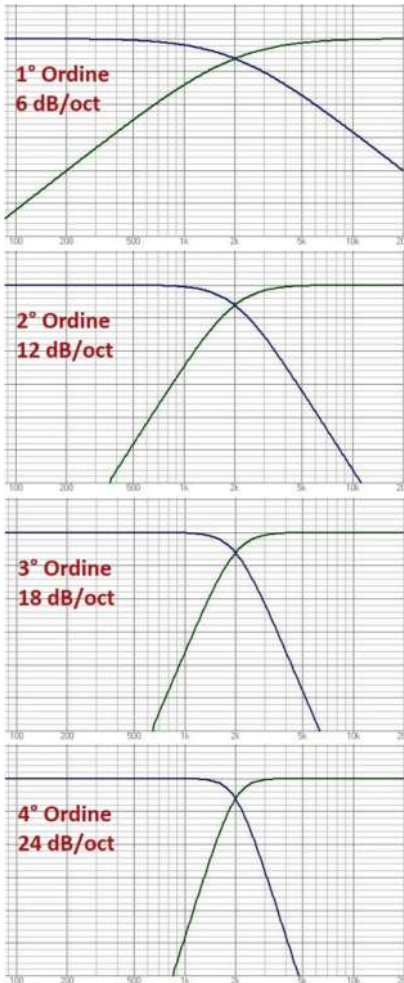


Chiacchierate sull'elettroacustica

13 – Filtri crossover – Grandi cervelli all'opera

Nella puntata precedente, abbiamo introdotto il più grave problema dell'elettroacustica moderna, su cui aziende di tutto il mondo furono impegnate per parecchi anni: la transizione tra woofer e tweeter.



Come vedremo più avanti, i due nomi principali di questa storia sono stati quelli di **Ejvind Skaaning**, fondatore di *Scan-Speak* e *Dynaudio*, e del suo amico-rivale **Ragnar Lian**, entrambi deceduti nel 2018 e nel 2008.

Del resto, i protagonisti di quegli sviluppi erano già in età matura negli anni '70; non c'è da stupirsi che oggi siano quasi tutti morti.

Vi ho fatto i nomi di Skaaning e Lian, non perché li consideri "miei maestri", ma perché rappresentano una brusca sterzata nell'approccio al problema.

Prima di loro, il difetto della "cassa che urla" veniva affrontato con gli altoparlanti che erano già disponibili a quell'epoca: molti di quei prodotti, oggi, sarebbero accettabili solo per fare il "biiiiip" del forno a microonde.

Skaaning e Lian furono i primi a proporre una nuova generazione di trasduttori, che avrebbero consentito soluzioni completamente diverse.

Prima di iniziare, vi invito ad osservare i grafici qui a sinistra, in cui mostro **schematicamente** le differenti risposte di un crossover a due vie.

D'ora in avanti, spero che si capisca chiaramente, quando userò locuzioni come "3° ordine", oppure "18 dB per ottava".

Guardando quei grafici, si potrebbe pensare che i crossover si siano evoluti dall'alto verso il basso, se non altro per la crescente difficoltà di progettazione e di realizzazione, che si incontra andando su ordini superiori.

Se infatti osservate gli schemi circuitali (semplificati), che vi mostro qua sotto, dovrete intuire che le relative equazioni diventano sempre più complesse.

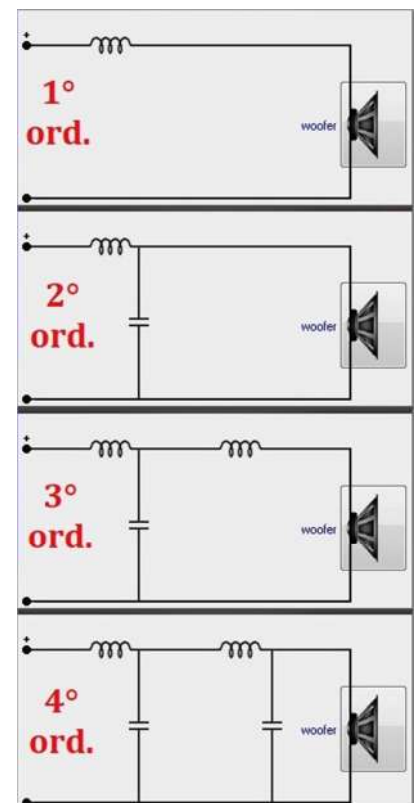
Mi sono limitato al woofer, ovvero alla cella **passa-basso**. In un tweeter, ovviamente, induttanze e condensatori sarebbero invertiti di posizione.

Potrebbe stupirvi, a questo punto, sapere che i filtri si sono evoluti esattamente al contrario, in relazione al problema che stiamo affrontando.

In questa chiacchierata, non parleremo di diffusori da supermercato. Quando un progettista inventa una genialata, una soluzione innovativa in grado di stupire il mondo, i suoi prodotti vengono inizialmente proposti a prezzi piuttosto alti, per un pubblico di élite.

In seguito, con il passare degli anni, quella novità tende a soppiantare le soluzioni precedenti, viene copiata da altri e comincia la concorrenza. La nuova idea viene quindi estesa anche ai prodotti di massa e diventa disponibile per tutti, ma inizialmente non era partita così.

Nelle prossime pagine vi mostrerò 6 distinte soluzioni, tutte molto differenti tra loro e talvolta addirittura opposte, ma accomunate dallo stesso obiettivo: risolvere i problemi derivanti dall'incrocio, quando avviene la transizione tra due altoparlanti di diametro molto diverso.





Quella che vedete qui a sinistra era una nota rivista specializzata, probabilmente la più famosa in Italia, quando io cominciai ad interessarmi di elettroacustica. La foto mostra un'edizione di settembre '79, per un pelo non siamo ancora entrati negli anni '80.

Voglio concentrare la vostra attenzione sull'immagine di copertina, che mostra un diffusore RCF di altissimo livello, per quell'epoca. Non ricordo il prezzo, ma era sicuramente fuori dalla portata di un comune lavoratore dipendente; ricordo invece il suo nome: **BR-2000**. Si trattava di un sistema a **5 vie**, per un totale di 11 altoparlanti.



Qualcuno potrebbe pensare che l'azienda di Reggio Emilia abbia un po' esagerato, ma non è affatto così. Quella soluzione non era un'esclusiva della creatività italiana, la si poteva trovare diffusa in tutto il mondo, quando si cercava un sistema di fascia alta.



Nella chiacchierata introduttiva, vi mostrai la *Pioneer* qui a sinistra; risale a 5-6 anni prima, rispetto alla *RCF* della copertina di *Suono*, ma è comunque formata da un totale di 6 altoparlanti, divisi in 4 vie. ...E quello è un prodotto giapponese, dalla parte opposta del pianeta.

Nella colonna di destra vi faccio vedere altri modelli, di aziende e di paesi diversi, ma che risalgono sempre alla stessa epoca: gli anni '70. Sono tutti a 4 o 5 vie, con un tale numero di altoparlanti da veicolare un messaggio forte e chiaro: "*Più ce n'è, meglio è!*"

Io non ho vissuto quel periodo, come elettroacustico, perché ho iniziato da dilettante nella prima metà degli anni '80.

Tuttavia, ho conosciuto quei prodotti perché erano ancora diffusi nella mia epoca. Ricordo benissimo come ragionava chi si era formato negli anni precedenti; tutti a valutare le casse in base a quanti altoparlanti c'erano.

- *Ma perché hai scelto un 3 vie?... Non è un granché...*
- *Il 4 vie costa troppo, non me lo posso permettere.*
- *Io, al tuo posto, ci arriverei risparmiando qualcosa sul resto dell'impianto; con sole 3 vie non puoi considerarla una cassa veramente "Hi-Fi".*

Tutto nasceva dal problema che stiamo affrontando, già noto a quei tempi.

Si riteneva inaccettabile una transizione diretta, tra un altoparlante e l'altro, quando il primo aveva un diametro di emissione molto più grande del secondo.

Ecco quindi la soluzione più semplice, più banale, quella che sarebbe venuta in mente a chiunque: ridurre la superficie radiante in modo **progressivo**, con membrane sempre più piccole, all'aumentare della frequenza da riprodurre.

L'ultima che vediamo qui a destra, per esempio, monta un woofer da 300 mm, poi c'è un mid-woofer da 130, due midrange da 50, un tweeter da 25 ed un super-tweeter da 15.

Dal momento che gli incroci erano numerosi e ravvicinati, era necessario ricorrere a pendenze molto alte, per evitare interferenze. Generalmente, le celle di filtraggio andavano come minimo a 18 dB/oct (3° ordine), spesso a 24 (4° ordine).

Poi c'era il problema di adattare valori differenti tra i vari altoparlanti, sull'efficienza e la tenuta in potenza, prendendo il woofer come riferimento per gli altri. Per questo, nelle vie superiori c'erano trasduttori doppi, tripli, quadrupli... In buona sostanza, cinque vie non corrispondevano quasi mai a cinque altoparlanti.



In modo... "scolastico", la risposta di un crossover a 5 vie può essere schematizzata come nel grafico che vedete qui sotto, dove ho distinto le varie bande con colori differenti.



Le frequenze di incrocio le ho impostate arbitrariamente, ma potrebbero benissimo coincidere con quelle di qualche modello realmente esistito.

A questo punto, solo per fare un esempio, supponiamo di adottare il 3° ordine per le celle passa-basso, andando poi sul 4° per i corrispondenti passa-alto.

Seguendo gli schemi circuitali **semplificati**, su ogni incrocio dovremmo utilizzare, come minimo, 7 componenti reattivi, tra induttanze e condensatori.

Per quattro incroci, il totale sarebbe già di 28 componenti.

Poi ci sono le eventuali reti di correzione, compensazioni di impedenza, attenuazioni, combinazioni per ottenere valori intermedi... Insomma, non c'è da stupirsi se otteniamo un crossover da 40-50 pezzi.

Adesso vi propongo un giochino, giusto per alleggerire...

Disponendo delle competenze necessarie, immaginiamo di realizzare un progetto ispirato a quegli anni.

Se realizzato artigianalmente, quel mostro di crossover costerebbe sui 300-400 euro per cassa.

Il primo incrocio, che nell'esempio ho collocato a 200 Hz, costerebbe come tutti gli altri messi insieme; richiederebbe induttanze intorno a 8-10 mH e condensatori sopra i 100 μ F... roba da 150-200 euro.

A questo dobbiamo aggiungere il costo degli altoparlanti.



Quelli che vedete sono tra i più economici che sono riuscito a trovare, nelle 5 diverse categorie.

C'è un woofer da 300, un mid-woofer da 130, un midrange a cupola da 50, un tweeter in titanio da 25, infine un super-tweeter da 13; l'intera combinazione costa quasi 200 euro, con **un solo** driver per banda; se decidessimo di raddoppiarne uno o due, arriveremmo facilmente intorno ai 250.

Per chi non apprezza il titanio, si trovano cupole morbide con pochi euro in più.

Mettiamoci i costi di falegnameria, poi materiali come vernici, tubi, morsettiere, fonoassorbenti, ecc. ecc. Moltiplichiamo per due e ci accorgiamo che... con 2000 euro, forse ti danno il resto, ma non ne sono sicuro.

Infine, quanti dilettanti conoscete, in grado di realizzare una simile opera?

Quel crossover sarebbe difficile perfino con i simulatori di oggi. Pensate negli anni '70, con carta e penna. Evidentemente, quelle casse erano di esclusiva pertinenza dei professionisti.

Questo ci porta ad una conclusione, a cui nessuno pensa mai.

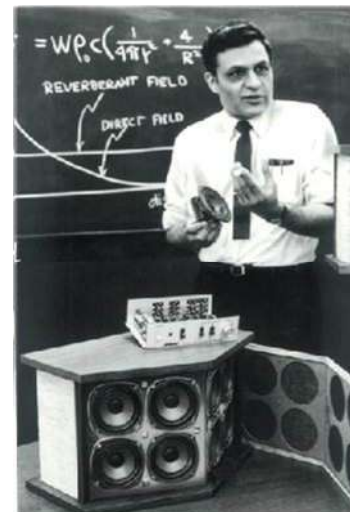
Quei prodotti di 40-50 anni fa, anche se oggi ci fanno sorridere, furono commercialmente **i più onesti**.

Il loro alto prezzo era legato a costi di produzione davvero elevati, non al presunto prestigio del marchio, alla finezza estetica, allo *status symbol*, a tutti quei trucchi di marketing a cui siamo abituati oggi.

In altre parole, all'epoca non ti facevano pagare il logo dell'azienda, ma la fatica, il tempo ed i materiali che avevano profuso per la realizzazione del prodotto.

Nel frattempo, in un laboratorio nei pressi di Boston, lavorava un tecnico dalle idee un po'... eccentriche. Successivamente, sarebbe diventato il più famoso elettroacustico del mondo.

Noi lo abbiamo già incontrato in una chiacchierata precedente, il suo nome era **Amar Bose**; qui a destra lo vediamo durante una conferenza al MIT, mentre spiega il principio di funzionamento di quella strana cassa sul tavolo.



È proprio quella, la seconda soluzione che stiamo per trattare: la **Bose 901**. Negli anni '70 esisteva già, nella sua prima versione, ma se ne parlava poco perché forse non venne capita, oppure aveva ancora bisogno di qualche perfezionamento. Qui in Italia, divenne oggetto di discussione negli anni '80, quando era già arrivata alla 3^a serie.

In realtà, nel cervello di Bose, la scintilla era già scattata nel 1966:
- *Il crossover è un problema?... Eliminiamolo. Usiamo i **larga-banda**!*

Per la maggior parte di noi elettroacustici (me compreso), le parole "larga-banda" e "Alta Fedeltà" non devono mai stare nella stessa frase. Suonerebbero come un insulto. Può passare finché si tratta di un televisore, una radiosveglia, quelle cassettoni Bluetooth molto di moda... Ma un prodotto Hi-Fi non può riprodurre, con la stessa membrana, 50 Hz da una parte e 18'000 dall'altra.

Ci sono infatti dei limiti tecnici insormontabili.

- Sui bassi devo muovere grandi masse d'aria, mi serve una superficie piuttosto ampia. Inoltre, ho bisogno di una grossa bobina, capace di reggere una buona potenza.
- Sugli acuti, invece, ho il problema della direttività: membrane ridotte e addirittura a cupola. La bobina deve essere piccola, per abbassare la massa e l'induttanza, tanto lì la potenza non c'è.

Bose sapeva benissimo che il larga-banda era inutilizzabile, a causa di quei limiti. Ma quella scintilla produsse nella sua mente la domanda fondamentale: - **Dove sta scritto che devo usarne soltanto uno?**



Dopo il fallimento commerciale di un modello precedente, nacque la cassa che abbiamo visto sul quel tavolo durante la conferenza, nella foto precedente: forma pentagonale, un larga-banda sul davanti e **otto** sui due lati **posteriori**. Qui a sinistra ne vediamo un esemplare più evoluto; parliamo di un diffusore che è rimasto sul mercato per quasi 50 anni, mantenendo la stessa impostazione.



L'idea, del '66, era già stata applicata sulla 2201 (a destra), che nessuno voleva mettersi in casa, per motivi evidenti. In seguito a quel flop, Amar Bose partorì il suo brevetto più famoso: il **Direct Reflecting**. Dietro le casse c'è quasi sempre un muro, così come ci sono due pareti sui lati. Stanno lì... sono gratis... e allora sfruttiamo queste superfici a nostro vantaggio!



In pratica, la 901 non suonava di suo, ma faceva suonare la stanza.

Gli 8 altoparlanti posteriori sfruttavano le riflessioni sulle pareti, a tal punto che circa due terzi del manuale riguardavano la collocazione delle casse.

Ma soprattutto, usando 9 altoparlanti per canale, montati su diversi lati del diffusore, in un colpo erano stati risolti tutti e tre i problemi del larga-banda.

- 1) **Bassi**: quelle 9 membrane, complessivamente, facevano la superficie radiante di un woofer da 300.
- 2) **Direttività**: se gli altoparlanti sono 9, posso puntarli dove voglio; se poi mi faccio aiutare dai muri...
- 3) **Potenza**: 9 bobine in serie, anche se reggessero solo 30 W ciascuna, tutte insieme arriverebbero a 270.

Con la *Bose 901*, la storia sembrerebbe concludersi. Eliminando il crossover, abbiamo risolto tutto. *Ma dove sono le 6 soluzioni promesse?... Siamo solo alla seconda!*

In effetti, provate a farvi una domanda: - Quanti ne conoscete, che hanno quelle casse in casa? Forse uno soltanto, forse nessuno... eppure, sono rimaste sul mercato per mezzo secolo.

La verità è che per godertele dovevi avere una stanza piuttosto grande, quasi 3000 euro per comprarle, una grande accuratezza nel posizionamento e...
...rischiare il divorzio, perché l'arredamento andava organizzato in funzione delle casse.

Inoltre, come vedete dall'immagine qui a destra, anche dopo 50 anni non tutti hanno capito il *Direct Reflecting*. Già ai miei tempi, c'era parecchia gente che le collocava alla rovescio, ma negli anni '80 si giustificava perché era una novità mai vista. Una battutina ironica e finiva lì.

Questa foto, invece, è del 2018 e viene da un video su *YouTube*... Vi lascio immaginare i commenti. E' davvero triste, vedere uno che si compra quelle casse... senza sapere qual è il davanti!



In Europa, comunque, abbiamo sempre avuto gusti differenti. Le *901*, qui da noi, sono state apprezzate solo per la genialità dell'idea, non perché il suono fosse particolarmente accattivante.



Da questa parte dell'Atlantico, storicamente, preferiamo l'iperdefinizione: quella cassa che ti fa apprezzare il suono del polpastrello mentre striscia sulla corda della chitarra, in stile Branduardi, tanto per capirci.

Se quella *Takamine* che ha in mano suonasse dal vivo, nel nostro salotto, sentiremmo le note arrivare dallo strumento, non dalle pareti. Ovviamente, qualche riflessione ci sarebbe, ma molto attenuata rispetto al suono diretto.

Secondo i dati dichiarati dalla *Bose*, la *901* aveva solo l'11% di emissione diretta, il restante 89% era formato da campo riflesso e campo riverberante.

Il problema è che solo il campo diretto offre la precisione estrema su ogni minima sfumatura.

Con il *Direct Reflecting*, potevi confondere un clarinetto con una tromba, se avessero suonato la stessa nota, perché le riflessioni tendono ad "impastare" tutto.

Forse può andare per il pubblico americano, che considera la musica come una mera sequenza di note, ma in Europa abbiamo creato i violini *Stradivari*, i pianoforti *Bösendorfer*, le chitarre *Ramirez*...

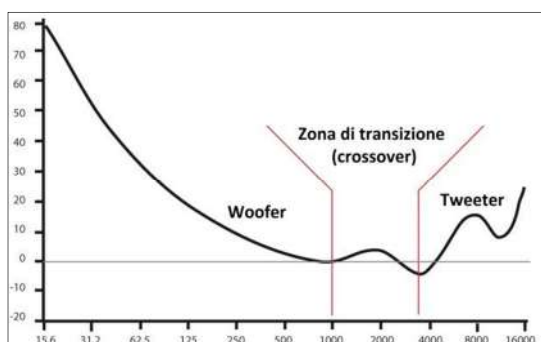
Bisognava quindi studiare altre soluzioni... Ed è a questo punto che arriviamo noi.

In questa storia, non poteva certo mancare l'Italia, il popolo più creativo del mondo.

La prima idea italiana nacque nei primi anni '80, ma non portò alla produzione di diffusori commerciali.

Sembra sia nata presso la *ESB*; ce ne parlò Giussani, che scrisse qualcosa sull'argomento.

Rimase tutto sulla carta, ma devo dire che era piuttosto interessante.



Considerando la curva di risposta dell'orecchio umano, che vediamo qui a sinistra, si trattava di togliere l'incrocio da quella zona critica. In altre parole... Se la transizione produce effetti negativi, cerchiamo almeno di non farla capitare proprio lì, dove li sentiamo di più.

Bisognava quindi spostare le frequenze di incrocio, al di sotto dei 400 Hz e al di sopra dei 5000.

Mi appropriai di quell'idea alcuni anni più tardi, quando mi venne chiesto un sistema audio di alto livello per un costosissimo televisore *Seleco* (doveva diventare il loro modello di punta).

All'epoca, fornivamo altoparlanti a quasi tutti i televisori europei, compresa l'azienda di Pordenone.

Ogni canale aveva un piccolo larga banda, che grazie alle ridotte dimensioni, si estendeva oltre 10'000 Hz. Nel mio progetto lo fermavo a 6000, con un filtro a 12 dB/oct, per poi continuare con un tweeter da 15. Ovviamente non avevo i bassi, ma l'importante era scendere fino a 300 Hz, perché poi andavo giù con un woofer da 200 a doppia bobina. Entrambi gli incroci erano fuori dalla zona più... "sensibile".

Il prototipo suonava bene, a detta dei colleghi, ma il futuro della *Seleco* era molto incerto a quell'epoca; quel televisore venne "parcheggiato" in attesa di sviluppi, poi ci fu il fallimento del '94 e nessuno ebbe modo di ascoltare quel mio progetto. Peccato, perché all'epoca gli altoparlanti dei televisori erano imbarazzanti; dovevano riprodurre il telegiornale, la pubblicità del detersivo ed il telecronista della partita... e tanto bastava. Forse potevo diventare l'autore del miglior sistema audio del mondo, nel settore TV... Ma non è che ci volesse molto!



Il vero "creativo" italiano, in quel periodo, era stato **Mario Murace** della *Chario* (a sinistra), azienda lombarda che negli anni '80 utilizzava i nostri altoparlanti *SIPE*. Con lui, arriviamo alla 4ª soluzione di questa nostra chiacchierata.

Pochissimi avevano capito la sua *Hiper 3*, che all'occhio appariva come un banale tre vie. All'ascolto, restavano tutti strabiliati dalla gamma media che usciva da quelle casse. Nell'88, quando le ascoltai per la prima volta, il mio primo pensiero fu: "*È impossibile!*" ...E questa è una frase che devo proprio spiegare.

Erano anni che frequentavo sale d'ascolto, da tutti i negozianti nel raggio di 40 km; in più, non mi perdevo un evento fieristico, ovunque capitasse in Italia.

In tutte quelle esperienze, mi era capitato una sola volta di ascoltare un suono così realistico: le casse in questione erano le *Dynaudio Contour* dell'87.

Tuttavia, **un solo** woofer delle *Contour* costava come tutti e sei gli altoparlanti delle *Hiper 3* (...e il tweeter costava il doppio).

Inoltre, io conoscevo benissimo i driver usati da Murace, non perché fossi un tecnico della *SIPE*, ma già da prima come dilettante.

- L'*AB-200*, il woofer che vedete sulla cassa qui a destra, è stato il miglior prodotto dell'azienda marchigiana, in tutta la sua storia. Se esistesse ancora, il suo prezzo sarebbe intorno ai 60-70 euro, ma io non lo cambierei nemmeno con un *Morel* da 150.

- Il tweeter "con i baffetti", il pluripremiato *DT-25*, fu senza dubbio il pezzo più famoso di casa *SIPE*; all'epoca lo apprezzavano tutti... ma oggi non lo vorrebbe più nessuno. Quando nacque, non si usavano né il ferrofluido, né la retrocamera, mentre adesso li troviamo anche su prodotti da 30 euro.

- Il vero punto debole era il *DM-39*, quel cesso di midrange... l'ho sempre considerato un'inutile trovata commerciale, come tutti i prodotti analoghi della concorrenza, finalizzati a sfruttare commercialmente il successo delle cupole sui tweeter.

Il tempo mi ha dato ragione; sembra che oggi il *dome midrange* abbia un mercato limitatissimo.

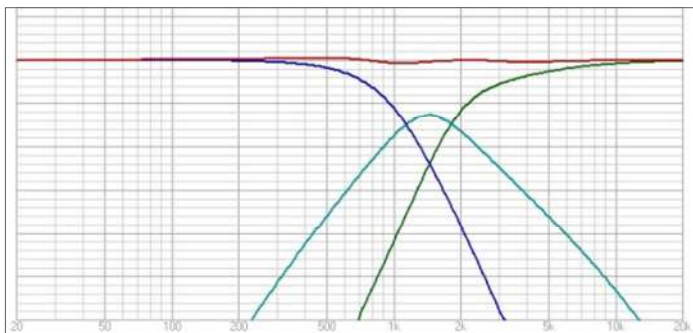
Eppure, il punto di forza della *Hiper 3* era proprio nella gamma media.

Esisteva anche la *Hiper 2*, stessi altoparlanti ma senza midrange, e la differenza era macroscopica.

Cosa si era inventato, quel geniccio di Murace?



Ho schematizzato il crossover delle *Hiper 3* nel grafico qui sotto, perché è molto più facile che spiegarlo a parole. Le frequenze di incrocio me le sono inventate perché non le ricordo, ma quello che conta è l'idea.



Fondamentalmente si tratta di un due vie, ma l'incrocio è così aperto da creare un "buco" molto evidente nella curva di risposta.

Il midrange non funzionava come in un tre vie convenzionale, dove gli viene assegnata una banda significativa; qui doveva solo chiudere quel buco.

Ricordo ancora l'esempio che mi fece Vicenzetto, il socio di Murace alla *Chario*, per spiegare il trucco:

- Un uomo e una donna (woofer e tweeter), che da soli litigherebbero continuamente e finirebbero per divorziare, risolvono i loro problemi affidandosi ad un consulente matrimoniale (il midrange). Egli non partecipa alla loro vita di coppia, ma il suo intervento esterno li spinge ad andare d'accordo.

Non ho ancora capito cos'era più geniale, tra il progetto di Murace e la spiegazione di Vicenzetto.

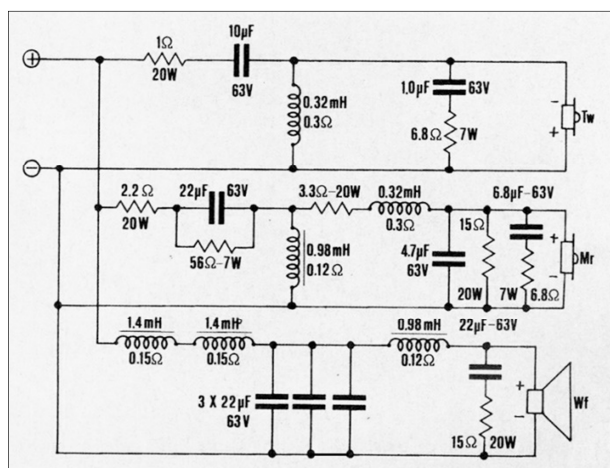
Il mio capo si era convinto che tutti i midrange andassero usati così; era incomprensibile, per lui, che potessero essere impiegati in modo diverso.

Forse non si rendeva conto che in tutto il mondo... lo faceva solo la *Chario*.

Il primo risultato di Murace fu quello di dare uno scopo all'esistenza di quel midrange, altrimenti inutile per i suoi limiti di estensione; non andava né in alto né in basso.

L'*Hiper 3* gli chiedeva un piccolissimo intervallo di frequenze, in più lo attenuava di 6 dB; in quelle condizioni, avrebbe suonato bene anche un carciofo.

Ma soprattutto, quella cassa otteneva un risultato mai visto: la risposta in potenza più lineare nella storia dell'elettroacustica. Potevi girarla fino a 60°, la zona dell'incrocio sembrava sempre un tavolo da biliardo.



Come sapete, io ho abbandonato il settore per 25 anni, tuttavia ho seri dubbi che qualcuno sia riuscito a fare di meglio. Quando Murace venne a trovarci alla *SIPE*, non ebbi esitazione a definirlo "il nostro Leonardo da Vinci".

Quello che vedete a sinistra è lo schema elettrico del suo filtro. Non perdetevi tempo a contare i componenti, sono 23.

La sua idea si poteva realizzare con un crossover più semplice, ma lui era così perfezionista da mettere una rete di Zobel perfino sul tweeter (poi vi spiegherò cos'è).

Quando provai io a realizzare qualcosa di simile, conoscendo già il trucco, ottenni un analogo risultato con soli 11 pezzi.

L'*Hiper 3* risolveva anche un altro problema, che si verificava spesso sul due vie se c'era il woofer da 200: la sensazione di **arretramento del solista**. Magari ne parleremo in una prossima chiacchierata.

E' difficile da spiegare tecnicamente, ci sono parecchi fattori che interagiscono tra loro, ma il fenomeno era già ben conosciuto ai miei tempi, anche tra i dilettanti.

Immaginate un gruppo di musicisti, mentre accompagnano un solista situato davanti a loro; un cantante, un chitarrista, quello che volete...

Con un woofer da 130, se il crossover era fatto bene, li sentivi tutti al loro posto; ma con il 200 (non sempre), quel solista finiva per arretrare di un metro o due, come se andasse a sedersi in mezzo agli altri.

Probabilmente è per questo che *Dynaudio*, sulle sue casse, usava il formato da 160; con i loro altoparlanti, non era certo difficile incrociare un 200 in un sistema a due vie, eppure non lo facevano mai...



Le soluzioni descritte fin qui appartengono agli anni '80, o addirittura ai '70, ma all'inizio degli anni '90 erano già tutte obsolete, sui prodotti di fascia alta. In seguito lo sarebbero diventate anche sul mercato di massa.

Il motivo è legato ai due personaggi che vi ho accennato all'inizio, ve li mostro subito nelle foto qui a destra: **Ejvind Skaaning** e **Ragnar Lian**.



Prima di loro, le casse si facevano con quello che c'era disponibile all'epoca. È esattamente ciò che abbiamo visto nelle pagine precedenti.

Se il tweeter si bruciava con 5 W, se il woofer andava in break-up a 1000 Hz, se il centratore distorceva dopo tre millimetri di escursione, il progettista di casse doveva arrangiarsi con ciò che passava il convento.

Skaaning e Lian furono i primi a proporre un approccio completamente diverso: non si deve insistere sulla cassa e sul crossover, spremendo l'impossibile da trasduttori limitati; è proprio sugli altoparlanti che si deve lavorare, sviluppando nuovi materiali e nuove tecnologie, che permettano di superare quei limiti.



Alla fine degli anni '60, **Ejvind Skaaning** fu coinvolto in una vicenda controversa, insieme ai suoi amici **Ragnar Lian** e **Mogens Hvass** (progettisti *SEAS*). Non vi annoierò con i dettagli, ma da questo terzetto nascevano le meraviglie della *SEAS* di quegli anni. In seguito a varie vicissitudini, il nostro eroe fondò la **Scan-Speak** all'inizio del 1970, assumendo subito Lian e Hvass nello staff tecnico.

I primi due altoparlanti della neonata azienda furono quelli che vedete qui a sinistra, realizzati in aperta competizione con *SEAS* allo scopo di rubargli i clienti.

C'era già il tweeter a cupola morbida ed il woofer con bordo gomma... Nel **1970!!!**

Il woofer aveva perfino un trattamento smorzante, nella zona centrale della membrana, per attenuare il break-up. Gli altri ci sarebbero arrivati 10 anni più tardi.

Volete sapere il nome di quel tweeter?... Si chiamava **D3806**. Vi dice nulla? Si tratta dell'antenato di questo giocattolo da 180 euro, che vedete qui a destra. Lo trovate ancora oggi a catalogo, con lo stesso nome, dopo oltre 50 anni.



Ora... Non so se ve lo ricordate dalle pagine precedenti, ma per tutto quel decennio, il resto del mondo proponeva gli imbarazzanti altoparlanti che vedete qui a sinistra, su casse che chiedevano prezzi d'acquisto decisamente maggiori...
...Ed avrebbero continuato a proporli fino agli anni '80!

Nel 1973, un incendio distrusse lo stabilimento *Scan-Speak*; in seguito, le conseguenze di quel disastro portarono l'azienda al fallimento.

Skaaning se ne andò in Israele ad aprire una nuova azienda (la *RMS*), insieme ad un socio di lì che si chiamava **Meir Mordechai**. Litigarono dopo un anno, ma il gruzzoletto incassato fu sufficiente per tornare a casa e fondare la **Dynaudio**.

Nel frattempo, l'azienda lasciata a Tel Aviv cambiava nome... Volete un aiutino? Provate a cercare un acronimo per **MORdechai ELectroacustics**.

Più tardi, il marchio *Scan-Speak* fu rilevato dalla *Dantax*, che lo riportò in auge richiamando Ragnar Lian. Lui e Skaaning, un tempo grandi amici, diventavano ora acerrimi concorrenti, iniziando la storica rivalità tra *Dynaudio* e *Scan-Speak*. In un paio di occasioni, sarebbero arrivati anche in tribunale. Quante discussioni, tra di noi... ricordo benissimo i lunghi ed improduttivi dibattiti tra le opposte tifoserie (talvolta al limite della scazzottata) che animavano i dilettanti degli anni '80. Come già scritto in precedenza, non vi dirò mai da che parte stavo io...

A quel tempo, i mostri sacri dell'elettroacustica mondiale erano cinque. Ve li elenco in ordine alfabetico, in modo che non sembri una graduatoria di preferenza: *Dynaudio, FOCAL, Morel, Scan-Speak, SEAS*. Gli stessi protagonisti, con le loro idee innovative, avevano generato 4/5 di quell'elenco. Restava fuori solo la francese *FOCAL*, nata nel '79, che ci fornirà il prossimo esempio...

Per capire cosa c'entrano, quegli sviluppi, con l'evoluzione dei crossover, dobbiamo confrontare i due woofer qui sotto, entrambi legati a mie esperienze dirette.



Alla fine degli anni '70, prima che l'elettroacustica si convertisse alle filosofie della "scuola nordica" (come veniva chiamata) tutti i negozi erano pieni di casse con woofer simili a quello di sinistra. Un 200 mm con magnete da 70, cestello che sembrava fatto con i denti, membrana ricavata da una scatola da scarpe, da ribordare ogni 4-5 anni per via del bordo schiuma, centratore ridicolo...

Dopo circa 15 anni, ormai superata "l'epoca di Skaaning-Lian", io progettavo diffusori con questa meraviglia qui a destra. Un 130 mm con magnete da 100, cestello in alluminio pressofuso, membrana in doppio Kevlar, diffrattore a ogiva, bobina in filo piatto, anello demodulante...

D'accordo... costava l'equivalente di 100 euro di oggi. Mi rendo conto che non è un prezzo attraente, per un 130.



Tuttavia, quel *FOCAL* è stato, a mio giudizio, il miglior altoparlante di tutta la storia dell'elettroacustica. Pur non essendo direttamente figlio di Skaaning o di Lian, quel gioiellino non sarebbe nemmeno esistito, senza la rivoluzione lanciata da loro.

In una cassa da 15 litri, otteneva dei bassi ben superiori al 200 degli anni '70: più precisi, più profondi e di maggior impatto; eppure, si estendeva fin quasi a 10'000 Hz, con la linearità di una pista d'aeroporto.

Ricordo quando lo incrociai a 3000 con un crossover del 1° ordine, abbinato ad un tweeter da 19.

Un mio amico, dopo 10 minuti di ascolto, disse: - *Telefono a Stoccolma e ti propongo per il Nobel*.

D'accordo... Il tweeter era lo *Scan-Speak*, con quello sembra tutto facile...

...Ma provateci voi, ad abbinarlo al woofer degli anni '70. Era il *FOCAL*, a rendere tutto facile.

Questa parte della chiacchierata sta diventando lunga, ma c'è una differenza fondamentale rispetto alle soluzioni precedenti. Qui non siamo di fronte ad una singola trovata geniale, a quel fulmine che ti colpisce il cervello per una frazione di secondo; stavolta abbiamo una lunga serie di sviluppi, applicati direttamente sui trasduttori, che si sono evoluti nell'arco di 20 anni.



All'inizio, Skaaning e Lian erano da soli; alcuni li consideravano dei fanatici affamati di protagonismo, che proponevano soluzioni assurde, inutili e costose:

- *A che diavolo serve, in un tweeter, portare la risonanza a 600 Hz?... Tanto deve suonare da 3000 in su...* (frase del mio ex-capo).

Le cose cambiarono nell'83, con un evento che stupì il mondo.

L'idea arrivò, ancora una volta, dall'inesauribile creatività italiana.

Un vicentino, **Franco Serblin**, fondava la *Sonus Faber* nel 1982. Dopo l'insuccesso del primo modello (*Parva* 1ª versione) propose la cassa che vedete qui a destra.

Il suo nome era "*Minima*", in virtù delle dimensioni ridottissime.

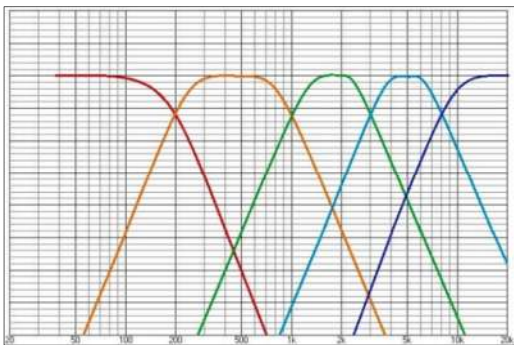
Per la prima volta nella storia, forse l'unica, il tweeter era più grosso del woofer.

...E non solo nella vista frontale; anche i magneti sembravano invertiti.

A livello dilettantistico, Serblin si occupava già di elettroacustica da più di 20 anni, prima della *Sonus Faber*. La sua foto mi procura qualche ricordo nostalgico, perché sullo sfondo ci sono le stesse attrezzature *Brüel & Kjær* che usavo io.

Come gli altri protagonisti di quella stagione, è morto anche lui da qualche anno, ma verrà sempre ricordato per il crossover delle *Minima*: filtri del **1° ordine**.

Eravamo appena usciti dagli anni '70. Qualche pagina fa, abbiamo visto quali casse e quali crossover si usavano a quei tempi.



Serblin, sulla *Minima*, faceva esattamente il contrario.

← Dallo schema a sinistra, già visto, si passava a questo qua sotto: ↓

Il numero di componenti, che prima era intorno a 40-50, si riduceva a 3 (**tre!**): un'induttanza in serie al woofer e un condensatore in serie al tweeter. Su quest'ultimo c'era anche una resistenza, per allineare i livelli.



Il progetto è talmente semplice che all'epoca si scatenarono dei pettegolezzi. Si diceva che Serblin non avesse competenze sufficienti, per realizzare filtri più complessi; pertanto, non vedeva l'ora che qualcuno inventasse gli altoparlanti giusti per andare a 6dB/oct.

Inizialmente mi sembrò una cattiveria, una malignità da invidiosi, poi mi accorsi che quel 1° ordine veniva abbandonato nei modelli successivi... proprio mentre si diffondevano i computer ed i simulatori software. Per me, che davvero progettavo filtri con carta e penna, la coincidenza appariva sospetta.

Se volete provare, qualsiasi principiante può copiare le *Minima*, ma ci vogliono circa 300 euro più il lavoro di falegnameria. Gli altoparlanti di scuola nordica non sono mai stati economici.

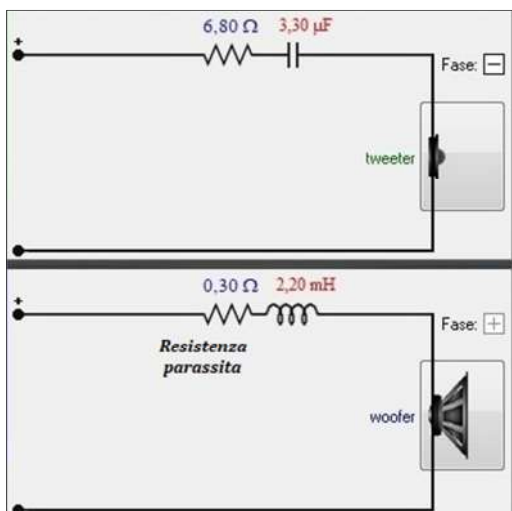
- Il woofer è ancora in produzione. Si chiama **SEAS CA12RCY**, oggi lo trovate con flangia circolare.

Serblin lo adottò nella seconda versione, ha soltanto un **BL** leggermente più alto.

- Il tweeter **D28** non si trova più con il marchio *Dynaudio*, ma potete sostituirlo con il **Morel CAT 308**.

Tanto è sempre lui dal 1989, quando l'azienda danese, dopo aver allontanato Skaaning, cedette tutti i suoi progetti alla "sorellastra" *Morel*.

Mettete in serie al woofer un'induttanza da 2.2 mH, poi filtrate il tweeter con un condensatore da 3.3 μ F, aggiungendo anche una resistenza da 6.8 Ω .



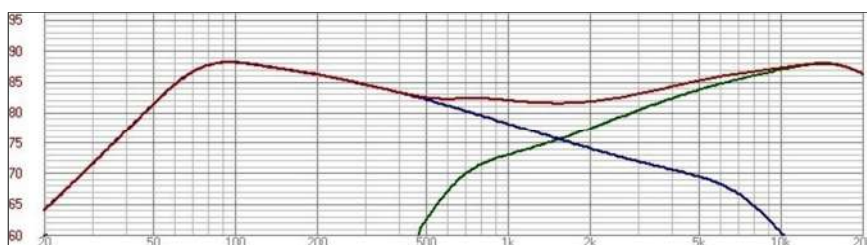
Sui filtri del 1° ordine, non dovete nemmeno riflettere sulla posizione della resistenza; prima o dopo il condensatore, non cambia nulla.

Dovete solo ricordarvi di invertire la polarità di un altoparlante; nello schema a sinistra, quello in controfase è il tweeter, come si fa di solito.

Ovviamente, con un woofer da 100 mm, il punto di forza della *Minima* non è certo il basso, ma Serblin fu un pioniere anche in questo.

Per il reflex scelse l'allineamento *Chebyshev*: 6 litri accordati a 75 Hz; inoltre, diede al diffusore un pronunciato "effetto *loudness*".

Vi mostro qui sotto il risultato finale:



La *Sonus Faber Minima* rappresenta un caso di scuola, per capire l'evoluzione prodotta dalla scuola nordica, non perché fu il primo, ma perché l'analisi del suo grafico rende tutto estremamente intuitivo.

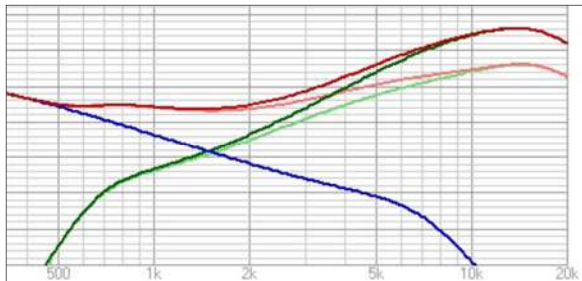
Nell'83, nessuno si era mai sognato di incrociare un due vie a 1500 Hz, qualunque fosse la pendenza;

Serblin lo faceva addirittura con il 1° ordine. Come era possibile?

Era la nostra prima domanda; le casse non le avevamo ancora ascoltate, ma già ne parlavamo tra di noi.

Perché quel tweeter non si bruciava?... Perché non gracchiava come una cornacchia?

Per capirlo, dobbiamo considerare quattro aspetti della situazione; il primo riguarda l'**attenuazione**.



Quel tweeter aveva un'efficienza altissima. All'epoca si stava intorno a 87-89 dB, mentre lui ne faceva 91 di media; arrivava a toccare addirittura i 94, con la consueta enfasi sopra i 10'000, tipica delle cupole morbide.

Qui a sinistra vedete la vera emissione di cui sarebbe stato capace, lasciandoci soltanto il condensatore da 3.3.

Abbinandolo ad un piccolo woofer, da 86-87 dB, era necessario attenuarlo con una resistenza enorme, da 6.8 Ω , superiore a quella della sua stessa bobina. Questo limitava moltissimo la potenza in ingresso.

Secondo punto: non dobbiamo confondere la **frequenza di taglio** con la **frequenza di incrocio**.

Il "taglio" avviene quando il filtro fa scendere l'altoparlante di 3 dB, rispetto al suo normale livello di emissione; non è scritto da nessuna parte che l'incrocio capiti a quella frequenza, anzi, non succede mai.

In una cassa neutra, "all'inglese", gli altoparlanti si incrociano a -6 dB, ma la *Minima* era molto aggressiva, come si fa spesso con le casse di piccola potenza. Il fortissimo effetto *loudness* era legato ad un incrocio molto aperto: la transizione avveniva a 76 dB, ovvero 11 dB sotto l'emissione del woofer.

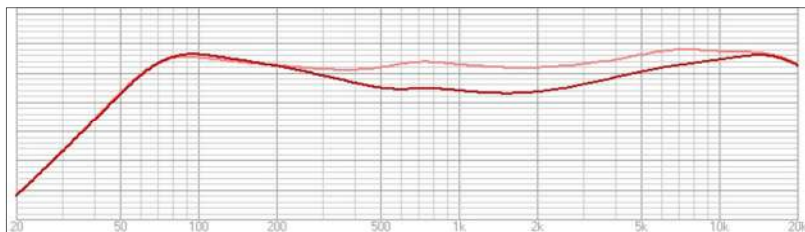
In buona sostanza, la vera frequenza di taglio del tweeter (a -3 dB) era intorno ai 5'000 Hz.

Nel grafico che vi mostro qui a destra, ho modificato il crossover per ottenere una versione neutra della *Minima* (curva in alto).

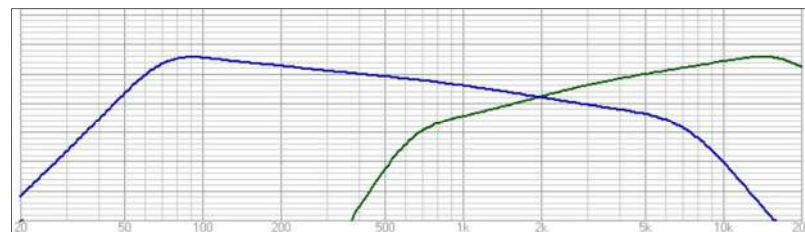
La pendenza è sempre di 6 dB/oct.

Tralasciando il passa-basso, il condensatore sul tweeter è passato da 3.3 a 6.8 μF .

La sua frequenza di taglio è scesa a 2500 Hz, quindi è molto più sollecitato di prima; tuttavia, il grafico successivo ci mostra che l'incrocio si è alzato, da 1500 a 2000.



Sentendo citare solo i numeri, 1500 Hz è un valore che può impressionare nelle conversazioni tra dilettanti, ma come ci insegna la *Minima*, la tenuta in potenza di un tweeter non può essere definita solo dalla frequenza di incrocio.



Terzo punto: vi ricordate con che woofer lo stiamo abbinando?

E' senz'altro un prodotto eccellente, di altissima qualità e curato nei minimi dettagli.

Tuttavia, è pur sempre un 100 mm con bobina da 25.

Con questo wooferino, nessuno si sognerebbe mai di sonorizzare un ristorante, durante una festa di matrimonio; tutt'al più, lo puoi offrire come bomboniera.

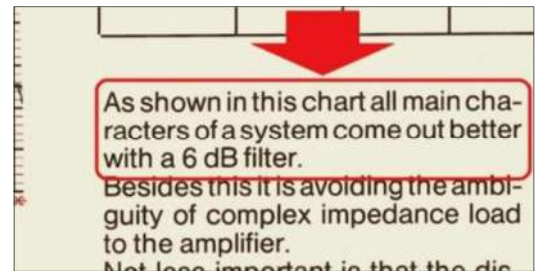
La *Minima* è quindi destinata a piccoli ambienti, con amplificatori da 30-40 W, forse 50. Per quella belva di tweeter, attenuato e filtrato come sappiamo, è una passeggiata.



Il quarto punto è quello più importante, perché non riguarda i tagli, le resistenze o gli amplificatori. Stavolta si parla proprio di lui, il tweeter, che all'epoca appariva come un vero mostro di potenza.

Il ritaglio qui a destra viene dall'opuscolo originale *Dynaudio*, dell'83. Per la prima volta, in modo palese e con tanto di grafici, era l'azienda stessa a consigliare un filtraggio a 6 dB, per un suo tweeter.

In realtà, qualcun altro lo aveva già fatto, ma in forma meno esplicita. Guardacaso, si trattava di *Scan-Speak*, che pubblicava schemi elettrici di crossover sui suoi cataloghi, con la stessa soluzione.



Skaaning aveva realizzato il tweeter a cupola più potente del mondo, mettendo insieme ferrofluido, retrocamera, diametro da 28 e filo esagonale. La sospensione consentiva un escursione di oltre 3 mm e la risonanza scendeva a 700 Hz; noi non ci arrivavamo nemmeno con il midrange da 39 (quello delle *Chario*).

Nello stesso periodo, **Lian** non stava a guardare; *Scan-Speak* percorreva la stessa strada con il 19 mm. Pur con gli ovvi limiti del formato piccolo, otteneva risultati simili, prima con il *D2008* e poi con il *D2010*.



Piccola divagazione...

Quel **trattino** nel nome *Scan-Speak* non è un mio capriccio; come si vede nel ritaglio qui a sinistra (dal loro sito web), si chiama proprio così.

In origine era **SSC** (*Scandinavian Speaker Company*), ma forse quel nome era poco accattivante a livello di marketing.

All'epoca, tutte e due le due aziende producevano tweeter con entrambi i formati; il livello di qualità era elevatissimo con tutti e quattro, più di qualsiasi azienda concorrente. Tuttavia, per motivi legati ai relativi prezzi, se ne vendevano soltanto due: lo *Scan* sul formato da 19 e il *Dynaudio* su quello da 28.

Per quanto riguarda i woofer, abbiamo già parlato dell'evoluzione delle membrane, anch'essa innescata dalle aziende di scuola nordica, con tutto il relativo sviluppo di materiali, profili e bobine.

Il risultato più estremo fu quel *FOCAL* da 130, che abbiamo già visto.

Mentre ai tweeter veniva chiesto di andare sempre più in basso, senza bruciarsi e senza distorcere, dai woofer si pretendeva un'estensione sempre maggiore in gamma media.

Non era sufficiente che arrivassero a 5000... 6000... 7000 Hz; quella zona doveva essere fruibile, quindi priva di quegli enormi break-up, da 10-12 dB, che si vedevano nei woofer degli anni '70.

Ai tempi della *Minima*, purtroppo, c'era solo il tweeter. Nessun vero woofer, di quelli che scendono fino a 50 Hz con un certo impatto, era capace di estendersi linearmente oltre i 3000.

Bisognava aspettare ancora un anno o due.

L'unica soluzione consisteva nel rinunciare ai bassi; da qui, la scelta di quel piccolo *SEAS*, che con quella membranina arrivava lineare fino a 6000, per poi produrre un break-up molto smorzato.

Ecco il risultato. Le frecce azzurre indicano due "ginocchi" sulle curve di risposta: uno a 700 Hz e l'altro a 6000. In entrambi i casi, il taglio naturale dell'altoparlante si somma a quello del filtro, accentuando la pendenza.

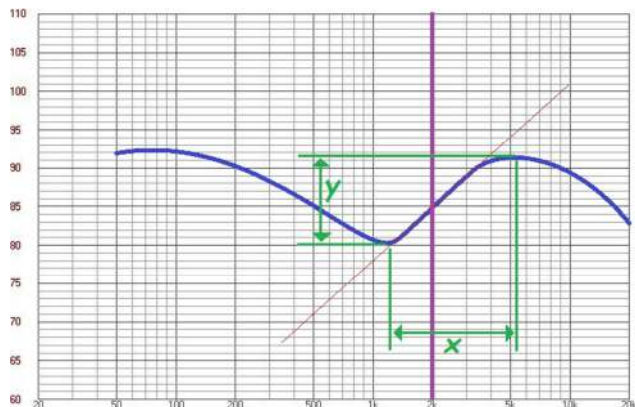


Con questa cassa, Serblin ci ha fatto capire chiaramente l'obiettivo dei danesi.

Se il woofer va sempre più su ed il tweeter va sempre più giù, si apre una finestra di 3 ottave all'interno di quelle frecce azzurre, dove i due possono suonare **insieme**. Infilandoci dentro un incrocio del 1° ordine, la temuta transizione avviene in modo estremamente graduale e progressivo.

Ci sono volute diverse pagine e l'aiuto di Serblin, per descrivere la soluzione danese, ma a questo punto penso sia chiarissima a tutti.

La possiamo descrivere anche graficamente, recuperando un grafico dalla chiacchierata precedente.



Se avessimo due altoparlanti molto diversi, incrociati a 2000 Hz con forte pendenza, la risposta energetica sarebbe schematizzabile con questo flesso a sinistra.

Un caso evidente di "cassa che urla".

Il flesso ha una tangente molto inclinata (linea rossa sottile) ed è caratterizzato dai due valori x ed y (in verde).

Per attenuarne i disastrosi effetti acustici, dobbiamo "spianare" quel flesso, come se fosse una cordicella che si può tirare dalle due estremità.

Tecnicamente, dovremmo ridurre il più possibile l'ampiezza y , mentre l'intervallo x dovrebbe aumentare, in modo da "diluire il problema" distribuendolo su una più ampia gamma di frequenze.

Un incrocio a 6 dB/oct, con la sua estrema gradualità, porta quella tangente ad essere quasi orizzontale.

Stesso risultato dell'*Hiper 3* di Murace, ma con solo due altoparlanti ed un crossover di soli 3 pezzi.

E i bassi?... La Chario montava il woofer da 200!

Ai tempi della *Minima* di Serblin, questo poteva essere un problema, ma oggi non lo è più.

Ripensando a quel *FOCAL* da 130, di colore giallo, probabilmente starete pensando all'evoluzione dei woofer, con tutti i materiali e profili che sono stati sviluppati...

...Ed avete ragione, oggi esistono perfino dei 200 mm che arrivano lineari a 5000 Hz, ma in genere non è necessario arrivare a quel formato.

Con qualche trucco del mestiere (che vedremo in una prossima chiacchierata), in un ambiente domestico bastano i 130 ed i 165; i woofer di oggi, sui bassi, sono capaci di escursioni, potenze e distorsioni decisamente migliori, rispetto agli anni '70.

Ho scelto il 165 qui a destra per le casse di mio figlio, tanto per fare un esempio; ogni volta che lo ascolto, non riesco a credere che costi appena 30 euro.



Comunque, ancora oggi, non tutti gli altoparlanti sono adattabili al 6 dB/oct.

Inoltre, è una soluzione poco entusiasmante per il progettista, proprio per la sua semplicità: non c'è nulla che si possa correggere con il crossover; woofer e tweeter vanno praticamente da soli.

Il nostro compito si riduce alla scelta degli altoparlanti più adatti, che talvolta sono incompatibili con il budget, con l'amplificazione, con le dimensioni dell'ambiente...

Forse sarebbe preferibile una soluzione meno ingessata, che ci consenta di ampliare i nostri orizzonti...

Proviamo a ricapitolare quelle già viste, nelle pagine precedenti:

- 1) Il sistema a 4-5 vie degli anni '70;
- 2) La *901* della *Bose*, senza crossover;
- 3) Il larga-banda da integrare sugli estremi;
- 4) Il midrange "di collegamento" della *Chario*;
- 5) Il crossover a 6 dB, sui prodotti di scuola nordica.

Se vi ricordate, all'inizio della chiacchierata c'era questa frase:

Nelle prossime pagine, vi mostrerò 6 distinte soluzioni, tutte molto differenti...

Come mai sono soltanto 5, nel riepilogo?...

Ho lasciato per ultima la soluzione più versatile, che presuntuosamente definisco "la mia".

Oggi la vedo dappertutto (forse un po' meno tra i dilettanti), ma io l'adottai per la prima volta nel 1985, mentre ero alle prese con quei woofer *Audax* da 130 di cui vi ho parlato spesso.

Avevo anche cambiato i tweeter, mettendoci i *DT-25* della *SIPE*; dovetti pure pagarli a prezzo pieno, perché non ero ancora un loro dipendente...

Ma le mie casse continuavano ad urlare, peggio della mia insegnante di lettere.



Nel frattempo, i miei studi di Elettronica erano andati avanti, mi avevano consentito di capire qualcosa in più su come funziona un crossover.

Non potevo seguire l'esempio di Serblin; i miei tweeter non avevano né ferrofluido, né retrocamera.

Dynaudio e *Scan-Speak* erano inavvicinabili, quindi decisi di provare un **filtro di Bessel**, del 2° ordine sul woofer e addirittura del 3° sul tweeter, ma entrambi **decisamente** sovrasmorzati... Problema risolto!

Non so se tra i professionisti ci era già arrivato qualcun altro, con i prodotti commerciali; ma anche se fosse, io non ne sapevo niente, quindi mi attribui quella soluzione considerandola una mia idea.

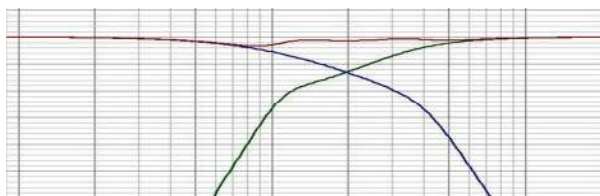
Forse, un giorno troverò qualcuno che mi dirà: - *Guarda che Tizio lo faceva già nel '79...* Mi è già successo quando credetti di aver inventato il doppio carico reflex, mentre la *Bose* lo vendeva da più di un anno...

Qui sotto, ho buttato giù un esempio puramente teorico, con altoparlanti ideali, per mostrare graficamente ciò che avevo fatto in quel 1985... e che continuo a fare ancora oggi.



Le curve qui a sinistra simulano due crossover di 4° ordine. Si scende a 24 dB/oct, sia sul woofer che sul tweeter.

Il grafico in alto si ottiene con le formule standard, ovvero lasciando fare al software che calcola i valori in automatico.



Quello sotto l'ho modificato io, in pochi minuti e senza andare per il sottile, tanto è solo un esempio.

In entrambi i grafici, l'incrocio avviene sempre a 2000 Hz e sempre a 84 dB, ma giocando con gli smorzamenti si ottiene un risultato molto diverso.

In una futura chiacchierata, forse la prossima, vedremo come si regola lo smorzamento di un filtro.

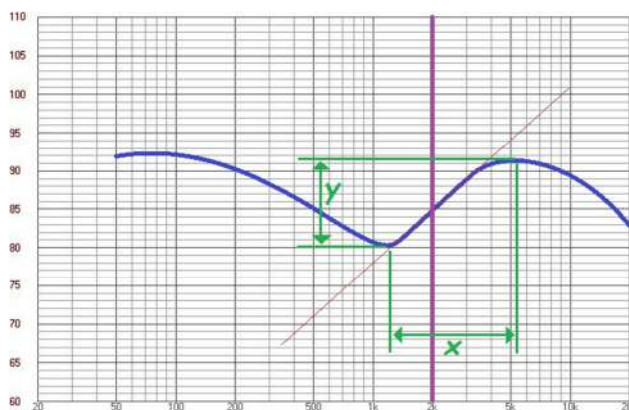
Per adesso, quello che ci interessa è il risultato acustico: nel secondo crossover vediamo un'ampia zona intorno all'incrocio, quasi due ottave, dove gli altoparlanti vengono attenuati a 6 dB/oct, o anche meno. Poi, allontanandosi da lì, il 4° ordine prende il sopravvento e li butta giù come la *Quebrada* di Acapulco.

In sostanza, abbiamo una pendenza molto bassa proprio nella zona in cui avviene la transizione; grossomodo, un'ottava prima e un'ottava dopo.

Questo consente di "spianare il flesso", come dicevamo nella pagina precedente.

Al di fuori della zona critica, invece, possiamo godere di tutti i vantaggi di un filtro a pendenza più alta:

- 1) maggior potenza applicabile sul tweeter;
- 2) taglio più efficace dei break-up del woofer;
- 3) minore sensibilità alle variazioni di impedenza;
- 4) minore distorsione.



Soprattutto, possiamo risolvere il problema della transizione senza ricorrere ad altoparlanti costosissimi.

La soluzione "a doppia pendenza" mi ha dato enormi soddisfazioni, soprattutto con i piccoli budget.

Come dice spesso un mio amico di Genova: "Con le palanche son buoni tutti".

Generalmente io non arrivo mai al 4° ordine; di solito mi fermo al 2°, forse al 3° con i tweeter da 19. E' sempre preferibile scegliere altoparlanti che non abbiano bisogno di quei 24 dB/oct. Tuttavia, nel caso in cui vi capitasse, chissà?... un woofer in alluminio con un break-up da paura, oppure un tweeter senza ferrofluido con un picco di risonanza che arriva a 30 Ω, la soluzione a doppia pendenza vi risolve tutti i problemi.

Ancora oggi, per quanto ne so, la "religione del 1° ordine" continua a generare proseliti e fanatici. Capita di sentir citare *Dynaudio*, *Sonus Faber* e *Scan-Speak*, come a dire: "Se loro fanno così..." In realtà, si dovrebbe dire che **facevano** così. Ne è passata di acqua sotto i ponti.

Avendo vissuto quel periodo, devo rivelarvi una triste verità: già nella seconda metà degli anni '80, erano passati tutti al *Bessel* sovrasmorzato (del resto, se ci ero arrivato io, da dilettante...).

Dynaudio aveva usato il 1° ordine su una sola linea di casse, non ricordo se era la *Image* o forse la *Focus*. *Scan-Speak* aveva semplicemente smesso di consigliarlo, sui suoi cataloghi.

Sonus Faber andava a 6 dB con le sue prime casse, la *Parva* e la *Minima*. Poi passò a pendenze superiori.

Più tardi, sarebbe tornata al 1° ordine con un paio di modelli, ma sembrò a tutti un'esigenza di marketing.



I due modelli che vedete a lato sono entrambi dell'87. *Dynaudio* a sinistra, *Sonus Faber* a destra; li ascoltai per la prima volta ad un evento fieristico. Erano passati appena due anni, da quando avevo adottato la soluzione a doppia pendenza, sulle mie casse.

Nel vedere quegli altoparlanti, davo per scontato che Skaaning e Serblin avessero continuato con il 1° ordine... Potete immaginare il mio stupore, quando seppi che *Dynaudio* andava a 12 dB e *Sonus Faber* a 18... ..Entrambi avevano usato la doppia pendenza, ma vi posso giurare che io non l'avevo detto a nessuno!



A questo punto, dopo 15 pagine, abbiamo illustrato tutte le soluzioni principali, adottate dagli elettroacustici di mezzo mondo a partire dagli anni '70.

La chiacchierata è stata molto lunga, ma abbiamo dovuto riepilogare metà della storia dell'elettroacustica.

Da qui in avanti cominceremo a progettare qualcosa, a partire dalla scelta degli altoparlanti.

Per adesso vi lascio con il mio consueto saluto.

...Alla prossima!

28 maggio 2021


(Robert Romiti)