

La serie Tesi della Indiana Line si compone di tre diffusori da scaffale, tre da pavimento e tre canali centrali. Il modello in prova questo mese è da pavimento, e rappresenta il mediano della serie, più piccolo della Tesi 560 ma più prestante del 540. L'aspetto estetico è quello classico per il costruttore, che propone un componente stretto, alto ed appena profondo, col condotto di accordo frontale ed una finitura lucida ed accattivante, pur se sobria e vagamente seria. Il diffusore è dotato di tre altoparlanti e tre vie, con la configurazione adottata dalla Casa praticamente da sempre, almeno a mia memoria, che prevede le due vie inferiori in parallelo alle frequenze profonde e separate soltanto nel passa-basso alle frequenze medie. I due driver da 120 millimetri di diametro nominale e 96 millimetri di diametro effettivo dell'equipaggio mobile sono sistemati l'uno sull'altro, immediatamente al di sopra del largo condotto di accordo, con quello inferiore che emette dall'estremo basso a circa 180 Hz e quello superiore che inizia con le stesse caratteristiche acustiche dell'altro ma va ad incrociare direttamente col tweeter a 2700 Hz, una frequenza certamente elevata ma resa possibile sia dalla ridotta distanza dei centri acustici che dalle caratteristiche di dispersione della membrana del midwoofer. Per la costruzione dei suoi altoparlanti Indiana Line utilizza almeno da quindici anni una membrana in polipropilene caratterizzata da un notevole e forse eccessivo smorzamento interno. Questa viene irrigidita quanto basta grazie all'iniezione a caldo di mica, un materiale estremamente rigido ma sufficientemente leggero, così da migliorare decisamente le caratteristiche meccaniche e sonore del polipropilene. La oculata miscela dei due, la rigidità meccanica elevata e la notevole leggerezza dell'insieme consentono un profilo della membrana dotato di una discreta dispersione, con pochi break-up spostati fuori dalla probabile frequenza di incrocio e con un decadimento soddisfacente. L'ulteriore rifasatore centrale concorre ad una migliore dispersione alle frequenze medioalte e consente frequenze di incrocio abbastanza elevate, tanto da rendere possibile l'incrocio col tweeter al di sopra dei 2500 Hz. Il cestello è in lamiera



La larga vaschetta portacontatti posteriore consente il doppio cablaggio ed una eventuale doppia amplificazione.



INDIANA LINE

TESI 542

Costruttore e distributore per l'Italia: Coral Electronic, C.so Allamano 74, 10098 Rivoli (TO). Tel. 011 9594455 – www.coralelectronic.com
Prezzo: Euro 556,60 cp

CARATTERISTICHE DICHIARATE DAL COSTRUTTORE

Tipo: bass reflex da pavimento. **Potenza consigliata:** 30-120 watt rms. **Sensibilità:** 91 dB con 2,83 V ad 1 metro. **Risposta in frequenza:** 38-22.000 Hz. **Impedenza:** 4-8 ohm. **Numero delle vie:** tre. **Frequenza di incrocio:** 180-2700 Hz. **Tweeter:** cupola da 26 millimetri. **Midrange:** 120 mm. **Woofer:** 120 mm. **Dimensioni (LxAxP):** 135x825x240 mm. **Peso:** 9,4 kg

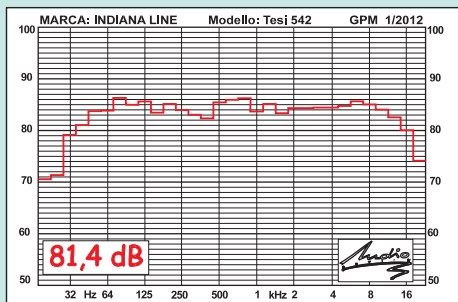
SISTEMA DI ALTOPARLANTI

Sistema di altoparlanti INDIANA LINE TESI 542. Matricola n. 11010296

CARATTERISTICHE RILEVATE

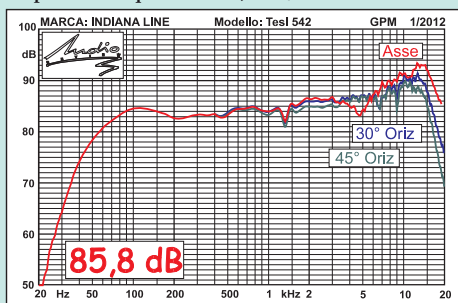
Sensibilità (1 m, ambiente anecoico): 81,4 dB

Risposta in ambiente: $V_{in}=2,83$ V rumore rosa

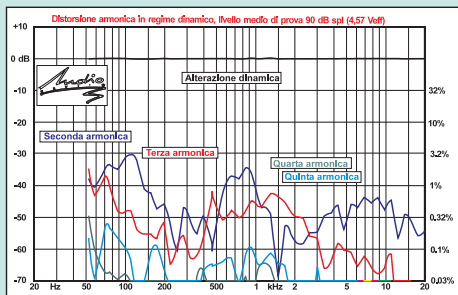


Sensibilità in ambiente (due diffusori pilotati con 2,83 V, rumore rosa a canali indipendenti): 85,8 dB

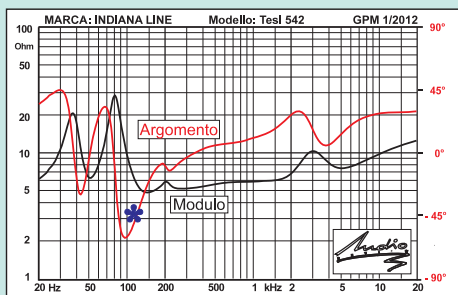
Risposta in frequenza con 2,83 V / 1 m:



Distorsione di 2a, 3a, 4a, 5a armonica ed alterazione dinamica a 90 dB spl

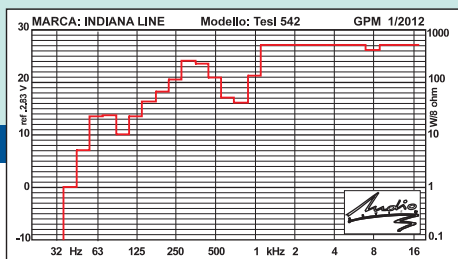


Modulo ed argomento dell'impedenza:



MIL - livello massimo di ingresso:

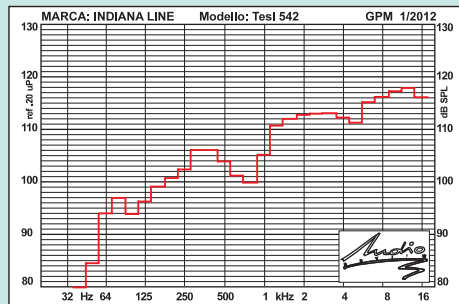
(per distorsione di intermodulazione totale non superiore al 5%)



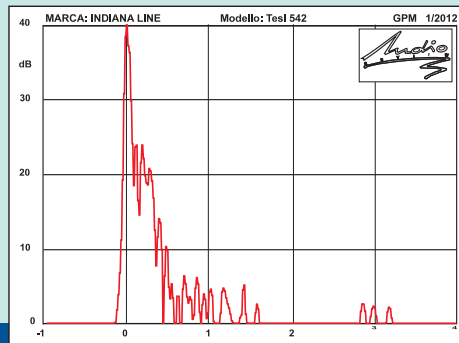
Il diffusore italiano è stato sistemato sul trespolo di misura posizionando il microfono prima alla distanza di due metri e poi a quella di un metro, giusto per notare la perfetta sovrapposibilità dei due grafici una volta scalati i 6 decibel di differenza nella pressione letta dal microfono. Va notato che la legge quadratica della pressione in relazione alla distanza del microfono è valida soltanto in camera anecoica e non può essere applicata ai nostri ambienti di ascolto se non immettendo grossolani errori di valutazione. La Indiana Line mostra una risposta che potremmo definire saggia, ed in linea con tutti i diffusori di questo marchio che fanno uso di due woofer. Un andamento molto smorzato delle basse frequenze possiede delle buone performance all'ascolto ma cede sul piano della pressione emessa. L'utilizzo differenziato dei due woofer con la somma delle basse frequenze conduce a parità di sensibilità a sovrapporre soltanto le basse frequenze e recuperare pressione senza perdere in smorzamento. L'unica controindicazione è costituita da un leggero avvallamento attorno ai 200 Hz comunque con una perdita di un solo decibel, ben spalmato in un intervallo di frequenze di circa una ottava. La gamma media e quella medioalta in leggera salita terminano sul tweeter che in asse si produce in un discreto picco. Come sempre però sappiamo che la risposta in frequenza eseguita sull'asse da sola non basta per definire la quantità di gamma alta. Anche per questo mi sforzo, ove possibile, di effettuare anche delle misure di dispersione per far notare la variazione dell'andamento al variare dell'angolo. Possiamo vedere infatti come la gamma alta ceda parecchio all'aumentare dell'angolo, una caratteristica che si tradurrà, in sala di ascolto, in una prestazione che spesso definisco senza effetti speciali. In ambiente infatti rileviamo un andamento estremamente regolare di questa porzione di frequenze, con una sola leggera esaltazione a 6 kHz, vicina alla caratteristica spettrale della "esse" la cui timbrica valuteremo in sede di ascolto. Annotiamo sin da ora comunque una gamma media estremamente lineare ed una gamma bassa abbastanza estesa e priva di particolari enfasi localizzate. La risposta nel dominio del tempo vede il picco del tweeter e quello del midwoofer alto molto vicini tra loro, con l'emissione del woofer basso che si nota appena nel decadimento del sistema superiore. Va da sé che i picchi più esili e stretti appartengono ai trasduttori dotati della maggiore estensione ad alta frequenza, motivo per il quale non vedrete mai un woofer ed un tweeter con lo stesso sviluppo nel tempo. La misura del carico come lo vede l'amplificatore di misura mostra i due picchi caratteristici del bass reflex che sono seguiti da un terzo picco a 200 Hz dovuto probabilmente alla forma del rinforzo interno di irrigidimento. Mi ha sempre incuriosito il modulo dichiarato in 4-8 ohm che probabilmente è dovuto a due porzioni di frequenza differenti. Come possiamo vedere comunque i due woofer anche in parallelo alle basse frequenze non stravolgono il modulo che si mantiene al minimo attorno ai 5 ohm. La massima condizione di carico è in questo caso facilmente identificabile in quella porzione di frequenze ove il modulo è quasi al minimo e la fase è ampiamente negativa. A 118 Hz abbiamo trovato il valore minimo che è simile a quello di una resistenza pura di 3,42 ohm. Al banco delle misure dinamiche notiamo come la distorsione di seconda armonica ricavata in regime dinamico sia sostanzialmente differente dal classico abbassamento man mano che la frequenza aumenta. Non bisogna dimenticare infatti che dopo i 200-300 Hz rimane un solo woofer ad emettere pressione e quindi a muoversi. Ovvio che in gamma mediobassa la seconda armonica salga, con la terza che la segue pur a doverosa distanza, tanto da non superare lo 0,7%. Poco visibili ma presenti in quasi tutto lo spettro appaiono invece le armoniche superiori, mentre la linearità dinamica non si scolla dalla linea dello zero. Se ricordiamo il diametro equivalente dei due midwoofer a bassa frequenza possiamo certamente giustificare la partenza della MIL allineata su un watt anche se in decisa salita man mano che la frequenza aumenta. A 250 Hz si superano i 100 watt mentre oltre i 1000 Hz si raggiunge la massima potenza disponibile che viene mantenuta fino alla fine, con una sola esitazione di un decibel ad 8000 Hz. La MOL che ne viene fuori evidenzia come la limitazione sia dovuta più che altro alla presenza della terza armonica del doppio tono di prova e che quindi il volume d'aria spostato rappresenti il vero limite per la pressione. Va notato che fino a 250 Hz il limite di pressione della MOL sia praticamente identico a quello teorico, dimostrando un eccellente disegno delle terminazioni magnetiche. Annotiamo in gamma media un abbassamento della pressione emessa dovuta all'emissione di un solo midwoofer, mentre oltre i 1000 Hz vediamo come il livello medio superi rapidamente i 110 decibel rms.

MOL - livello massimo di uscita:

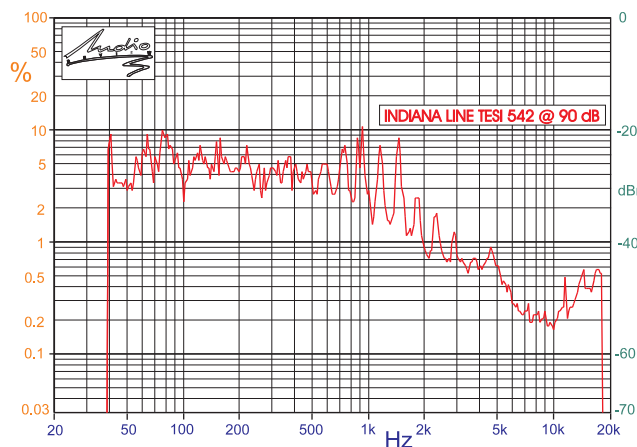
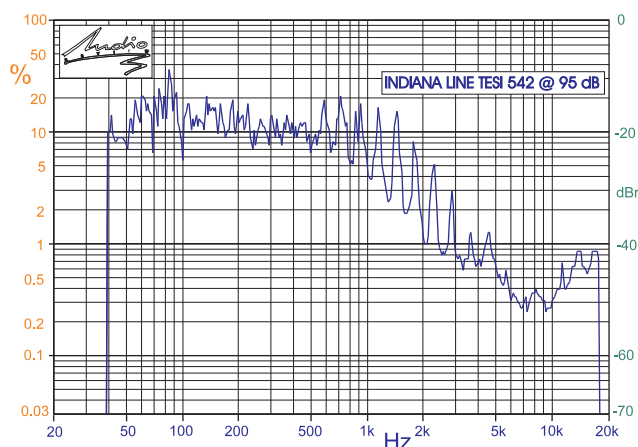
(per distorsione di intermodulazione totale non superiore al 5%)



Risposta nel tempo:



G.P. Matarazzo



Visto il volume di aria spostato e lo spettro del segnale di prova è risultato più conveniente effettuare misure ad un livello di 90 e 95 decibel per evitare di danneggiare il diffusore. Infatti la tensione equivalente ci avrebbe portato ai limiti della linearità dell'amplificatore, visto che il segnale di prova ha un fattore di cresta pari a tre. Come possiamo vedere dalla curva rossa dei 90 decibel fino a quando sono due midwoofer ad emettere ci si trova con una non linearità elevata ma pendente man mano che la frequenza aumenta, mentre quando il midwoofer centrale resta solo, ecco che compaiono esitazioni ed interazioni con la gamma media e medioalta, pur con un valore medio tutto sommato contenuto. In gamma alta il tweeter si comporta molto bene, scendendo ai valori misurati su trasduttori di grande pregio. L'incremento di segnale di cinque decibel cambia di poco le cose, con la curva che a bassa frequenza sale in virtù del notevole movimento a cui è sottoposta la membrana che dalla distorsione sappiamo essere ai limiti del suo movimento. In gamma media ed in gamma alta la curva ridiscende a valori ragionevoli, con la quella altissima che insegue a qualche decibel di distanza quella ottenuta a 90 decibel.

stampata, con piccole feritoie al di sotto del centratore per limitare riflessioni interne e colorazioni emesse poi dalla stessa membrana. Per poter ottenere un incrocio a frequenze elevate non basta però avere un buon midwoofer, ma occorre anche che la distanza tra i centri acustici sia ridotta quanto basta per ottenere un buon lobo di emissione verticale. Per avvicinare i centri acustici il costruttore utilizza un tweeter dotato di cupola morbida da 26 millimetri ed un magnete al neodimio, dotato di tutte le caratteristiche che ormai in vent'anni di presenza sul mercato ben conosciamo. Oltre a ciò viene tagliata la flangia frontale, in modo da avvicinare ancora di più i centri di emissione degli altoparlanti. In questo modo si sposta il punto di lavoro del tweeter a frequenze elevate aumentandone di fatto la tenuta in potenza ed abbassando drasticamente

anche la distorsione emessa ad alte potenze. Per aggiungere dettaglio e ridurre le colorazioni i tweeter Indiana Line sono dotati di una particolare camera posteriore di decompressione dal disegno originale ben sviluppato in lunghezza, almeno se paragonata al diametro della cupola. In questa camera vengono diluite le eventuali riflessioni del lato posteriore della cupola ed evitate le colorazioni che derivano dall'emissione posteriore. Il box è realizzato come di consueto in medium density di buono spessore. Una volta rimossi gli altoparlanti posso notare, in aggiunta, un doppio rinforzo anulare sistemato verticalmente e due puntoni che collegano la lunga parete anteriore a quella posteriore posizionati in due punti molto critici, ovvero tra tweeter e midwoofer superiore e tra questo ed il midwoofer inferiore. Insomma, a parte le

risonanze tipiche del materiale sono scongiurate vibrazioni, rigonfiamenti anomali sui transients e colorazioni da parte di tutta la struttura. Sulla parete posteriore è fissata soltanto la vaschetta portacontatti predisposta per il doppio cablaggio ed una eventuale multiplificazione. La vaschetta supporta al suo interno il filtro crossover, realizzato con le due induttanze delle vie basse avvolte su lamierini di ferro e quella del tweeter avvolta in aria. I condensatori che fanno parte delle celle passa-basso dei midwoofer sono elettrolitici mentre il condensatore in serie al tweeter è un MKT in poliestere. Alla fine di tutta l'analisi costruttiva, diamo uno sguardo alla waterfall di **Figura 1** che ci mostra il comportamento degli altoparlanti e del mobile al cessare dello stimolo di prova. Come possiamo notare la gamma mediobassa appare abbastanza pulita,

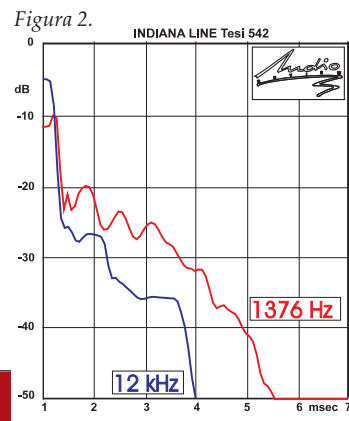
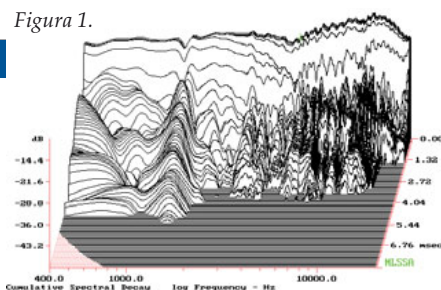


Il tweeter è realizzato con una cupola morbida da 26 millimetri e con un magnete al neodimio. Notare la camera posteriore di decompressione che riduce notevolmente le colorazioni interne.



Il filtro crossover è sistemato sul retro della vaschetta portacontatti. Possiamo notare due induttanze avvolte su nuclei di lamierini poste sulle celle passa-basso dei due midwoofer, l'induttanza avvolta in aria per il tweeter ed il condensatore MKT in serie allo stesso trasduttore. I due passa-basso attuano la configurazione differenziata descritta nel commento al crossover.

con un discreto e per fortuna disordinato abbattimento dell'emissione, mentre in gamma media possiamo vedere una risonanza a circa 1300 Hz non proprio lestissima a spegnersi anche se dall'apporto non propriamente distruttivo. La gamma di frequenze riprodotta dal tweeter appare invece caratterizzata da molte microesitazioni, anche se con ampiezze tutto sommato abbastanza contenute. Per poter meglio osservare il comportamento a 1376 Hz ed in gamma altissima, ho provveduto con un artificio software a tirare fuori dalla waterfall le curve "ad isofrequenza" del decadimento. Come possiamo vedere in **Figura 2** ho isolato i due decadimenti. Quello a bassa frequenza con la curva rossa si sviluppa in un tempo notevole, ma il decadimento iniziale è abbastanza rapido, mentre la curva blu mostra un decadimento iniziale molto più veloce



Il crossover

Per quanto la tabella delle caratteristiche dichiarate dal costruttore reciti che il diffusore è a tre vie e per quanto questa definizione sia tutto sommato corretta, sappiamo tutti come i tre vie Indiana Line siano in effetti dei due vie e mezzo, secondo una tecnica cara all'ingegner Fornasieri ed usata dal costruttore da molto tempo. Al di là delle mode e delle definizioni ad effetto, questo modo di concepire i filtri crossover di due woofer parte da un assunto abbastanza immediato da recepire: accordo in bass reflex per i due woofer molto in basso, in modo da avere un discreto smorzamento, una buona estensione ed il pistone fermo a frequenze basse. Chiaramente la curva che ottergo sarà molto smorzata al diminuire della frequenza con il ginocchio delle basse frequenze più basso di almeno sei decibel rispetto alla pressione emessa in banda passante. A questo punto filtro il woofer inferiore ad una frequenza molto bassa, pari all'incirca al punto a -3 decibel dell'abbassamento della pressione di ogni singolo altoparlante. Per attuare questo incrocio scelgo una pendenza abbastanza blanda, in modo che il woofer inferiore possa meglio amalgamarsi con quello superiore e non far notare la sua banda limitata. Ad una frequenza ben inferiore a quella di incrocio i due woofer emettono contemporaneamente, in modo da sommare la propria emissione e riallineare così la pressione emessa. Detto, fatto, diamo uno sguardo alla **Figura 3** che ci mostra la risposta del solo midwoofer inferiore. Come possiamo vedere questo altoparlante estende la sua emissione fino ai 400-500 Hz grazie alla sua pendenza acustica iniziale di sei decibel per ottava. Dopo i 1000 Hz la pendenza aumenta bruscamente fino a raddoppiare. Per meglio analizzare questa tipologia di filtro andiamo a dare uno sguardo allo schema elettrico che mi sono ricavato, visibile in **Figura 4**. Notiamo come al midwoofer inferiore sia assegnata una coppia di connettori mentre l'altra si preoccupa di collegare il midwoofer superiore ed il tweeter all'amplificatore di potenza. La cella del passa-basso del primo ordine acustico è ottenuta con... un passa-basso del secondo ordine elettrico. Tale apparente controsenso è giustificato dalla pendenza del driver al diminuire della frequenza e dalla ovvia volontà di non sprecare nemmeno un decibel a bassa frequenza. La grossa induttanza da ben otto millihenry compie un bel lavoro di spianamento, col condensatore da 18 microfarad che si

preoccupa di chiudere la risposta alle frequenze medie. La stessa cella tralasciata al midwoofer superiore appare leggermente più complessa, con un passa-basso secco del secondo ordine supportato da una notevole cella di smorzamento. Questa configurazione viene usata quando si vuole attuare una doppia pendenza abbastanza pronunciata, che deve essere attuata quando si vuole spianare ben bene la risposta in gamma media. In effetti nella cella RC di smorzamento si sistema il condensatore dal valore più elevato, gestito e dosato dalla discreta resistenza in serie, mentre nella connessione diretta si pone il condensatore più piccolo. Il filtro del tweeter utilizza una circuitazione vista altre volte specialmente sui diffusori americani, con due resistenze in serie, una posta prima del passa-alto vero e proprio ed una posta a valle del filtro e prima del tweeter. Il rapporto tra le due resistenze consente da un lato di poter gestire con relativa facilità l'andamento della pendenza alle frequenze più basse, mentre l'attenuazione a monte fissa il livello di pressione emessa a parità di risposta ottenuta. Molti attribuiscono a questo tipo di attenuazione anche una valenza particolare sulla timbrica del tweeter che può essere meglio gestita. Ovvio che la qualità delle resistenze di attenuazione in questa configurazione si somma in serie.

G.P.M.

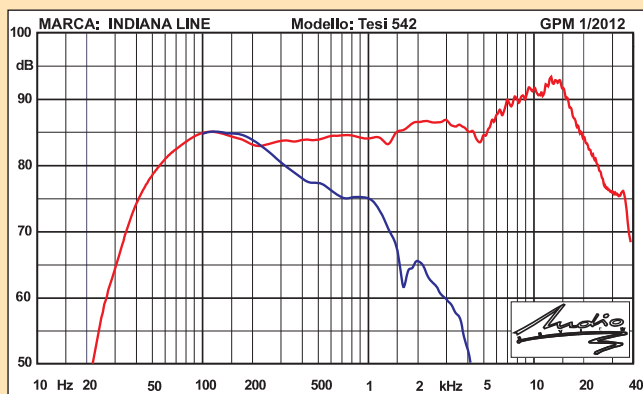


Figura 3.

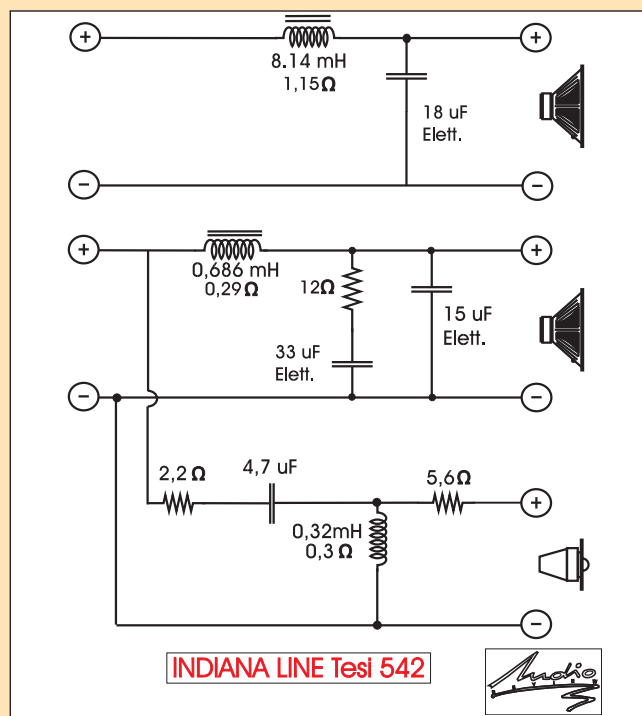


Figura 4.



Il woofer ha il cestello di lamiera stampata. Notare la foratura al di sotto del centratore e la lucida membrana in polipropilene e mica. Il rifasatore centrale ottimizza le già buone doti di dispersione del trasduttore.

ed una sorta di esitazione a basso livello, attestata però a -35 decibel.

Conclusioni

Il test di questa proposta del costruttore piemontese è andato come mi aspettavo, tanto da spostare il mio metro di giudizio su un valore commerciale decisamente più alto, a dispetto del prezzo di vendita che mi sembra davvero mantenuto al minimo ragionevolmente possibile. L'ottimizzazione attenta ai particolari inutili e

quel guardare al nocciolo del problema senza eccessi in nessuno degli elementi che costituiscono un diffusore, in questo caso paga. Ciò sta a significare però che ci deve essere stato a monte uno studio concreto, saggio e notevole sia nella progettazione degli altoparlanti che nell'ottimizzazione generale del mobile, partendo ovviamente da una visione ragionata della riproduzione sonora. Indiana Line segue da sempre questa strada non troppo agevole ed inizia, dopo anni di cammino solitario, ad essere seguita da altri che hanno

intuito in qualche modo le potenzialità di costruire un diffusore senza legni esotici, senza cavi in oro, senza insomma che l'apparire superi di diverse lunghezze l'essere. Difficile però eguagliare l'esperienza e la padronanza acquisita con anni ed anni di buoni prodotti offerti ad un prezzo ragionevole. Ci vuole tempo ed esperienza, tutte cose che non si acquistano dalla sera alla mattina. Comunque, per conto mio, 556 euro rappresentano un'incredibile proposta di vendita.

Gian Piero Matarazzo

L'ASCOLTO

Ancora con la testa alle misure appena effettuate, mi dirigo verso la sala d'ascolto abbracciando uno ad uno i diffusori per sistemarli con una certa attenzione nella posizione che ho deciso per iniziare. Il componente è distante ottanta centimetri dalla parete posteriore e qualche cosa di più dalla parete laterale, assolutamente dritto, senza alcuna rotazione verso il punto di ascolto. Messo a suonare in questa posizione, non mi dice nulla, con la scena un po' bassa, sempre pronta a spostarsi a destra od a sinistra. Il tweeter a 77 centimetri da terra in genere abbisogna di un apporto ben simmetrico del campo riverberato per potersi produrre in altezza. L'unico rimedio a questo punto è quello di ruotare di una ventina di gradi entrambi i diffusori verso il punto di ascolto. E tutto torna per incanto alla sua giusta quota, con la scena che si stabilizza, la profondità che viene aumentata d'ufficio e la timbrica che amalgama il tutto, almeno nel caso di queste Tesi 542. Il basso non è da organo a canne, ma questo lo si sapeva e lo si poteva intuire anche soltanto guardando le fotografie sul catalogo. Il progettista è stato accorto a non cercare il basso allo spasimo, riversando invece una discreta attenzione allo smorzamento ed al buon incrocio tra basso e mediobasso. La progressiva scomparsa del midwoofer inferiore in effetti è appena udibile sul basso elettrico, ma mentre faccio queste considerazioni è la voce femminile che cattura la mia attenzione, la voce che in questo momento sovrasta gli strumenti e si propone con un netto contrasto timbrico e dinamico, mostrando la gamma media della Tesi, una gamma media pulita, articolata e naturale. Bene, qualche esitazione, un leggero indurimento, lo noto non proprio in gamma altissima, ma lì vicino, in un quadro timbrico che non riesco inizialmente a mettere bene a fuoco. Do la colpa al poco uso ed alla poca confidenza e lascio correre, ascoltando altro. La grande orchestra, che immagino sempre essere diretta dal Cicognone, si propone con una buona grinta e con una dimensione globale accattivante, ben estesa nella profondità e nella

localizzazione degli strumenti, una localizzazione chiara e ben definita, almeno a livelli terreni, con una leggera perdita di articolazione tra gamma mediobassa e gamma media. Aumentando il volume la timbrica cambia poco, motivo per il quale passo ad una voce maschile più piena, giusto per decidere dopo un ascolto attento che non c'è nulla che non va, tranne alzando il volume in maniera spropositata. In questo caso si sente un certo scollamento tra i driver, ma francamente ad un livello esagerato rispetto al nostro ambiente di ascolto e credo anche con una potenza ai limiti di quanto il diffusore possa gestire. Per i miracoli ci stiamo attrezzando, e contro la fisica non si può andare. Il basso in verità non comprime affatto e non sembra andare in crisi facilmente, tanto che la scena che si indurisce è l'unica a ricordarti che non stai usando un diffusore da stadio. Comunque sia a me sta bene così, col pedale della grancassa che dice la sua, e pure con una certa grinta, la chitarra basso che vi si sovrappone senza troppe storie ed il tom secco ma possente, come piace a me. La chitarra elettrica gode di uno stage tutto suo e riesce a svincolarsi dal resto della band, mentre i fiati si impongono con una discreta autorevolezza, che a volte sembra sospingerli un po' in avanti, anche se in maniera tutto sommato lecita. Lascio scorrere uno dei miei sampler preferiti mentre cerco le voci del coro misto, registrate con due soli microfoni in una registrazione di cui posso raccontare veramente tutto. Il quadro che mi si para davanti è abbastanza realistico, con una buona separazione tra i due sessi, una scena non larghissima ma credibile e con una bella riproduzione della gamma media che coinvolge sia le voci femminili che quelle maschili, pur mantenendone ben distinta la localizzazione e le caratteristiche timbriche. Con queste qualità ben bilanciate, è facile avere una buona articolazione e notare il dettaglio, anche se ai bassissimi livelli qualcosa si impasta appena in gamma media.