

Chiacchierate sull'elettroacustica

3 – L'altoparlante e le sue parti

Mentre mi accingo a scrivere, alzo lo sguardo sulla parete davanti a me; vedo il marchio **General Electric** sul climatizzatore e ricordo quando lo acquistai. In negozio c'era un *Samsung* della stessa potenza e con le stesse funzioni, ma non potevo prendere quello... Per un elettroacustico, sarebbe stato un tradimento. Se oggi siamo qui, a chiacchierare di diffusori e di crossover, di woofer e di tweeter, lo dobbiamo proprio ai due tecnici della *General Electric* che vediamo qui sotto, in un'immagine che ha quasi un secolo.



Nello stato americano di New York, 250 km a nord dell'omonima megalopoli, c'è una piccola città dal nome impronunciabile: **Schenectady**, dove ancora oggi si trova il loro laboratorio.

Si chiamavano **Edward Kellogg** e **Chester Rice**.

Nel 1925 pubblicarono uno studio, che l'anno successivo divenne un brevetto: il primo altoparlante della storia, quello che Rice, nella foto, tiene in braccio come fosse un neonato.

Ora potete capirmi, sulla scelta di quel climatizzatore; di fronte al marchio *General Electric*, non potevo fare una scelta diversa; è il mio modo di rendere omaggio a quei due pionieri dell'elettroacustica.

Ma dico... Ci avete creduto?... Accidenti, quanto siete romantici.

L'ho comprato perché era in promozione, costava 140 euro meno del Samsung!

Scherzi a parte, l'altoparlante in questione era frutto di uno studio iniziato nel 1921; visto che sto scrivendo alla fine del 2020, possiamo dire che l'elettroacustica sta per compiere 100 anni.

In questo secolo di storia, di strada ne abbiamo fatta parecchia, ma è sorprendente la quantità di caratteristiche rimaste invariate da quel primo esemplare.

Qui a destra, ne vediamo uno prodotto in Scozia da *BTH*, che all'epoca era la filiale britannica di *General Electric*.

Guardandolo bene, non sembra poi così diverso da un woofer di oggi: cono in carta, fianco diritto, cestello in alluminio, bordo gomma...

Solo il circuito magnetico è diverso, perché abbiamo una bobina fissa, sotto corrente continua e senza nucleo, che prende il posto del più moderno magnete permanente.

Ovviamente, in assenza di traferro non serve nemmeno il centratore, per tenere in posizione la bobina mobile.



Aspetta un momento...

Fianco diritto?... Circuito magnetico?... Cono?... Nucleo?... Traferro?... Centratore?...

Guarda che non stai parlando con i tuoi colleghi dentro un laboratorio, avevi promesso che ti saresti rivolto ai principianti.

Esatto!...

Nel descrivere quell'esemplare storico, ho buttato là un'accozzaglia di termini tecnici e l'ho fatto apposta; avevo bisogno di una scusa per cominciare a spiegarli.

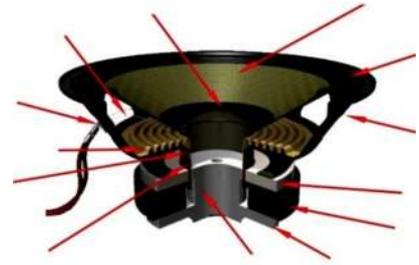
Nelle nostre future chiacchierate, quelle parole torneranno spesso a farci compagnia; bisogna quindi illustrarle, soprattutto per descrivere la funzione di ognuna di quelle parti.

Curiosando sui social media, ho trovato parecchi errori e leggende metropolitane; sarebbe ora di fare un po' di chiarezza sull'argomento.

Per prima cosa, cerchiamo di stare tranquilli. Non parliamo di un caccia F-18, ma di un oggetto che si tiene in una mano. Oddio... per un woofer da 380 le mani servono entrambe, ma quello è un caso limite.

Capisco che l'immagine qui a destra possa incutere qualche preoccupazione, con tutte quelle frecce rosse.

Si intuisce che ogni freccia indica una parte da trattare.



In realtà, alcune di loro vanno abbinate, formando coppie o terzetti; ma soprattutto, le tratteremo come al solito, senza paroloni scientifici o formule matematiche.

E poi... non ve l'ha ordinato il medico di leggere tutto insieme, prendetevela comoda.

Per ogni pezzo descritto ripeterò quel disegno, aggiungendo il nome sulla freccia corrispondente.

In questo modo vi eviterò di scorrere le pagine, per tornare sull'immagine iniziale.

Ancora un paio di cosucce, prima di iniziare.

- Qui parleremo prevalentemente del woofer, non perché il tweeter sia meno importante, ma solo perché è formato da un minor numero di pezzi.

- Anche se il testo è nella lingua di Dante, di ogni parte costitutiva aggiungeremo il nome in Inglese. È importante per interpretare i datasheet delle aziende (ai miei tempi erano "i cataloghi").

Adesso possiamo cominciare, partendo da questo confronto:

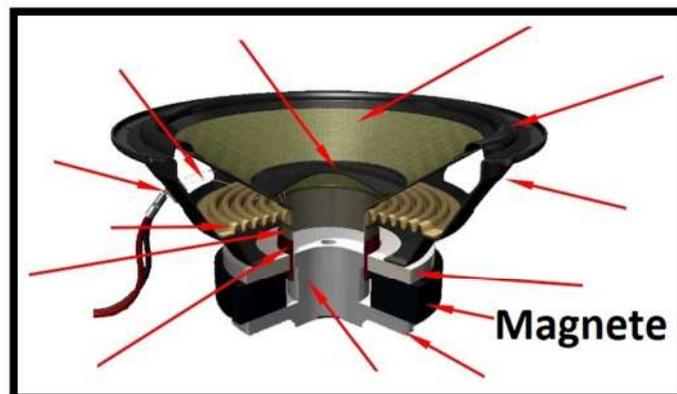


Abbiamo due woofer dello stesso diametro e della stessa marca. Vedete differenze significative?

Se provate ad acquistarli, il primo costa 20-25 euro, mentre il secondo sta sui 50-60, quindi non mi dite che quello a sinistra è un po' squadrato; deve esserci qualche importante distinzione tecnica.

In realtà ce n'è più di una, ma ora ci interessa quella più grossa, che dovrete vedere a colpo d'occhio.

...Presumo che ci siate arrivati tutti; avrete quindi capito che cominceremo da questo componente:



Il **magnete** (*magnet*) è fatto quasi sempre di **ferrite al bario**, qualche volta in una lega di **neodimio**.

Ai miei tempi c'erano anche altri materiali: ferrite allo stronzio, samario-cobalto e alnico; il neodimio si usava da pochi anni ed era estremamente costoso.

Da giovane, nei miei primi giorni in laboratorio, ricordo ancora una curiosa espressione del mio capo:

- **Abbiamo poca efficienza, qui ci serve uno stronzio!** ...Frase che si ricordano.

Oggi, a quanto vedo, mi sembra che il mercato si sia diviso tra il materiale più antico e quello più recente, eliminando tutti gli altri.

I magneti al neodimio sono molto più piccoli delle ferriti. La maggiore potenza specifica, unita alla densità quasi doppia, consente di ottenere lo stesso flusso con dimensioni 6-7 volte inferiori.

Osservate questo confronto diretto, tra ferrite e neodimio:



Sono due tweeter da 25 mm, della stessa marca, entrambi con cupola in titanio e di pari efficienza. La differenza tra i due magneti appare evidentissima.

Tecnicamente, l'unico motivo per scegliere il neodimio è proprio legato a problemi di **spazio**, ad esempio sul cruscotto della macchina, in un televisore, oppure nel tweeter di un altoparlante coassiale, come quello che vediamo qui a destra.

Osserviamolo un attimo... Al centro di un woofer, che monta una bobina da 38, è stato alloggiato un tweeter a cupola da 25 mm; pensate alle minuscole dimensioni del suo magnete.



Quando non ci sono questi limiti dimensionali, il neodimio andrebbe evitato; presenta infatti diverse complicazioni, rispetto alla vecchia ferrite:

1. Grava sul costo di produzione in modo significativo, perché il magnete è quasi sempre il pezzo più costoso, a livello industriale. Generalmente, questo si ripercuote sul prezzo finale.
2. La lega al neodimio contiene ferro, che arrugginisce con facilità; si rende quindi necessario un rivestimento in nickel, o altri materiali protettivi. Con la ferrite, che non si ossida nemmeno se la butta in mare, io ascolto ogni giorno due woofer *Audax* di 37 anni fa.
3. Il neodimio mantiene le sue proprietà fino a temperature di 80-90 °C (la ferrite arriva a 250). E' per questo che lo vedete sempre sui tweeter, che ricevono potenze modeste. Il magnete di un woofer da 80-100 W, dopo qualche ora di funzionamento, può superare abbondantemente quel limite; ve lo dice uno che ci ha lasciato i polpastrelli, perché voleva tirarlo giù dopo un life-test, senza indossare il guanto protettivo.

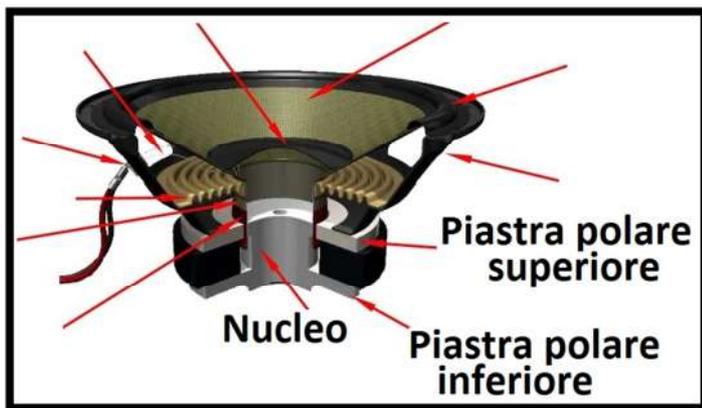
Piccola curiosità conclusiva...

Ai miei tempi c'era una lega, potente quasi quanto il neodimio, che oggi non vedo più. Può darsi che qualcuno la usi ancora, non saprei... ma di sicuro è poco comune.

Il suo nome è **alnico** (alluminio-nickel-cobalto), non si ossida e regge temperature molto alte.

Venne soppiantata dal neodimio perché il cobalto era diventato costosissimo. Non so quanto ci sia di vero, ma mi dissero che il motivo riguardava i problemi politici del Congo, principale produttore mondiale.

Dopo aver parlato del magnete, completiamo il gruppo con i suoi parenti più stretti...



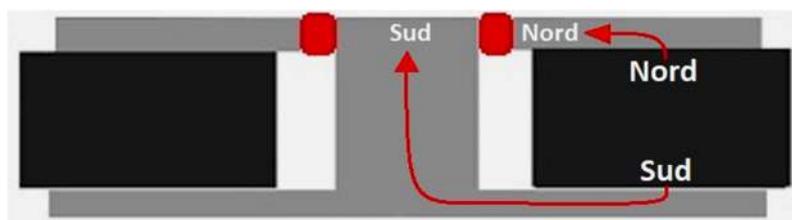
Il **nucleo** (*pole piece*) e le **piastre polari** (*front e back plate*) servono a chiudere il circuito magnetico.

Questi pezzi sono fatti, ovviamente, di materiale ferromagnetico; generalmente in acciaio al piombo, perché più facilmente lavorabile rispetto ad altri. Senza di essi, il flusso magnetico si disperderebbe senza produrre effetti, dai due poli rivolti sui lati opposti del magnete.

Quel flusso va invece concentrato in una zona limitatissima, che prende il nome di **TRAFERRO** (*air gap*). No... non si è bloccato il tasto delle maiuscole; l'ho scritto proprio così, compreso il grassetto, perché questa definizione deve essere chiarissima.

Ho letto e sentito le idiozie più incredibili, su cosa sia il traferro: per alcuni è un pezzo dell'altoparlante non meglio identificato, per altri è la piastra polare superiore, altri ancora lo identificano con il centratore o con la bobina, c'è anche chi lo scrive in due parole "tra-ferro" (e forse non ha tutti i torti).

Nello schema qui sotto lo evidenziamo con il colore rosso.



Vediamo un circuito magnetico completo, in sezione, in cui si capisce chiaramente la funzione delle piastre polari e del nucleo. Vedete bene come il traferro si trovi... tra due ferri (da cui il nome).

I poli del magnete, nord e sud, vengono trasferiti attraverso le piastre, che praticamente fungono da conduttori magnetici. Si crea, intorno al nucleo, una piccola zona ad altissima densità di flusso, perché quasi tutta la potenza del magnete si concentra in quella piccolissima fessura.



Il traferro è quindi uno spazio vuoto, caratterizzato da una fortissima induzione magnetica.

Nelle successive fasi del montaggio, in quello spazio verrà alloggiata la bobina mobile.

Qui a sinistra ne vediamo uno ancora smontato.

In realtà, giusto per essere precisi, l'altoparlante viene montato a ferrite neutra; si magnetizza solo alla fine, quando tutto è ormai sigillato; altrimenti raccoglierebbe, proprio nel traferro, qualsiasi residuo ferroso che gli capitasse a tiro... E poi provate a toglierlo!

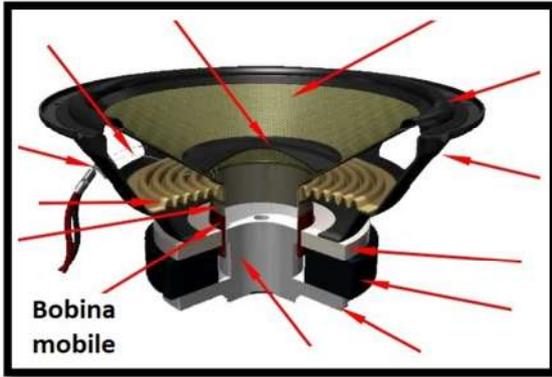
Più il traferro è stretto, più il campo magnetico si concentra; potete provarci con due calamite.

Se le mettete su un tavolo, distanziate di mezzo centimetro, probabilmente riuscite a tenerle con le dita, senza che si tocchino. Ma se le portate a due millimetri, saranno quasi impossibili da trattenere.

Tuttavia, in quel traferro, un po' di spazio dobbiamo lasciarcelo per forza; ci dobbiamo alloggiare il prossimo pezzo, che stiamo per trattare...

Qui ci divertiremo parecchio, perché è arrivato il momento di parlare della **bobina mobile** (*voice coil*).

In una futura chiacchierata, probabilmente la prossima, vedremo qualche datasheet di varie aziende.



Ci accorgeremo che un altoparlante, in particolare se è un woofer, viene spesso descritto con una cinquantina di informazioni.

Molte di queste sono descrittive, ad esempio quando riguardano i materiali: “*cestello in alluminio*” o “*membrana in polipropilene*”. In altri casi si riportano dati geometrici, come “*profondità*”, oppure “*diametro del foro di montaggio*”.

Tuttavia, ce ne sono circa una ventina che riguardano aspetti acustici, tra cui i famosissimi “*Parametri di Small*”.

Cosa c’entra tutto questo con la **bobina mobile**, che dovremmo trattare in questo capitolo?

Si spiega in due righe... È facilmente intuibile che ogni pezzo, in un altoparlante, possa incidere su alcune caratteristiche tecniche, ma solo la bobina influisce su tutte... Proprio tutte!

In base alle nostre scelte di progetto, bobine diverse producono una differente potenza massima, resistenza elettrica, massa mobile, induttanza parassita, escursione, densità di flusso magnetico...

Nel caso di un tweeter a cupola, il diametro della bobina determina perfino la superficie radiante.

Questi valori, indirettamente, vanno ad alterare tutti gli altri, anche quelli che in apparenza non c’entrano.

Riguardando il disegno precedente, e avendo capito dove si trova la bobina, qualcuno potrebbe dire:

“Il diametro è comunque obbligato, perché deve essere uguale a quello del traferro.”

Invece è esattamente il contrario: nella progettazione di un woofer o di un tweeter, **prima** si decide che bobina adottare, **poi** si fa il traferro per conseguenza.

Per capire la complessità di questo elemento, dobbiamo metterci nei panni del progettista; ogni modifica produce una serie di effetti collaterali.

E’ difficile spiegarlo a chiacchierate, senza tecnicismi...

Se mi date qualche minuto di attenzione, tento con un esempio pratico.

Supponiamo che io abbia progettato questo woofer qui a destra; prodotto economico, ma ben fatto: 6 pollici, membrana in polipropilene e bobina da 25 mm.

Arriva il direttore commerciale: - *Quel woofer suona bene ma non si vende; quando la gente legge “30 watt”, non lo vuole più nessuno.*

Non si riesce a farne una versione più potente?



Così sollecitato, mi metto al lavoro per arrivare a 80 W.

La bobina da 25 non basta, come minimo quella da 32... No... Per stare tranquilli, prendo quella da 36.

Poi c’è l’escursione; un ampli da 80 W lo farà oscillare di più. La vecchia bobina sporgeva, fuori dal traferro, solo di 2.5 mm; ora devo arrivare a 4.

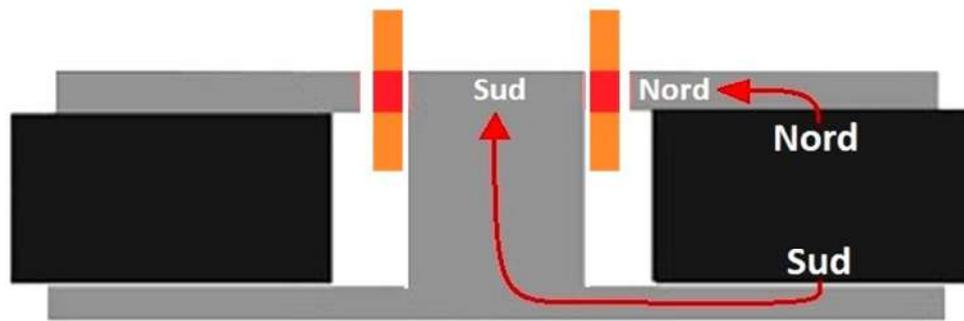
Risultato: quella originale era 25 x 11 (Ø x h), ora è diventata 36 x 14.

Dalla seconda legge di Ohm, se un conduttore diventa più lungo aumenta la resistenza; per evitarlo, devo incrementare anche la sezione. Nella nuova bobina da 36, il filo avrà una lunghezza molto maggiore, quindi dovrà crescere anche lo spessore dei suoi strati.

A conti fatti, tra diametro, altezza e spessore, il risultato immediato è un significativo aumento della massa, che corrisponde ad una prima diminuzione dell’efficienza.

Ma non è finita...

Riutilizzando un disegno schematico già visto, proviamo a collocare la bobina nel circuito magnetico, identificandola con il colore arancione.



Quella che “spinge” davvero è soltanto la parte in rosso, perché immersa nel flusso del traferro. Le due sporgenze sono comunque percorse da corrente, ma non producono effetti perché non interagiscono con il campo magnetico. Sono indispensabili per consentire l’escursione, ma ai fini del rendimento... è tutta potenza sprecata. Pertanto, se la nuova bobina è più alta, abbiamo un’altra causa di riduzione dell’efficienza.

Finito?... Non ancora.

La bobina da 25, con il suo filo sottile, poteva stare in un traferro strettissimo, che concentrava un’enorme densità di flusso. Quella da 36, per lo spessore che ha, richiede ovviamente un traferro più largo. Per la terza volta, l’efficienza diminuisce ancora.

Lasciandolo così, quell’altoparlante sarebbe una fregatura.

Con tutti quei cali di rendimento, otterrà con 80 W quello che il vecchio woofer mi dava con 30; mi farà solo spendere più soldi, per un amplificatore più potente.

In buona sostanza, quella bobina serve solo a soddisfare il direttore commerciale, che ora può esibire la scritta “80 watt” per vendere il woofer ad acquirenti sprovveduti.

Talvolta capita davvero, il mondo dell’Hi-Fi è strapieno di trovate commerciali.

Tra l’altro, l’esempio che vi ho fatto non è di pura fantasia: mi è stato chiesto qualcosa di molto simile, quando facevo il vecchio mestiere.

Spesso i tecnici riescono ad imporsi: recuperano efficienza con una ferrite più grossa, anche se questo aumenta i costi di produzione. Quella volta, io non ci riuscì; il magnete più potente costava troppo.

Il risultato fu una schifezza di woofer, che per fortuna non arrivò mai sul mercato.

Dopo questo esempio, dovrete essere arrivati ad una conclusione: sulla bobina, non è mai vera la frase “più ce n’è, meglio è”.

Ogni scelta del progettista, mirata a migliorare qualcosa, va sempre a peggiorare qualcos’altro.

Inoltre, adesso dovrete aver capito un accenno che feci su questi due woofer, quando dissi che c’erano altre differenze, oltre alle evidenti dimensioni dei due magneti.



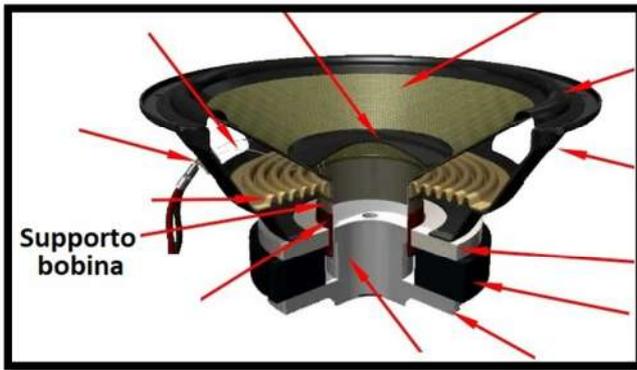
Ora possiamo dirlo: il primo monta una bobina da 25 mm, mentre il secondo ne ha una da 36.

In altre parole, il magnete che vedete a destra è una conseguenza obbligata.

Vi basti sapere che i due modelli hanno la stessa efficienza, nonostante l’enorme ferrite sul secondo.

Abbiamo finito?... Non ancora. Ve l’avevo detto che sulla bobina c’era da divertirsi.

Per continuare, dobbiamo introdurre un nuovo elemento: il **supporto bobina** (*voice coil former*)



In gergo tecnico, quando si dice “bobina”, non ci si riferisce al solo avvolgimento in rame; si intende impropriamente l'intero pacchetto, comprensivo del supporto cilindrico su cui il filo è avvolto. Tuttavia, la gente comune non lo sa; quando sente parlare di “bobina in **alluminio**”, spesso crede che sia il conduttore che forma l'avvolgimento. Tra l'altro, le alternative sono **Kapton** e **Nomex**, nomi incomprensibili che potrebbero identificare due leghe metalliche, per chi non li conosce.

Ai miei tempi era più facile, perché c'era ancora qualche “bobina in carta”. In quel caso, si capiva chiaramente che non poteva trattarsi di un conduttore.

In realtà, fino agli anni '70, quasi tutte le bobine erano avvolte su carta; nel decennio successivo sono gradualmente sparite dal settore Hi-Fi. Oggi stanno su altoparlanti da pochi watt, come sui televisori.

Il primo materiale alternativo fu l'**alluminio**, che vediamo nella foto a destra in una bobina per subwoofer (si capisce dai terminali doppi). Poi l'elettroacustica scoprì due prodotti sintetici, il **Nomex** ed il **Kapton**, che la **DuPont** aveva inventato nella seconda metà degli anni '60. Erano caratterizzati da un'alta resistenza alla temperatura, ma con un peso specifico dimezzato rispetto all'alluminio. Dall'83 in poi, alle scadenze dei brevetti, divennero economicamente accessibili; vennero quindi adottati per ridurre il più possibile la massa mobile, quando il peso del supporto bobina aveva un effetto significativo.

Il mostro qui a destra, 65 mm a quattro strati, per un woofer da 250, non ha certo esigenze di peso. Lì non avrebbe senso andare a limare il singolo grammo.



Se avete un amico pompiere, chiedetegli di mostrarvi la tuta protettiva... e saprete com'è fatto il **Nomex**.

Andrebbe bene anche un pilota di Formula Uno, ma è decisamente più difficile incontrarlo in giro, soprattutto con la tuta addosso.

Quello che si usa per le bobine è simile alla carta, tant'è che si chiama comunemente “carta Nomex”.

Ne vediamo un esempio a sinistra.

Il **Kapton**, invece, è conosciuto per certi nastri isolanti, realizzati per applicazioni a temperature particolari, molto alte o molto basse.

Si usa anche in applicazioni aerospaziali, ad esempio per le tute degli astronauti o l'isolamento dei cavi sulla stazione spaziale.

Qui a destra vediamo una bobina da 50, con supporto in Kapton e trecce già saldate (delle trecce parleremo più avanti).



Attorno a questi supporti si avvolge il filo di rame, che può formare **due o quattro** strati, se stiamo realizzando un woofer, ma sempre **soltanto due** se si tratta di un tweeter. Gli strati di rame devono essere sempre in numero pari, perché i terminali di collegamento devono uscire dalla stessa parte.

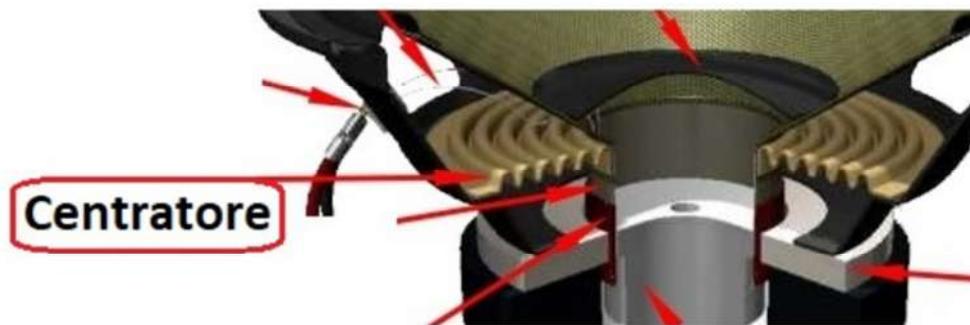
Avrete notato che il supporto è sempre ben più alto dell'avvolgimento, perché deve arrivare fino all'incollaggio sulla membrana.

Ma visto che il traferro è molto stretto, come fa il tutto a rimanere in posizione, senza mai raschiare da qualche parte, durante un movimento alternativo di parecchi millimetri?

Lo dobbiamo al prossimo pezzo, che andiamo ad introdurre...

...E così, siamo arrivati al **centratore** (*spider*).

Nel nostro solito disegno è il pezzo che si vede meglio, quindi ve lo mostro un po' ingrandito.



Stavolta non sto a farvi l'elenco dei vari tessuti utilizzati, perché sono davvero tanti e non sono nemmeno aggiornato, su eventuali innovazioni recenti.

Ai miei tempi si andava dal semplice cotone alle più costose fibre aramidiche (Kevlar e Nomex), ma si trattava quasi sempre di trovate commerciali. Lo scopo era quello di esibire, all'occhio inesperto, la scritta "Centratore in Kevlar", senza che ci fosse alcun reale miglioramento tecnico.

Come vi ho già detto, ho in casa due woofer *Audax* che hanno 37 anni, con centratore in banale acrilico; proprio la settimana scorsa ho riascoltato senza problemi il tema di *K-Pax*, con i suoi bassi da terremoto.

Il tessuto è un semplice supporto per la resina impregnante. È da lei che dipende la cedevolezza del pezzo, da cui derivano parecchie caratteristiche: frequenza di risonanza, volume equivalente, fattori di merito... tutte cose che vedremo nelle prossime chiacchierate, quando progetteremo insieme qualche cassa.

Il centratore ha una caratteristica fondamentale, legata alla sua forma geometrica: consente alla bobina (quindi alla membrana) un'ampia escursione longitudinale, ma non concede nemmeno mezzo millimetro di spostamento laterale (se si chiama "centratore" ...).

È questa la sua vera funzione, il motivo per cui esiste.

Ho lasciato per ultima l'informazione più importante: la cedevolezza dei centratore è **variabile**; con il tempo si "ammorbidiscono".



Supponiamo di misurare la frequenza di risonanza, su un woofer nuovo, trovando il valore di 55 Hz; ora spingiamo la membrana con le mani, avanti e indietro, cinque o sei volte, arrivando sempre fino al limite dell'escursione...

Misurando di nuovo, troveremo la risonanza scesa sensibilmente, magari a 40-45 Hz, forse anche meno; ma se lo lasciamo lì una mezz'ora, quel valore tornerà a salire, quasi al livello precedente.

A lungo termine, la cedevolezza tenderà a stabilizzarsi in modo permanente. Un esempio?

Quei woofer *Audax*, di cui vi ho parlato, dichiaravano sul catalogo una risonanza a 35 Hz.

Sono sicuro che adesso è davvero così, dopo 37 anni di utilizzo, ma da nuovi mi davano 48 e 51.

Me lo ricordo bene, perché all'epoca ero "un incompetente totale" (*cit. Fantozzi*) e pensai ad una scarsa serietà dell'azienda, quando invece è esattamente il contrario!

Le aziende più serie forniscono dati rilevati dopo la prova di vita, un test prolungato eseguito alla potenza nominale, proprio per tenere conto dello snervamento del centratore.

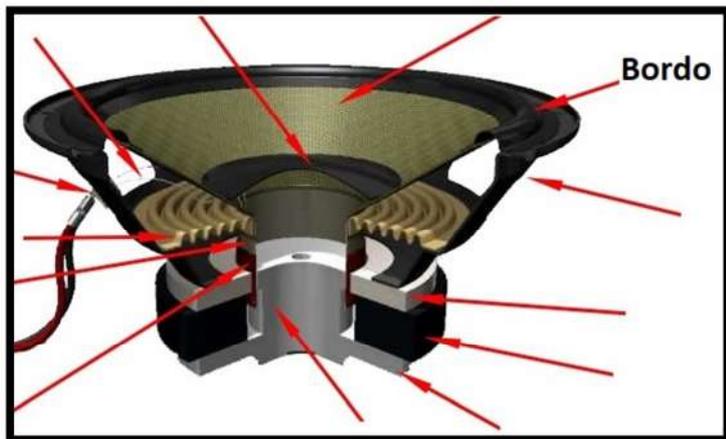
Fortunatamente per noi, la cedevolezza può permettersi tolleranze enormi.

Incide infatti su tre parametri distinti, che si compensano tra loro quando il woofer è montato sulla cassa.

Li vedremo nelle prossime chiacchierate.

Questo vale solo per il bass-reflex, la cassa chiusa ed il carico simmetrico; gli altri sistemi sono più critici, ma quei tre, messi insieme, fanno il 90-95% di tutte le casse del mondo.

Sentendo parlare di cedevolezza, qualcuno di voi potrebbe pensare che abbia dimenticato un dettaglio: la **sospensione esterna**, o sospensione periferica, che in gergo tecnico tutti chiamano **bordo** (*surround*).



Stiamo parlando di quell'anello elastico, solitamente a sezione di semicerchio, che circonda la membrana e la tiene centrata sul cestello.

Anche lui, insieme al centratore, contribuisce ad ammorbidire o irrigidire il nostro woofer. Anzi, vedendo un diffusore montato, quella è l'unica sospensione che appare ai nostri occhi; tendiamo quindi a credere, da principianti, che l'elasticità del movimento dipenda proprio dal bordo.

In effetti, su un tweeter a cupola è proprio così; lì non esiste una distinzione tra bordo e centratore. Visto che la bobina è incollata sulla circonferenza della membrana, abbiamo una sospensione unica che svolge i ruoli di entrambi i componenti.

Per essere precisi, sul tweeter si forma un pezzo unico, visto che la sospensione viene stampata nello stesso tessuto della cupola.

Lo *Scan-Speak* che vediamo qui a destra ne è un esempio evidente.

Parliamo comunque di altoparlanti la cui escursione si misura in centesimi di millimetro; praticamente non si muove, secondo i nostri sensi umani.



Per il woofer, invece, esisterebbero diversi materiali per realizzare i bordi, ma alla fine si riducono... ad uno solo. Nel settore Hi-Fi, il **bordo gomma** è ormai adottato sull'80-90% degli altoparlanti in commercio.

Fin dai primi anni '80, l'unica alternativa è sempre stato il **bordo schiuma** (*"foam"* per gli anglofili), ottenuto dal comune poliuretano; è molto economico, malgrado le ottime qualità tecnico-acustiche.



Qualcuno lo usa ancora, proprio per quelle sue caratteristiche, ma nessuno ha ancora risolto il problema della decomposizione, che lo porta allo sbriciolamento in 8-10 anni al massimo (una volta erano 3-4).

Non so voi... ma io non la voglio, a casa mia, una cassa che faccia la fine di questa *Jensen* qui a sinistra.

Il bordo gomma pesa un po' di più, introduce piccole perdite meccaniche sui bassi, è un pochino meno smorzante contro le vibrazioni spontanee, ma nulla che non si possa risolvere con un po' di mestiere.

D'accordo... è anche più costoso, ma ne siamo sicuri? Un esempio?...

A destra, uno di quei woofer che ho già citato varie volte, quelli che funzionano da 37 anni...

Lo vedete, il bordo gomma?

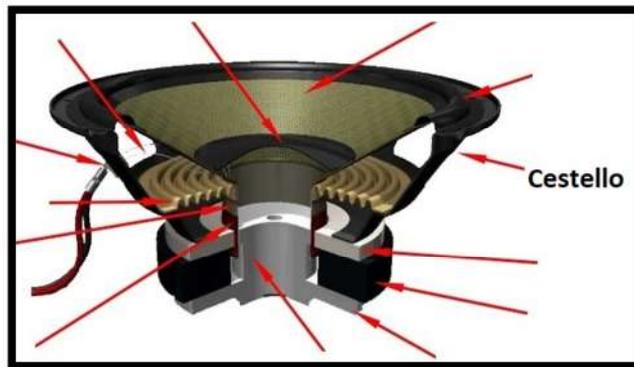
Con la schiuma, li avrei già ribordati 4 volte, spendendo 40-50 euro a botta.



Le sospensioni si fanno anche con altri materiali, oltre ai due che abbiamo descritto; tuttavia, si usano in altri campi, ad esempio sugli altoparlanti per strumenti musicali, oppure sui computer portatili, o sui diffusori professionali...

Visto che a noi interessa il settore Hi-Fi, ci accontentiamo di conoscere bordo gomma e bordo schiuma.

Sia il bordo che il centratore vengono incollati al **cestello** (*basket*). Il pezzo più grande di tutti.



Dai, su... non ti metterai a spiegarci il cestello...

Lo conosciamo tutti e praticamente non c'è nulla da dire.

In realtà, chi ha visto solo diffusori già montati conosce solo la flangia del cestello, ovvero quella parte esterna circolare in cui si trovano i fori per le viti. Chi invece ha tenuto qualche woofer in mano, smontato dalla cassa, si sarà accorto che i cestelli NON sono tutti uguali.



Quello più comune è in banale lamiera stampata di acciaio dolce.

Per grandi produzioni di massa è sicuramente vantaggioso: fatto lo stampo, in breve tempo se ne sfornano a centinaia.

E' una soluzione che viene spesso preferita sui woofer da 165 o superiori, ma sul "piccolo" 130 non è così comune. Vi siete mai chiesti il perché?

Bella domanda, vero?... Ora credo che anche il povero cestello stia ottenendo la vostra attenzione.

Le alternative all'acciaio sono senz'altro più onerose, non tanto per la materia prima, quanto soprattutto per il processo di produzione. Parliamo di alluminio (sotto a sinistra) e plastica ABS (a destra).



In entrambi i casi, questi cestelli non si possono produrre con una semplice pressa.

Si ricorre alla pressofusione (alluminio) e allo stampaggio ad iniezione (ABS), pertanto i tempi sono più lunghi ed i costi salgono...

...Oppure no?



Il costo è sicuramente più alto, se si parla del solo cestello; tuttavia, la lamiera di ferro disperde una parte del flusso magnetico. È quindi necessario ricorrere ad una ferrite un po' più grande e quindi più costosa, per ottenere le stesse prestazioni. Alla fine cambia poco, sul totale da pagare.

Diamo quindi la soluzione...

Se progetto un grosso woofer da 250 (come quello a destra) e mi serve più induzione, ho tutto lo spazio che voglio per una ferrite più grossa.

Ma sul 130, capita spesso che il magnete sia al limite, con un diametro simile a quello della membrana.

Più grosso di così non si può fare, non passerebbe nel foro di montaggio.

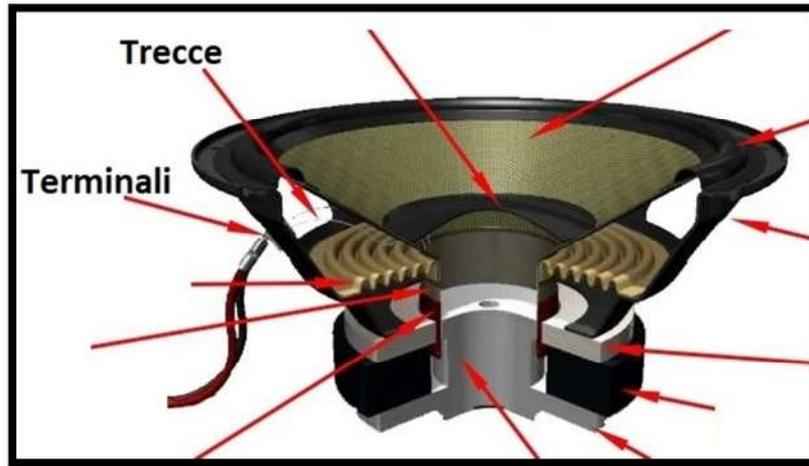
Quante volte ho dovuto piegare i terminali...

Pertanto, se voglio più flusso, non mi resta che ridurre la dispersione.

Ecco perché abbiamo così tanti cestelli in alluminio (o ABS), tra i "piccoletti".



Prima di abbandonare il cestello, voglio spendere due parole su un paio di piccoli componenti, montati su di esso, quasi sempre ignorati, trascurati e dimenticati da tutti: **treccie** e **terminali**.



Perché nessuno ne parla?... Ma è ovvio: chi di voi sceglierebbe un woofer in base alle trecce?

Lo preferisco se vedo che ha un gran magnete, bobina da 38, membrana in carbonio, cestello in alluminio, bordo gomma... Ma delle trecce, chisseneffrega?

Beh... Allora vi spizzo con un bel calcio di rigore, pallone da una parte e tutta la curva dalla parte opposta.

La treccia è il componente a più alta tecnologia di tutto l'altoparlante. Solo in alcuni woofer, di piccolo formato, può essere superata dalla membrana, ma questo lo vedremo più avanti.



Sui prodotti di qualità, le trecce sono in argento puro; ma anche quando sono di rame, provate a toccarne una infilando un dito nel cestello: la sentirete leggerissima ed incredibilmente flessibile. Perché è così?

Un woofer che suona un basso da 100 Hz, soprattutto se di piccolo diametro, si muove di 6-7 mm per parte e lo fa 100 volte al secondo. Ora diciamo che quei bassi fanno un quarto della durata, in quel brano...

In appena un'ora di musica, quelle trecce subiscono 90'000 oscillazioni da oltre 1 cm. Eppure, anche dopo molti anni, non sentirete mai di un woofer che le abbia spezzate.

Ecco... non se ne può più... adesso ci riparla un'altra volta dei suoi Audax di 37 anni...

...E invece non dovrei, perché quello è proprio il loro punto debole.

Nei primi anni '80, la treccia era una novità che non tutte le aziende adottavano, o almeno non su tutti i loro modelli. I miei woofer montano dei normalissimi cavetti di rame... ed infatti, sono già 4-5 volte che vado nello sgabuzzino a cercare il saldatore... Così, avrete capito perché ci tenevo a parlare delle trecce.

Quella flessibilità, nonché quella leggerezza, derivano da centinaia di sottilissime fibre metalliche, intrecciate con criteri ben precisi.

La resistenza elettrica è insignificante, soprattutto con l'argento, perché alla fine si ottiene un conduttore di notevole sezione complessiva.

Come vedete qui a destra, ogni treccia parte dal cestello ed arriva fino alla membrana; lì si collega ai terminali della bobina, che vengono portati su lungo la membrana, attraverso l'incollaggio del centratore.



Anche sui connettori ci sono alcune cosucce da dire.

Purtroppo, le aziende non si sono mai messe d'accordo, su uno standard che sia uguale per tutti.

L'immagine a destra ci mostra un woofer con un terminale piuttosto comune.

Presenta 4 maschi Faston, **DUE** per ogni polo...

...e sono più di 30 anni che mi chiedo il perché.

Probabilmente ci sono motivi di standardizzazione industriale: si cerca di proporre un terminale unico, che si adatti ad un gran numero di modelli ed a qualsiasi esigenza di montaggio.



Talvolta non c'è alcun punto di riferimento per capire la polarità; ci si basa sull'antica regola secondo cui il positivo sta sempre a sinistra. Mi riferisco al woofer con il cono verso l'alto, come in tutte queste foto.



Spesso c'è un punto rosso (foto a sinistra) che con il tempo può cancellarsi, oppure staccarsi se è un bollino adesivo. Altre volte il positivo ha un connettore più largo (foto a destra), che vi costringe ad usare due Faston di misura diversa.



Comunque, per chi non si fida, c'è sempre il vecchio trucco della batteria rettangolare da 9 volt.



Basta applicarla sui terminali e vedere dove va la membrana; se la polarità è giusta, deve spostarsi in avanti. Ma perché proprio quel tipo di batteria?

In realtà, il metodo funziona con tutte, ma le altre hanno i poli sulle estremità opposte, richiedono quindi uno scomodo cavetto per collegarle al woofer. Inoltre, con 9 volt date alla bobina una potenza significativa, quindi spostate la membrana in modo molto visibile. A proposito, **usatela solo con i woofer**. State applicando 12-14 W in corrente continua, che per un tweeter... insomma... non vorrei che vi ritrovaste la bobina in un occhio.

Concludo con un'opinione personale sui Faston...

In tutte le mie realizzazioni, io non ne ho mai usato nemmeno uno.

Talvolta mi hanno portato dei cavi già pronti, con i connettori già perfettamente crimpati. Beh... ho preso la tronchesina e LI HO TAGLIATI, per poi spellarli di nuovo e fissarli con una bella **saldatura**, eterna, priva di resistenza e con un'enorme superficie di contatto, così stabile che potrei sollevare un woofer da 380 prendendolo per i cavi.



Conosco già l'obiezione: **...e se un giorno devi scollegarlo?**

Che problema c'è? Aspetto due minuti che si scaldi il saldatore.

Dai, ragazzi... quante volte vi è capitato di tirare giù un altoparlante, dai vostri diffusori?

Molti non lo hanno mai fatto in tutta la vita, ma anche se vi fosse capitato, sarà successo una o due volte, in una cassa che avete da 10 o 20 anni. Non è un frullatore, che si attacca e si stacca tutti i giorni.



Piccola polemica conclusiva... Il cavo che vedete a sinistra costa oltre 100 euro al metro; non vi dico la marca perché è solo un esempio, ce ne sono tanti così.

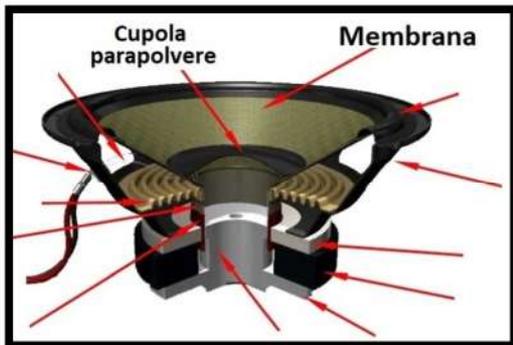
Secondo alcuni fanatici, consentirebbe di percepire "una grande ariosità nella ricostruzione prospettica", oppure una "particolare setosità dell'estremo acuto".

Per me, che sono di estrazione tecnica, mi piacerebbe conoscere qualcuno che li ha.

Gli vorrei tirare giù quel prezioso tweeter, dalle sue *Sonus Faber* da 10'000 euro, per fargli vedere che è collegato **con i Faston!**

A questo punto, vi consiglio di fare una pausa. Interrompete la lettura, riposatevi, poi tornate quando avrete un po' di tempo libero, in cui sarete sicuri che nessuno vi disturberà...

...Perché siamo arrivati all'ultimo pezzo: il più discusso, il più visibile, il più studiato, quello che adotta il maggior numero di possibili materiali, forme e dimensioni; ma soprattutto, quello che spesso determina le nostre scelte d'acquisto, insieme al prezzo, tra un modello ed un altro.



Sulla **membrana** (*diaphragm*), o "cono", c'è così tanto da dire che... non so nemmeno da dove cominciare.

Intanto, diciamo subito che qui si parlerà solo di woofer, o comunque di altoparlanti a cono.

Non intendo relegare, in questa esposizione generica, la magia del funzionamento di una cupola; quella è una genialata degli anni '60 che merita una chiacchierata dedicata. Vedremo di proporla in futuro.

Inoltre, più avanti ci sarà una distinzione degli altoparlanti in due categorie, secondo il diametro; quelli da 250 o superiori, rispetto a quelli da 200 o inferiori. Poi capirete il perché...

Per iniziare, leviamoci subito di torno la **cupola parapolverire** (*dust cap*), visto che l'ho indicata nel disegno. Quello è il pezzo più insignificante di tutto l'altoparlante, svolge solo l'incarico previsto dal suo nome. Anzi... talvolta gli danno anche un'altra funzione: usano quell'area per stamparci il logo dell'azienda.

Ho provato personalmente varie cupolette, montate sulle stesse membrane, diversificandole per diametro, curvatura e materiale. Le differenze (solitamente trascurabili) sulla curva di risposta del woofer, si manifestavano sempre ben al di là della gamma di frequenze di sua pertinenza.



In effetti, su altoparlanti larga banda, oppure su woofer di pessima qualità, la cupoletta potrebbe introdurre differenze visibili; ma sono legate al diametro di incollaggio, non alla cupola stessa. Certe membrane sono così inconsistenti che quel giro di colla, in quella zona, produce un irrigidimento del cono che può risultare significativo. Se accade, quel woofer non è degno dell'appellativo "Hi-Fi".

Andiamo avanti...



Nel mondo dell'elettroacustica, il termine "cono" è ovviamente derivato dalla geometria, ma non è indissolubilmente legato all'omonima figura solida. Negli anni '80, presso alcuni produttori giapponesi, andavano di moda le membrane *honeycomb* (nido d'ape) che vedete sui lati. E' evidente che non c'è nulla di conico; il woofer a destra è addirittura quadrato!



Eppure si parlava di "**cono honeycomb**" perfino tra gli addetti ai lavori; anzi, soprattutto tra di loro.

La contraddizione più divertente che ho sentito venne da un negoziante:

- *Questa cassa monta un tweeter con **cono a cupola morbida!***

In sostanza, nel nostro ambiente, "cono" è ormai sinonimo di "membrana", indipendentemente dal suo effettivo significato geometrico; io non sono d'accordo, ma non posso combattere contro il mondo. Ma perché, tra tutte le possibili figure solide, si usa proprio quella?

Dalla geometria elementare, impariamo che il cono è un solido di rotazione; si ottiene facendo girare un triangolo rettangolo, intorno ad uno dei suoi cateti.

Sappiamo anche che il triangolo è la figura indeformabile per eccellenza; basta guardare una gru, la cui struttura è costituita da innumerevoli celle triangolari.



Si può dunque intuire che il cono sia la forma solida più rigida che si possa ottenere, a parità di materiale, densità e spessore.

Non dobbiamo quindi stupirci se si usa già da un secolo.



Se vi ricordate, l'abbiamo già visto all'inizio sull'altoparlante del 1925 di Rice e Kellogg, che vi ripropongo; non solo c'era già una membrana di forma conica, ma era fatta dello stesso materiale che continua ad essere il più usato, fino ai giorni nostri.

Stiamo parlando della **carta**, la banalissima cellulosa, che per i primi cinquant'anni ha rappresentato una sorta di monopolio.

Se considerassimo solo rigidità e leggerezza, resterebbe ancora oggi il materiale più adatto, per le membrane.

E il polipropilene?... L'alluminio?... La fibra di vetro?... Il carbonio?... Il Kevlar?... Tutti gli altri che leggiamo in giro?...

Questi materiali NON sono più rigidi della carta, e nemmeno più leggeri: per dargli la stessa consistenza della vecchia cellulosa, ci tocca aumentare il peso della membrana, talvolta fin quasi al doppio.

Può anche capitare che siano solo trovate commerciali, ad esempio quando li trovate su grossi woofer da 250 o da 300, che probabilmente funzionerebbero meglio con la carta, visto che devono suonare fino a 200... 300... 500 Hz.

Tuttavia, sappiamo tutti come funziona la psiche umana: quando dico ad un amico **"Ho il subwoofer in fibra di carbonio"**, lo faccio per destare invidia, mica perché suona meglio.

E poi, guardatelo qui a destra... non è bellissimo?

Insomma, anche l'occhio vuole la sua parte.

Quei materiali alternativi sono invece importanti sui formati più piccoli, perché più smorzanti.

I woofer da 130, 165 e 200 vengono normalmente montati in sistemi a 2 vie; gli si chiede pertanto di riprodurre frequenze piuttosto alte, fino all'incrocio con il tweeter.

Il 130, in particolare, potrebbe dover salire fino a 4000 Hz, perché talvolta viene abbinato ai delicati tweeter da 19.

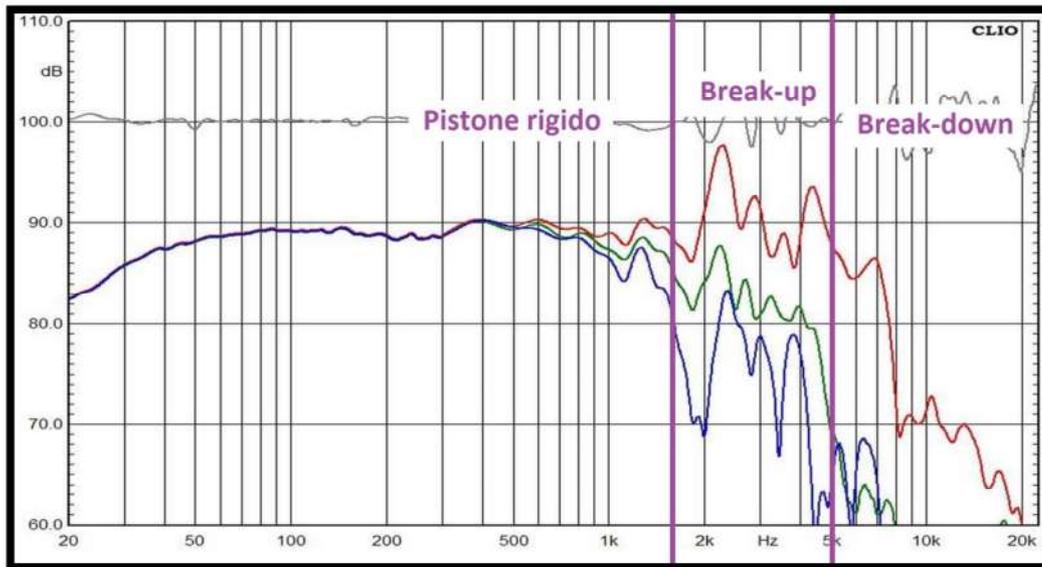


Prima di spiegare cosa accade a quelle frequenze, diamogli un'occhiata per chi non li conosce.

Il carbonio lo abbiamo già visto, vi mostro quindi tre esemplari in fibra di vetro, polipropilene e Kevlar, ordinati da sinistra verso destra (anche se fibra di vetro e Kevlar sono praticamente indistinguibili):



Per capire l'effetto di questi materiali, dobbiamo imparare come si interpreta una curva di risposta. Prendiamo come esempio un woofer da 250 in carta, che già esisteva ai miei tempi; per adesso ci limiteremo ad osservare la **sola curva rossa**, quella più in alto:



Lasciate perdere i bassi; sotto i 100 Hz, i grafici non sono attendibili. In quella zona, più che la membrana, conta la cassa che realizzeremo intorno al woofer: sarà argomento per chiacchierate future. Torniamo quindi alla nostra curva rossa, che vediamo passare attraverso due barre viola verticali.

Su questo modello, il primo limite è a 1600 Hz; al di sotto di quella frequenza, abbiamo la zona lineare di **funzionamento a pistone rigido**, dove la curva è orizzontale come la spiaggia di Riccione.

Sono frequenze facilmente riproducibili, per l'equipaggio mobile; la bobina spinge la massa senza problemi, mentre la membrana si muove, avanti e indietro, con tutte le sue parti contemporaneamente. È per questo che si chiama "pistone rigido". Non c'è un solo centimetro quadrato che si muova in ritardo, nemmeno vicino al bordo.

Da lì in avanti, pressappoco fino a 5000 Hz, il woofer mostra evidenti fenomeni di **break-up**. Che significa?

Con un po' di fantasia, provate a pensare ad un cono di cartone, più grande di una mano aperta, che deve muoversi, avanti e indietro, 2000 o 3000 volte in un solo secondo!

Altro che fantasia, siamo ben oltre la comprensione umana; un fenomeno simile non riusciamo nemmeno ad immaginarlo.



A quelle frequenze, il woofer non ce la fa più; si innescano modi di vibrazione spontanei, la membrana non riesce a muoversi tutta insieme e certe aree vanno per conto proprio, soprattutto quelle più esterne.

Il risultato è una serie di irregolarità sulla risposta, ovvero quei brutti picchi che si susseguono nella curva. Anche la distorsione tende ad aumentare, durante il break-up. Il woofer suona davvero malissimo e ci urla un messaggio molto chiaro: - *Non puoi chiedermi quelle frequenze, non posso arrivarci!*

Sulla seconda barra viola inizia il **break-down**. In questo modello, la troviamo a 5000 Hz.

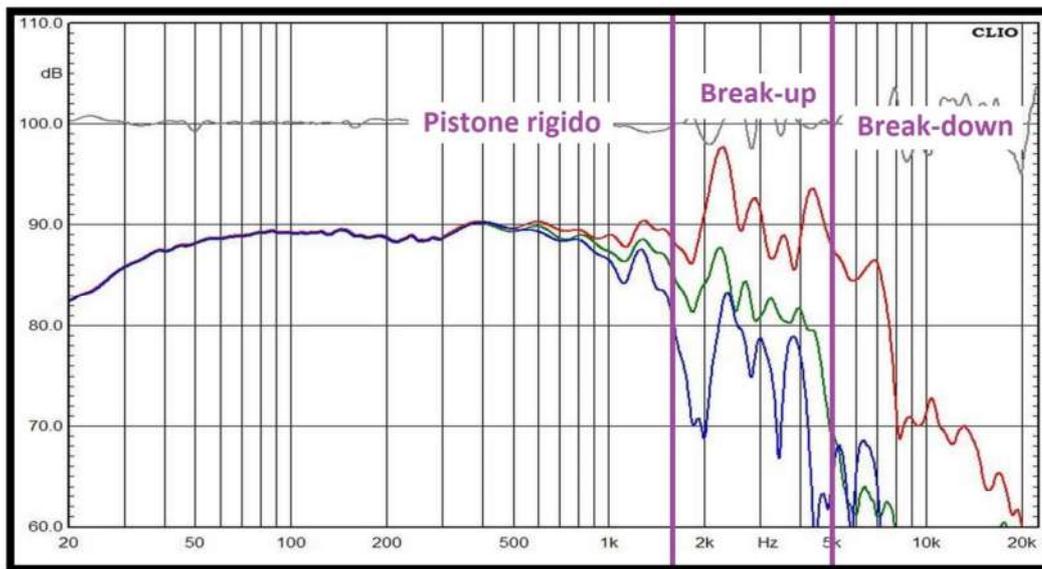
Da lì inizia un taglio naturale, perché la bobina non riesce più a muovere la massa dell'equipaggio mobile.

Su frequenze così alte, tra l'altro, il woofer riceve anche meno potenza; c'è infatti una caratteristica della bobina chiamata "*induttanza parassita*", che porta l'impedenza ad aumentare costantemente.

A 5000 Hz, su quel modello, il valore ha ormai superato i 20 ohm.

Ma c'è anche un altro motivo, per non portare un bestione da 250 fino a quelle frequenze...

È ora di guardare le altre due curve, **quella verde** e **quella blu**; si tratta di risposte ottenute spostando il microfono fuori asse, prima a **30°**, poi a **60°**. Vi ripropongo il grafico:



Le tre curve cominciano ad aprirsi intorno a 500-600 Hz, poi il divario tende gradualmente ad aumentare. Nella zona del break-up, il ventaglio si è ormai allargato di circa 15 dB. Significa che un woofer da 250, sopra i 1500 Hz, in pratica suona solo se ti ci metti davanti.

Quella direttività non dipende mai dalla materia prima, ma solo dal diametro di emissione. Pertanto, anche se trovassimo un materiale magico, capace di una risposta piatta senza alcun break-up, a 2000-3000 Hz sarebbe comunque troppo tardi per far partire un tweeter. Quel woofer va fermato prima. Lo vedremo più dettagliatamente quando parleremo dei crossover, per adesso fidatevi.

A questo punto, ne sappiamo abbastanza per capire quanto accennato in precedenza: non ha alcun senso usare materiali alternativi, più pesanti e costosi, che producono differenze a 3000, 4000 e 5000 Hz, su un woofer che deve fare soltanto “bum-bum”. (cit. R. Giussani)

Tali materiali, sostitutivi della carta, vennero sviluppati proprio per attenuare il break-up. Il polipropilene era quello che ci riusciva meglio. Non offriva una maggior estensione, anzi, qualche volta il break-down era addirittura anticipato; tuttavia, la zona del break-up diventava fruibile.

Con le varie fibre successive, non ci si accontentava di raggiungere lo stesso risultato, ma si cercava anche di spostare tutto su frequenze un po' più alte, per ottenere una maggior estensione complessiva. Disgraziatamente, non era così semplice.

La frequenza di break-down veniva indubbiamente aumentata, ma nessuna di quelle fibre, nei primi anni di tentativi, riusciva a “spianare” le tre curve come faceva il polipropilene; il break-up risultava solo un po' attenuato, rispetto alla carta, oltre ad iniziare più tardi.

Tra le aziende più prestigiose di allora, solo i francesi della *Focal* tentarono quella strada, in misura minore anche la *SEAS*, mentre gli altri rimasero fedeli al polipropilene e i suoi derivati: *Dynaudio*, *Scan-Speak*, *Morel*...

L'azienda più “democratica” era la *Monacor*; con il suo gigantesco catalogo, forniva altoparlanti di qualsiasi materiale, per tutte le tasche e per tutti i gusti. Anche alla *SIPE* provammo quelle fibre, perfino un “sandwich” di carbonio-kevlar, ma non trovammo mai miglioramenti tali da lasciare la vecchia strada.



Anch'io ero personalmente orientato verso il polipropilene (e lo sono ancora oggi), ma devo dire che il mio progetto migliore, realizzato nel '92, montava dei woofer *Focal* in fibra di Kevlar.

Bisogna dire qualcosa su due materiali che abbiamo trascurato: **carta trattata** ed **alluminio**. Intanto, facciamoli vedere...



Il woofer che vediamo qui a sinistra è un 200 mm *Dayton* in carta trattata.

L'azienda ha proposto anche una versione con membrana in alluminio, che nei modelli più recenti è stata anodizzata per motivi estetici, assumendo il colore nero.

Li vediamo entrambi nelle due foto a destra.



A parte la membrana, tutti gli altri pezzi sono identici: magnete, bobina, sospensioni, traferro, perfino il cestello...

Questo produce una serie di valori identici, che non posso elencarvi perché non sappiamo ancora cosa sia un *BL* o un *X_{max}*. Sono argomenti che tratteremo in futuro, quindi vi chiedo ancora di fidarvi di me.

Visto che sono così simili, possiamo prenderli ad esempio per un confronto.



La **carta trattata** si estende fino a 3000 Hz o poco più. Poi mostra un break-down graduale, non solo con il microfono in asse, ma con tutte le curve tranne l'ultima.

L'**alluminio** sembra estendersi ben più in alto, fin quasi a 10'000 Hz, ma ci arriva in modo scomposto e poi va giù a picco come le Ande peruviane. Fuori asse, la situazione peggiora.

In entrambi i casi, quei woofer andrebbero filtrati prima dei 2000 Hz, scegliendo un tweeter robusto che possa reggere l'incombente. Ma se fossi costretto ad usarne uno più delicato, da filtrare a 2500-3000, lo abbinerei sicuramente al woofer in carta trattata.

Tra l'altro, risparmierei sulla massa e sul prezzo d'acquisto, il crossover sarebbe più semplice, guadagnerei efficienza e la risposta ai transienti (*CSD*) sarebbe migliore.

L'alluminio non si usava, ai miei tempi, ma sono sicuro che lo abbiano scelto per ridurre i costi.

Fatto lo stampo, in un batter d'occhio sforni centinaia di membrane. Ottimo, per i prodotti di massa.

La carta trattata, invece, entrò massicciamente sul mercato con finalità estetiche, nei primi anni '80. All'epoca, il polipropilene era una novità, ma tutti si erano già accorti che "quel coso nero lucido" suonava molto meglio, anche in virtù delle imbarazzanti tecniche di filtraggio di allora.

Così, nacque l'idea di rendere nera e lucida anche la carta, spennellando con Vinavil ed inchiostro nero.

Già... cosa credevate che fosse, il trattamento?... Una tecnologia da fantascienza, ideata dalla NASA?

Ben presto, ci si accorse dei suoi effetti smorzanti e si cominciò a sperimentarli; talvolta si raggiunsero risultati vicinissimi a quelli del polipropilene... e non solo esteticamente.

Fu un percorso lungo, perché bastava alterare la diluizione, o la porosità della carta, per ottenere effetti diversi; ma io c'ero e posso dirvi che ogni woofer era un'esperienza stimolante.

Arrivati alla diciottesima pagina, è davvero il momento di concludere questa chiacchierata. Lo facciamo con un'interessante dimostrazione, per chi non crede alle fregature commerciali. Io le riconosco a colpo d'occhio, ormai, visto che alcune le hanno fatte progettare a me.

Vi ricordate il problema della direttività?... Quella che dipende solo dal diametro e non dal materiale?... Bene, vediamo un caso evidente, che dopo questa lettura dovrebbe apparirvi clamoroso.

Osservate questo bestione da 12 pollici **in Kevlar**, qui a destra.

Abbiamo visto che quei materiali alternativi mirano ad estendere la risposta del woofer, consentendoci di sfruttarlo fino a 3000-4000 Hz ed anche oltre, perché agiscono proprio nelle zone di break-up e break-down.

Tra tutti, il Kevlar è forse il migliore, certamente il più costoso.

A cosa serve impiegarlo in un mostro da 300 mm, venduto come "subwoofer" e che quindi deve suonare sotto i 150 Hz?



È ovvio che ci stanno prendendo per il cu... per il cuore!

Come per quel 250 in carbonio, visto in precedenza, ci credono così innamorati di questi materiali esotici, da desiderarli anche quando non servono. E spesso hanno ragione!

Una membrana in carta, su quella enorme tinozza, avrebbe ridotto la massa mobile di almeno il 20%; avremmo quindi avuto miglioramenti sull'efficienza, sulla distorsione e sulla risposta ai transienti.

Inoltre, l'operazione di marketing va avanti con la bobina, avvolta su **fibra di vetro**.

Su un woofer da 65 grammi di massa mobile, a che serve alleggerirsi di quel mezzo grammo?

...Soprattutto se ci hai messo un'inutile membrana in Kevlar, che pesa come un rinoceronte.

Anche quella, evidentemente, è solo una scritta da esibire sul catalogo.

Infine, anche se in foto non si vede, quel bestione ha pure il cestello in **alluminio**, con un magnete da 140. Adottando un'economica lamiera di acciaio, la differenza di prezzo si poteva investire su una ferrite da 180, visto che lo spazio è abbondante. Avremmo avuto un'induzione ben più alta nel traferro, da spendere su una maggiore escursione oppure sull'efficienza.

Purtroppo, quando scrivi sul catalogo "*Membrana in Kevlar - Cestello in alluminio - Bobina in fibra di vetro*", trovi sempre qualche sprovveduto che lo compra, anche se costa 160-170 € ed offre prestazioni modeste. Il povero woofer di cartone "non fa figo" e "non è trendy", neanche se suona meglio e costa la metà.

Bisogna stare attenti alle trovate commerciali, perché ce ne sono tante e si basano proprio sull'ignoranza dell'acquirente. L'unica soluzione sta nel capire ciò che si compra, sapere a cosa servono quelle soluzioni o quei materiali, se sono necessari, utili, superflui, o addirittura peggiorativi.

Ultimo esempio: il wooferino a destra monta una membrana in carta.

È un prodotto elitario, con il marchio più prestigioso del mondo e destinato a progetti di altissimo livello: un 165 da oltre 200 €.

Secondo voi, la fibra di carbonio gli costava troppo?

O forse c'è un altro motivo, per quella scelta?

Ovviamente si tratta di un caso estremo, ma ci serve per capire che c'è carta e carta.

Non cercate di evitarla a priori.



Ora, dopo 18 pagine, cito Forrest Gump: "*Comincio ad essere un po' stanco. Credo che tornerò a casa.*"
Alla prossima!

9 gennaio 2020


(Robert Romiti)