di questo tipo, e la versione del crossover che vi propongo è quella che alla fine a me ha dato la sensazione del miglior equilibrio. Riferito sempre al diffusore posizionato nel mio ambiente. Non ve la voglio dare come la soluzione insuperabile, il DIY (far da se) significa anche sperimentare, quindi se qualcuno vuole tentare altre strade ben venga. Anche l'ambiente fa la sua parte, quello che sembra la soluzione migliore nel mio magari non lo è in un'ambiente con acustica differente.

Vediamo intanto lo schema del crossover:



Vediamo subito anche a che risultato porta, poi ci ragioniamo un po' su:





Faccio presente che le simulazioni sono state fatte con le misure finestrate di prima, quindi hanno valore soltanto da 300Hz in su. Infatti nell'ultimo grafico, oltre alla misura complessiva in far field finestrata, ho aggiunto anche quella del woofer in near field, per dare un'idea di cosa ci possiamo aspettare sotto i 300Hz.

Le frequenze d'incrocio acustico sono 430Hz e 2,8kHz, con pendenza del secondo ordine tra il woofer e midrange e del quarto ordine tra il midrange e tweeter. Lo schema può sembrare affollato in quanto ho voluto riproporre nel dettaglio gli elementi che ho usato. Nulla vieta di fare diversamente rispettando i valori totali.

Vediamo giusto due dati nel dettaglio, anche perchè lo schema è autoesplicativo.

Il passa basso ha un'induttanza da 4mH in serie, e un condensatore da 100uF in parallelo al woofer. La resistenza che vedete serve per ottenere il Q_{tc} desiderato. In pratica la R_1 + la R_e dell'induttanza devono dare circa 10ohm per avere il Q_{tc} di 0,88.

Se decidete di inglobare il valore totale della resistenza direttamente nella Re della L1, cercate comunque di non scendere sotto 0,8mmq per il filo con cui è avvolta. La maggior parte della corrente scorre proprio lì.

Il passa-banda del midrange è estremamente semplice, una resistenza di attenuazione e a seguire i due rami del passa alto e passa basso del secondo ordine elettrico. Le uniche due cose che possono sembrare atipiche è la posizione della L3 e la presenza della C3. L'induttanza l'ho messa lì perchè mi semplificava il montaggio. Non ci sono altre ragioni. Non c'è nessun presunto bilanciamento del circuito o altro, poteva tranquillamente stare nella posizione classica. La C3 invece viene usata per aiutare la piega del passa basso in alta frequenza, non fondamentale ma sicuramente utile. Potete fare una simulazione con e senza per rendervi conto della differenza.

La rete passa alto del tweeter è quella con il maggior numero di componenti però, anche qui non fatevi trarre in inganno, si tratta di un terzo ordine elettrico composto da C4 6uF - L4 0,22mH - C5 7,47uF. Con una resistenza di attenuazione prima della rete ed un Lpad in uscita per regolare il livello del tweeter.

Sicuramente molti pezzi da mettere sulla scacchiera, come potete vedere in una versione intermedia che dà l'idea:



Prestate attenzione al fatto che il tweeter e midrange sono in fase, mentre il woofer è in controfase.

Tips & Tricks

Confesso che questo paragrafo non era in programma. Mi è venuto in mente visti alcuni argomenti che sono rimasti esclusi, in quanto non strettamente connessi nè necessari al resto del discorso. In realtà, non sono veramente dei trucchi, ma semplici osservazioni su alcuni aspetti della realizzazione.

Partiamo con l'argomento cablaggio interno. A leggere i discorsi sull'argomento che si trovano in internet si passa da coloro che ritengono il doppino telefonico più che sufficiente, per cablare l'interno di un diffusore, a chi farebbe lo stesso lavoro soltanto con cavi da almeno 2mmq in argento. Come in tutte le cose basterebbe usare il buon senso e non ci sarebbe neanche bisogno di parlarne. Visto però che abbiamo tirato in ballo l'argomento ritengo che il cavo da elettricista, di rame multifilare da 0,75mmq, sia assolutamente più che sufficiente per questo scopo. La piattina rosso-nero da 1mmq, o l'equivalente con guaina trasparente, che si trova nei negozi dedicati all'audio è un di più che non guasta. Nella mia realizzazione ho usato la piattina da 1,5mmq, semplicemente perchè avevo trovato quella quando facevo spesa.

Chiaramente i cavi devono arrivare al vano dedicato al crossover forando le pareti. Dopo aver fatto passare il cavo il foro va sigillato con della colla a caldo o con vinavil. Lasciate i cavi sufficientemente lunghi da entrambi i lati, in modo da poter fare i collegamenti con gli altoparlanti e con il crossover fuori dalla cassa. L'alternativa è un incubo, credetemi. Per esperienza diretta, vi dico che cercare di collegare il crossover ai cavi all'interno del suo vano può essere fonte di sofferenze indicibili, meglio lasciarli più lunghi di 10 - 15cm.

Visto che parliamo del vano dedicato al crossover vediamo alcuni aspetti che non ho trattato prima. Regola numero uno nel fai da te audio è: il crossover deve essere facilmente raggiungibile. Non avete idea di quante volte potreste volere o dover mettere mano al crossover, vero e proprio cuore del vostro diffusore. Io per garantirmi questo aspetto ho realizzato delle battute interne, incollate con vinavil, che hanno dei ragni con filetto M5 su cui va a poggiare ed avvitarci lo sportellino.

Qui possiamo vederne la realizzazione, oltre che ad un'idea di cui vado particolarmente orgoglioso, per fissare il crossover all'interno del suo vano:



Come potete vedere, invece di avvitare il crossover, come era la mia prima intenzione, ho usato Poffy, poliestere per cuscini, per fare in modo che il crossover rimanga ben bloccato ma allo stesso tempo facilmente estraibile per le innumerevoli modifiche che gli ho fatto.

Sempre rimanendo in tema crossover arriva la parte più delicata, che componenti usare? Chiunque abbia fatto un giro nei negozi online di componenti audio avrà sicuramente visto che si trovano condensatori che, a parità di valore, si trovano sia ad 1€ che a 50€.

Il punto da cui partire deve essere il seguente: investire soldi nel crossover va sempre bene, ma con un minimo di criterio. Prima di tutto i valori sono più importanti del dielettrico. Se dovete scegliere se rispettare i valori indicati nel progetto o prendere un condensatore firmato, ma con un valore leggermente differente, vi consiglio di prendere i valori esatti. Premesso ciò torniamo al punto di partenza e vediamo cosa potrebbe essere giusto comprare e di cosa si può fare a meno. I valori di tensione minimi da prendere in considerazione per i condensatori non devono essere inferiori ai 63V, e se potete, puntate sempre almeno al 5% di tolleranza, anche per i componenti che non sono in serie al segnale. I componenti che ho usato io, e che potete vedere nello schema, danno un'ottimo risultato. La storia che si ripete ad infinito nei club audiofili, di non usare gli elettrolitici, non mi tocca minimamente. Ne ho usati diversi anche in punti delicati e non ci sono problemi. Quasi tutti i diffusori che si trovano in commercio, anche quelli hi-end, li usano. Certo, se avete qualche euro in più da spendere, potete valutare di fare un parallelo elettrolitico più polipropilene o poliestere per il C2 in serie al midrange. Vi ricordo che i condensatori in parallelo si sommano come valori. Quindi potete, per fare un esempio, prendere un 10uF elettrolitico NP, un 10uF in poliestere e un 2,2uF in polipropilene per ottenere il valore del C2, mettendoli in parallelo.

Anche i connettori di ingresso sceglierli con un minimo di buon senso, spendere 500€ nella realizzazione del diffusore e poi prendere dei connettori da 0,50€ non mi sembra un colpo di genio, come pure prenderli da 50€ l'uno. Quelli che ho usato io credo di averli pagati 3€ l'uno, quindi 12€ totali. Mi sembra un'esagerazione, ma sono fatti bene quindi diciamo che va bene così.

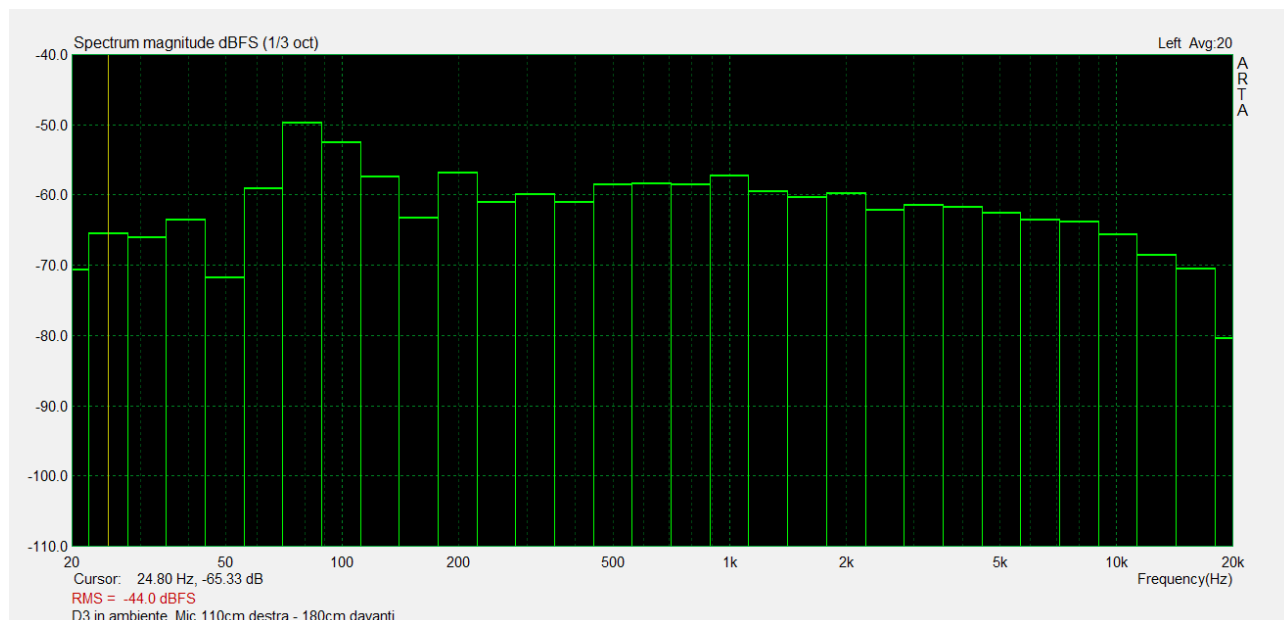
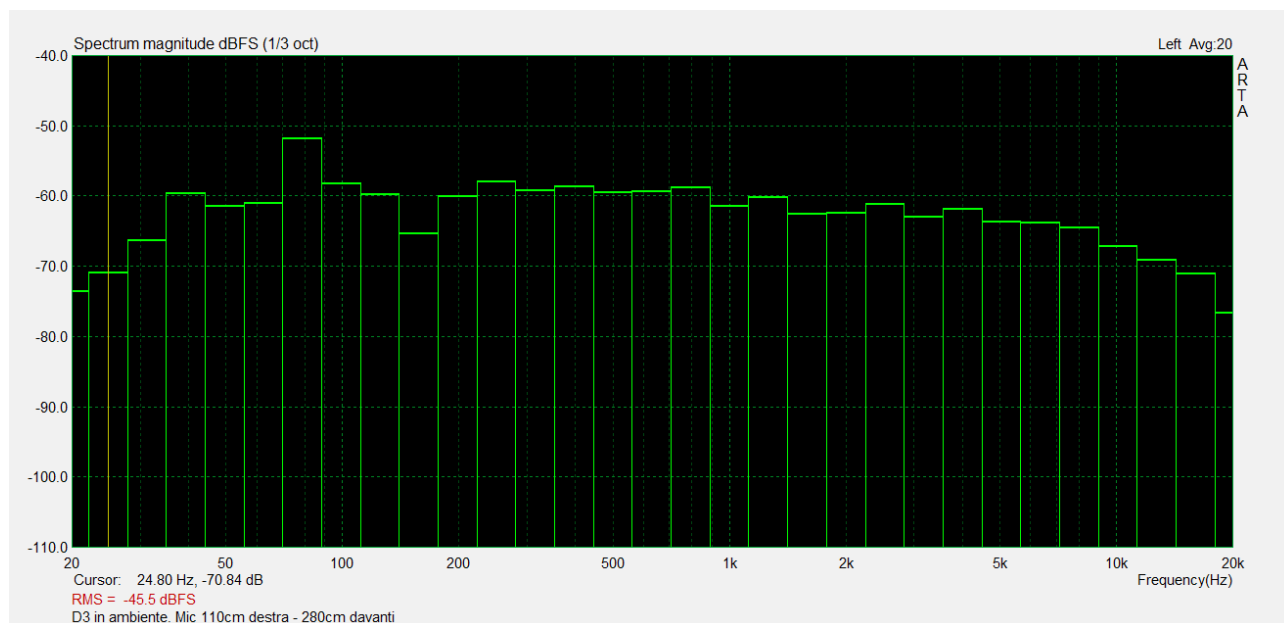
Mi permetto di dare un consiglio a chi non è molto pratico con il saldatore, prendete un pezzo di filo con guaina in teflon. Vi tornerà molto comodo per collegare i componenti del crossover dove non ci arrivate con i reofori, senza avere quel brutto effetto di plastica che si scioglie quando insistete un po' troppo con il saldatore.

Una vista del risultato, fronte e retro:



Ultimo consiglio, forse scontato, eseguite molte prove per il posizionamento in ambiente. Almeno tutte quelle che vi è possibile. E' vero che queste casse sono progettate per stare vicino alla parete di fondo però 10 cm in più o in meno possono fare la differenza. Stesso discorso per la distanza tra le casse, oppure la distanza dalle pareti laterali. Purtroppo non esiste una regola generale che sia valida per ogni ambiente, quindi è indispensabile avere molta pazienza, fare piccoli aggiustamenti e molti ascolti, finchè non si trova la soluzione migliore.

Vi faccio vedere un paio di misure nel mio ambiente d'ascolto. Serve per farvi capire la differenza che c'è, senza spostare i diffusori, cambiando soltanto la distanza del punto d'ascolto.



Nel primo caso il microfono si trova a quella che forse è la distanza d'ascolto migliore, circa 3m dai diffusori, mentre nel secondo caso è stato posizionato a 2m. Badate bene, parlo del mio ambiente d'ascolto. Per ogni ambiente l'ottimizzazione di posizionamento deve essere fatta ad hoc.

Quello che mi premeva mostrarvi è quanto influisce l'ambiente d'ascolto, con le sue riflessioni, sulla gamma bassa.

Prima di dire che i bassi sono leggeri, o esagerati, assicuratevi sempre di aver trovato il posizionamento migliore.

Conclusioni

Diffusore dalla timbrica corretta, adatto agli ambienti piccoli, sempre più diffusi a giorno d'oggi, e pilotabile dagli amplificatori più comuni in circolazione. In grado sempre di garantire un volume d'ascolto abbondante negli ambienti a cui è destinato.

Direi che le specifiche di progetto iniziale, che mi ero dato, sono state pienamente rispettate.

Questo sistema di altoparlanti ha un carattere molto elegante, se così si può dire per un diffusore, con un sound molto raffinato. Dà il suo meglio con il jazz, il blues, la musica classica, ma non si tira indietro neanche davanti a del buon rock o heavy metal.

La gamma medio-alta creata dalla coppia Seas merita senz'altro un elogio a parte. Con il crossover proposto, il passaggio da un componente all'altro è assolutamente impercettibile, aiutando non poco la bellissima immagine stereofonica che si viene a creare.

Essendo molto semplice da realizzare a livello di falegnameria, con l'unica piccola difficoltà per le fresature del frontale, è un diffusore che si presta ad essere realizzato da ogni amante del DIY, persino da quelli alle prime armi.

Non mi resta che ringraziare Roberto, che mi ha dato la possibilità di condividere questo progetto ospitandolo sul suo sito e mio fratello Mujo, per l'aiuto nel montaggio di ogni fase delicata di questo progetto.

Buoni ascolti a tutti.

Elmir Muratovic